

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

Bruna Luísa Poffo Nobre

**Tecnologias Socialmente Assistivas como apoio ao envelhecimento saudável em casa:  
uma abordagem ergonômica**

Florianópolis

2022

Bruna Luísa Poffo Nobre

**Tecnologias Socialmente Assistivas como apoio ao envelhecimento saudável em casa:  
uma abordagem ergonômica**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Civil, do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, apresentado como requisito para a obtenção do título de Engenheira Civil, habilitada em Engenharia de Produção Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lizandra Garcia Lupi Vergara.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Nobre, Bruna Luísa Poffo

Tecnologias Socialmente Assistivas como apoio ao  
envelhecimento saudável em casa : uma abordagem ergonômica  
/ Bruna Luisa Poffo Nobre ; orientadora, Lizandra Garcia  
Lupi Vergara, 2022.

106 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia de Produção Civil, Florianópolis,  
2022.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. Tecnologia  
Assistiva. 3. Pessoa idosa. 4. Interação social. 5.  
Ergonomia. I. Vergara, Lizandra Garcia Lupi . II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Engenharia de Produção Civil. III. Título.

Bruna Luísa Poffo Nobre

**Tecnologias Socialmente Assistivas como apoio ao envelhecimento saudável em casa:  
uma abordagem ergonômica**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheira Civil e aprovado, em sua forma final, pelo Curso de Engenharia de Produção Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 27 de novembro de 2022.

---

Prof.<sup>a</sup> Mônica Maria Mendes Luna, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenadora do Curso

---

Prof.<sup>a</sup> Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade de Santa Catarina

“O verdadeiro conhecimento não é dividido em compartimentos,  
pois todo ele emana de uma verdade” — Robert Fisher

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado aos meus avós, Christa, Nicanor, Carlos e Marilda, cujo amor, cuidado e carinho sempre estiveram presentes. À minha mãe, Ciátia, que esteve sempre ao meu lado dando-me apoios inumeráveis e indescritíveis. Ao meu pai, Ricardo, pelos conselhos nos momentos cruciais. À minha madrasta e ao meu padrasto, Jeovana e Bruno, pelas demonstrações de zelo e cuidado. Gratidão a toda minha família, cujos valores éticos vou levar para a minha vida pessoal.

À minha orientadora, Lizandra, cuja compreensão e orientação, não só neste trabalho, mas ao longo dos anos de aprendizados voltados à ergonomia, permitiram-me obter uma visão mais humana da engenharia, junto de técnicas e ferramentas consolidadas. Aos meus colegas da graduação, do Laboratório de Ergonomia (Labergo) e do Grupo Multidisciplinar de Ergonomia do Trabalho e Tecnologias Aplicadas (GMETTA), que, por ouvirem sobre as etapas e os processos deste trabalho, contribuíram com a elaboração, correções e mudanças de curso.

Ao meu companheiro de vida, Miguel, que esteve presente em toda esta jornada, cujos anos de parceria, conversas e reflexões não só tiveram grande impacto nesta caminhada mas também contribuíram para as buscas e conquistas do que eu almejo em minha vida.

Aos amigos que tornaram o ambiente universitário mais descontraído, com diferentes opiniões e visões, os quais, muitas vezes, confiaram mais na minha capacidade do que eu mesma.

Agradeço pelas experiências e pelos aprendizados que a Universidade Federal de Santa Catarina me proporcionou, assim como os docentes e técnicos, cujo trabalho me oportunizou uma educação de excelência. Desejo devolver à sociedade pelo menos um pouco dos conhecimentos técnicos que obtive aqui e tornar-me uma profissional cada vez melhor.

## RESUMO

A mudança na estrutura etária no mundo é algo inevitável; contudo, poucas são as tecnologias projetadas para proporcionar às pessoas idosas um envelhecimento saudável em seu ambiente de moradia – principalmente voltado ao aspecto social, cujas pesquisas apontaram ser um dos principais critérios para se ter qualidade de vida. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é caracterizar, sob o olhar da ergonomia, tecnologias socialmente assistivas voltadas ao ambiente de moradia da pessoa idosa, como potencial de melhoria da qualidade de vida e promoção do envelhecimento saudável. Para tanto, o procedimento metodológico utilizado contou com uma revisão sistemática, a partir de palavras associadas à ‘tecnologia assistiva’, ‘interação social’ e ‘pessoa idosa’, em duas bases de dados: Web of Science e Scopus. A seleção se deu por meio dos critérios PICO, entre 2017 a outubro de 2022, em três idiomas (português, espanhol e inglês). Como resultados, 14 artigos foram selecionados, os quais tratavam sobre as seguintes tecnologias: Ambiente Inteligente; dispositivos voltados à melhoria de audição e visão para comunicação; robôs socialmente assistivos, jogos e outros dispositivos que fundiram uma ou mais tecnologias por meio de *softwares*, plataformas e sensores de Internet das Coisas (IoT) em Ambientes de Vida Assistiva. Pode-se constatar que, dentre as quatro categorias do envelhecimento, a sensação e percepção e a cognição, principalmente nos sentidos da visão e da cinestésica, são as mais relatadas. O envolvimento das pessoas idosas e seus *stakeholders* são percebidos em todas as etapas de desenvolvimento de produto. Contudo, metade dos artigos caracterizam o participante apenas por idade e gênero, ou não definem de forma clara seu usuário final. Das qualidades técnicas, ergonômicas e estéticas, aspectos técnicos definidos envolvendo pontos ergonômicos são mais abordados que a estética, mesmo este sendo um ponto de aceitabilidade para o uso. Os princípios da usabilidade melhores percebidos são: capacidade, evidência e prevenção e correção dos erros, porém tanto os aspectos da usabilidade como alguns da ergonomia são pouco citados nos trabalhos consultados, que se limitam a abordar a consistência, a compatibilidade e a realimentação, sem tratar sobre quais tipos de retorno o produto daria ao usuário a partir de suas ações. Além disso, poucas tecnologias que coletam, armazenam e compartilham os dados da pessoa idosa mencionam leis de proteção de dados ou avaliam a percepção de segurança do usuário. Portanto, a Tecnologia Socialmente Assistiva ainda é um tema a ser explorado na área da ergonomia, para que os critérios de usabilidade e adequação ao público-alvo – pessoa idosa – sejam incorporados em um processo de desenvolvimento de produtos e/ou ambientes de moradia, foco desta pesquisa, como auxílio ao processo de envelhecimento saudável.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva. Pessoa idosa. Interação social. Ergonomia. Ambiente de Moradia.

## ABSTRACT

The change in the age structure in the world is inevitable; however, there are few technologies designed to provide elderly people with healthy aging in their living environment – mainly focused on the social aspect, which research has pointed out to be one of the main criteria for having the quality of life. Therefore, the objective of this study is to characterize, from the perspective of ergonomics, socially assistive technologies aimed at the elderly person's living environment, as a potential for improving the quality of life and promoting healthy aging. Therefore, the methodological procedure used included a systematic review, based on words associated with 'assistive technology', 'social interaction', and 'elderly person', in two databases: Web of Science and Scopus. The selection took place using the PICO criteria, between 2017 and October 2022, in three languages (Portuguese, Spanish, and English). As a result, 14 articles were selected, which dealt with the following technologies: Intelligent Environment; devices aimed at improving hearing and vision for communication; socially assistive robots, games, and other devices that have fused one or more technologies through the Internet of Things (IoT) software, platforms, and sensors into Assistive Living Environments. It can be seen that, among the four categories of aging, sensation and perception, and cognition, mainly in the senses of vision and kinesthetics, are the most reported. The involvement of the elderly and their stakeholders are perceived in all stages of product development. However, half of the articles characterize the participant only by age and gender or do not clearly define their end user. Of the technical, ergonomic, and aesthetic qualities, defined technical aspects involving ergonomic points are addressed more than aesthetics, even though this is a point of acceptability for use. The best-perceived usability principles are capacity, evidence, and prevention and correction of errors, but both usability aspects and some ergonomics are rarely mentioned in the works consulted, which are limited to addressing consistency, compatibility, and feedback, without dealing with what types of return the product would give to the user from their actions. In addition, few technologies that collect, store, and share elderly data mention data protection laws or assess the user's perception of safety. Therefore, Socially Assistive Technology is still a topic to be explored in the field of ergonomics, so that the criteria of usability and suitability for the target audience – elderly people – are incorporated into the process of developing products and/or living environments, the focus of this research, as an aid to the healthy aging process.

**Keywords:** Assistive Technology. Elderly. Social interaction. Ergonomics. Housing environment.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> – Domínios Ergonômicos .....	22
<b>Figura 2.2</b> – Fases resumidas do ciclo desenvolvimento do produto .....	27
<b>Figura 2.3</b> – Esquema da interação entre usuário e produto – um conceito da usabilidade....	29
<b>Figura 2.4</b> – Gráfico do crescimento da população acima de 60 anos .....	33
<b>Figura 2.5</b> – Objetos de estudo em IHC .....	50
<b>Figura 4.1</b> – Esquema simplificado da extração dos dados da revisão sistemática.....	61
<b>Figura 4.2</b> – Identificação das características da pessoa idosa.....	69
<b>Figura 4.3</b> – Imagens dos agentes virtuais testados.....	71
<b>Figura 4.4</b> – Imagens do DarumaTO e seu objeto de inspiração .....	72
<b>Figura 4.5</b> – Animação das expressões faciais de DarumaTO .....	72
<b>Figura 4.6</b> – Imagens da planta do local de experimento (lado esquerdo) e foto da situação real (lado direito).....	73
<b>Figura 4.7</b> – Imagem do RSA, parceiro de jogos e exercícios, Baxter.....	75
<b>Figura 4.8</b> – Imagem das especificações da Matilda e seus protótipos reais .....	76
<b>Figura 4.9</b> – Imagem do esquema do sistema de RV usado.....	77
<b>Figura 4.10</b> – Participantes em dois locais interagindo em duas atividades diferentes: classificação de livros (em cima) e “O mestre mandou” (abaixo).....	78
<b>Figura 4.11</b> – Esquema da plataforma MoveCare .....	79
<b>Figura 4.12</b> – Robô Socialmente Assistivo usado na plataforma MoveCare .....	80
<b>Figura 4.13</b> – <i>Design</i> (a esquerda) e protótipo (a direita) do dispositivo Eyehear.....	81
<b>Figura 4.14</b> – Eva com a expressão ‘amor’ (à esquerda), aplicação <i>web</i> para controlar remotamente a fala e os comportamentos da Eva (à direita) .....	83
<b>Figura 4.15</b> – Esquema da plataforma de exibição ambiental bidirecional.....	84

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2.1</b> – Participação da ergonomia nas etapas do desenvolvimento de produtos.....	28
<b>Quadro 2.2</b> – Tipos de atividades para coletar a percepção do usuário e stakeholders. ....	30
<b>Quadro 2.3</b> – Definição de constructos cognitivos .....	38
<b>Quadro 2.4</b> – Resumo das características limitantes do envelhecimento.....	41
<b>Quadro 2.5</b> – Classificação de ILPIs de acordo com a capacidade funcional.....	45
<b>Quadro 2.6</b> – Tecnologias emergentes e existentes dentro de cinco domínios .....	47
<b>Quadro 2.7</b> – Resumo das características dos sinais sociais em sistemas e dispositivos com interação homem-computador .....	53
<b>Quadro 3.1</b> – Classificação da Pesquisa.....	55
<b>Quadro 3.2</b> – Etapas da Pesquisa .....	56
<b>Quadro 3.3</b> – Chaves de pesquisa .....	58
<b>Quadro 3.4</b> – Critérios PICOS para seleção de estudos .....	59
<b>Quadro 4.1</b> – Síntese das tecnologias selecionadas .....	63
<b>Quadro 4.2</b> – Avaliação de Produtos dos artigos finais .....	67
<b>Quadro 4.3</b> – Síntese das necessidades da pessoa idosa dentro das 14 tecnologias apresentadas .....	85
<b>Quadro 4.4</b> – Avaliação de produtos vs. princípios para melhorar a usabilidade .....	87
<b>Quadro 4.5</b> – Resumo das barreiras identificadas .....	91
<b>Quadro 4.6</b> – Resumo dos facilitadores identificados.....	92

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 4.1</b> – Análise entre etapa e tipo de atividade abordada.....	65
---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1</b> – Quantidade de artigos por ano de publicação.....	66
<b>Gráfico 4.2</b> – Porcentagem e quantitativo dos países apresentados. ....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abepro	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ADPPA	<i>American Data Privacy and Protection Act</i>
AI	Ambiente Inteligente
AIVD	Atividade Instrumental de Vida Diária
APC	<i>Automated Passport Control</i>
AVA	Ambiente de Vida Assistida [ <i>Ambient Assisted Living</i> ]
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividade de Vida Diária
CACC	Comunidade de Aposentados de Cuidados Continuados
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
Conacyt	Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia
Create	Center of Research and Education on Aging and Tecnology Enhancement [Centro de Pesquisa e Educação em Envelhecimento e Aprimoramento Tecnológico]
DP	Desvio Padrão
E	Ergonômico
ELA	Esclerose Lateral Amiotrófica
FH	Fator Humano
GDPR	<i>General Data Protection Regulation</i>
GMETTA	Grupo Multidisciplinar de Ergonomia do Trabalho e Tecnologias Aplicadas
IA	Inteligência Artificial
IEA	International Ergonomic Association [Associação Internacional Ergonomia]
IHM	Interação homem-máquina
Ilpi	Instituições de Longa Permanência para Idosos
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Labergo	Laboratório de Ergonomia
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
PcD	Pessoas com Deficiência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISO	International Organization for Standardization [Organização Internacional de Normalização]
IoT	<i>Internet of Things</i> [Internet das Coisas]
Prisma	Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises
SBBG	Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia
SCI	Sistemas Computacionais Interativos
TA	Tecnologia Assistiva
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TSA	Tecnologia Socialmente Assistiva
RA	Robótica Assistiva
RSI	Robôs Socialmente Interativos/Robótica Socialmente Interativa
RSA	Robôs Socialmente Assistivos/ Robótica Socialmente Assistiva
SI	Sistema de Informação
SSA	Sistemas Socialmente Assistivos

## LISTA DE SÍMBOLOS



Definição



Desenvolvimento



Detalhamento



Avaliação



Produto em uso

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1	OBJETIVOS .....	18
1.1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	18
1.1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	19
1.2	Delimitações .....	19
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	19
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	21
2.1	ERGONOMIA E USABILIDADE .....	21
2.1.1	Ergonomia do produto .....	23
2.1.2	Desenvolvimento participativo.....	29
2.2	A PESSOA IDOSA .....	32
2.2.1	<b>Psicografia</b> .....	34
2.2.2	<b>Sensação e percepção</b> .....	35
2.2.2.1	<i>Visão</i> .....	36
2.2.2.2	<i>Audição</i> .....	36
2.2.2.3	<i>Háptica e cinestesia</i> .....	37
2.2.2.4	<i>Sabor e cheiro</i> .....	37
2.2.3	<b>Cognição</b> .....	38
2.2.4	<b>Mobilidade, o corpo físico</b> .....	39
2.2.5	<b>A qualidade de vida</b> .....	42
2.3	AMBIENTE DE MORADIA .....	44
2.4	TECNOLOGIA ASSISTIVA .....	48
2.4.1	<b>Tecnologia Socialmente Assistiva</b> .....	51
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	55
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	55
3.2	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	56
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	61
4.1	NECESSIDADES E PERCEPÇÕES DAS PESSOAS IDOSAS.....	70
4.2	FACILITADORES E BARREIRAS .....	86
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	93
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	95
	<b>ANEXO A – CLASSIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DOS SISTEMAS SOCIALMENTE ASSISTIVOS</b> .....	104

<b>ANEXO B – CLASSIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS COM INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA .....</b>	<b>105</b>
--	------------

## 1 INTRODUÇÃO

Com a globalização, inovações surgiram e atingiram o mercado mundial. Contudo, o desenvolvimento de um produto ou sistema antes projetado para segmentos da população e regiões definidas tornou-se mais complexo, devido à grande variação das características dos seus usuários. “Esse tipo de preocupação levou à formulação [...] de critérios para melhorar a usabilidade dos produtos” (IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 318). E, além disso, o estudo sobre as necessidades e características do usuário final ficou cada vez mais relevante.

Czaja *et al.* (2019) pontuam que os adultos mais velhos serão um segmento cada vez maior de consumidores de tecnologia nas próximas décadas. Sousa *et al.* (2019, p. 71, tradução nossa) complementam a ideia dizendo que “[...] há uma necessidade urgente de soluções eficientes que possam promover envelhecimento com qualidade de vida e bem-estar”.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) divulgou em seu portal, em outubro de 2021, três cenários projetados, no período de 2010 a 2100, para levantar o processo de envelhecimento da população brasileira. Neste estudo, mostrou-se que, “[...] independente das hipóteses adotadas, a mudança da estrutura etária no país é inevitável” (PROJEÇÕES..., 2021, p. 1). “O número de idosos de 60 anos ou mais era de 202 milhões em 1950, passou para 1,1 bilhão em 2020 e deve alcançar 3,1 bilhões em 2100” (ALVES, J., 2020, p. 1).

O aumento da população idosa envolve inúmeros fatores, como melhoria do saneamento básico, água encanada, diminuição na taxa de fecundidade e natalidade, emigração do Brasil para outros países e mudança nas estruturas familiares (ALVES, 2020; CZAJA *et al.*, 2019).

Com o envelhecimento, ocorrem alterações biológicas, cognitivas e psicossociais que afetam as situações cotidianas e de independência. Como mostrado por Czaja *et al.* (2019), a pessoa idosa não é incapaz, somente alteram-se suas necessidades e sua relação com produtos, ambientes e sistemas, devido a estas possíveis alterações biológicas.

Além de proporcionar à pessoa com deficiência maior inclusão social, independência e qualidade de vida, a Tecnologia Assistiva (TA) pode propiciar à pessoa idosa a “[...] ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho” (BERSCH, 2017, p. 2). Neste grupo de pessoas, a preservação dos relacionamentos interpessoais é um dos principais aspectos para haver qualidade de vida (VECCHIA *et al.*, 2005).

A ergonomia é disciplina científica voltada aos fatores humanos e requer a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema. É a profissão que aplica a teoria, os princípios, os dados e os métodos para projetar e otimizar o bem-estar humano

e o desempenho geral do sistema (IEA, 2022). Ela se preocupa com a usabilidade dos produtos, em todas as suas etapas, acompanhando as avaliações do usuário e verificando se proporciona segurança, conforto e satisfação de suas necessidades (PHEASANT; HASLEGRAVE, 2018).

Este trabalho selecionou 14 tecnologias socialmente assistivas, desenvolvidas a partir de uma revisão sistemática da literatura. Foram selecionadas tecnologias voltadas à melhoria da qualidade de vida da pessoa idosa a partir da interação social, vinculadas a tecnologias assistivas, interação homem-máquina (IHM), Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Inteligência Artificial (IA) atreladas a Robôs Socialmente Assistivos (RSA), Ambiente de Vida Assistivo (AVA), Realidade Virtual e dispositivos gerais.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Engenharia de Produção enquadra-se na ‘Engenharia do Trabalho’ e na ‘Ergonomia’, conforme área e subárea da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (Abepro), respectivamente. A ‘Engenharia do Trabalho’ é definida da seguinte maneira:

[...] produtos, ambientes e sistemas para fazê-los compatíveis com as necessidades, habilidades e capacidades das pessoas [...] preservando a saúde e integridade física. Seus conhecimentos são usados na compreensão das interações entre os humanos e outros elementos de um sistema. (ABEPRO, 2022).

Portanto, a importância deste trabalho é, a partir de uma revisão sistemática da literatura, identificar quais os tipos de Tecnologias Socialmente Assistivas (TSA) criadas e, por meio de um olhar ergonômico e de usabilidade, apresentar quais os seus desafios e suas oportunidades.

## 1.1 OBJETIVOS

Nesta seção, serão pontuados os objetivos deste TCC.

### 1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral caracterizar, sob o olhar da ergonomia, TSA voltadas ao ambiente de moradia da pessoa idosa, como potencial de melhoria da qualidade de vida e promoção do envelhecimento saudável.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) descrever as necessidades e percepções da pessoa idosa em relação à tecnologia socialmente assistiva;
- b) levantar potenciais aplicações de tecnologias socialmente assistivas voltadas à pessoa idosa;
- c) identificar facilitadores e barreiras na aceitação e no uso das tecnologias socialmente assistivas como apoio ao envelhecimento saudável;
- d) relacionar aspectos ergonômicos e de usabilidade aplicados ao projeto de tecnologias socialmente assistivas.

## 1.2 DELIMITAÇÕES

Foram analisadas apenas tecnologias focadas direta ou indiretamente na interação social da população idosa por meio da comunicação e cujo usufruto seja para a pessoa idosa, e não para seu cuidador ou familiar. Não serão tratadas aqui doenças específicas como: estado vegetativo persistente; derrame; obesidade; Alzheimer ou alto grau de demência; Acidente Vascular Cerebral (AVC); sequelas da Covid-19; nem transtornos mentais, por exemplo, esquizofrenia; Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), etc.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este TCC é dividido em: introdução, fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussão, conclusão, referências e anexos.

Na fundamentação teórica, articula-se o tema de ergonomia de produto, focando na usabilidade e no desenvolvimento participativo. Caracteriza-se o usuário final, a pessoa idosa, e apontam-se suas limitações, para o melhor entendimento de suas necessidades, a fim de que possa obter uma melhor qualidade de vida. Abordam-se brevemente os ambientes de moradia possíveis para esta faixa etária e discorre-se sobre os tipos de tecnologias socialmente assistivas encontradas atualmente.

A metodologia apresenta o passo a passo feito para coletar os dados para os resultados deste trabalho, a partir de uma revisão sistemática da literatura em duas bases de dados. Os resultados e discussão dos dados coletados são apresentados e, a partir do embasamento teórico,

discutidas as oportunidades – facilitadores e barreiras do uso destas tecnologias pela pessoa idosa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

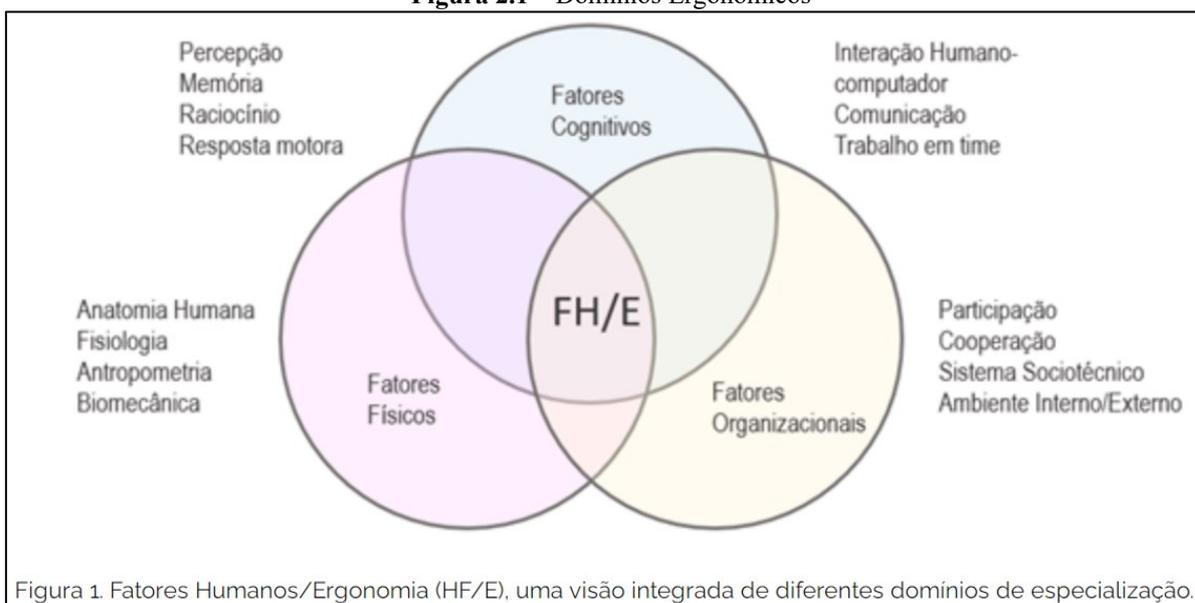
Esta seção apresenta conceituações e definições dos temas-chave, para um melhor entendimento do trabalho. Inicialmente, aborda-se o tema de ergonomia de produto, focando na usabilidade e no desenvolvimento participativo. Em seguida, caracteriza-se o usuário final, a pessoa idosa, e apontam-se suas limitações, com o objetivo de compreender melhor suas necessidades, a fim de que possa obter uma melhor qualidade de vida. Também são vistos brevemente os ambientes de moradia possíveis para esta faixa etária, discorrendo-se sobre os tipos de tecnologias socialmente assistivas encontradas atualmente para proporcionar um envelhecimento saudável.

### 2.1 ERGONOMIA E USABILIDADE

Conceituada pela Associação Internacional de Ergonomia (*International Ergonomics Association* – IEA) e a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2022), a ergonomia é considerada um estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano. A disciplina possui um significado social, por tratar da saúde, da segurança e do conforto do ser humano, além de abordar acidentes e erros humanos e como minimizá-los.

Abrantes (2011) e Vergara (2022) assim resumem os três domínios da ergonomia, com respaldo na ABERGO: i) físico, cujo foco está no aspecto físico do corpo humano, englobando as áreas de anatomia humana, antropometria, fisiologia e a biomecânica; ii) cognitivo, que analisa e estuda os processos mentais de percepção, memória e raciocínio; e, por fim, (iii) organizacional ou macroergonômico, que trata da otimização dos sistemas sociotécnicos, ou seja, da estrutura do ambiente, das políticas e dos processos. A Figura 2.1, abaixo, mostra a intercalação destes fatores, que, quando integrados, apoiam o Fator Humano (FH) e ergonômico (E):

**Figura 2.1 – Domínios Ergonômicos**



Fonte: Abergó (2022).

Para Pheasant e Haslegrave (2018), a ciência da ergonomia nunca foi tão necessária. Ela vem se tornando cada vez mais relevante, por focar na qualidade de vida do ser humano, proporcionando-lhe segurança e conforto.

A abordagem dos fatores humanos envolve o uso do conhecimento científico sobre as capacidades e limitações das pessoas, com vistas a criar projetos que capitalizem os pontos fortes e as capacidades enquanto protegem contra as limitações (CZAJA *et al.*, 2019, p. 30).

Iida e Guimarães (2005) afirmam que as grandes empresas investem em ergonomia e no design de seus produtos devido às vantagens competitivas que obtêm com isso. Do ponto de vista ergonômico, os produtos são considerados meios para que o ser humano possa executar determinadas funções. Esses produtos, então, passam a fazer parte de sistemas homem-máquina-ambiente. Assim, são estudados pela ergonomia para que haja um funcionamento harmonioso entre as máquinas (computadores), os ambientes e o ser humano, que proporcione um desempenho adequado (PHEASANT; HASLEGRAVE, 2018).

Para que isso ocorra, o ser humano não pode ser trabalhado de forma isolada no âmbito do sistema, sendo necessário também observar sua função no sistema produtivo como um todo. Em vista disso, a multidisciplinaridade da ergonomia não se dá apenas em razão dos três domínios que a definem, como já citado, mas também pela pluralidade de profissionais que dela se ocupam, o que a torna rica em informações e soluções (VERGARA, 2022).

### 2.1.1 Ergonomia do produto

Nesta seção, aborda-se como a ergonomia está envolvida nas etapas do desenvolvimento de um produto, além de conceitos sobre interação entre usuário e produto. Mostra-se a importância das características básicas que os produtos e sistemas devem apresentar para que tenham uma funcionalidade adequada durante suas interações com seus usuários ou consumidores, assim como seus princípios de usabilidade.

Dentro da visão ergonômica, existem algumas características desejáveis que os produtos devem possuir, independentemente de seu tamanho ou complexidade, a fim de que possam satisfazer as necessidades e os desejos humanos. De acordo com Iida e Guimarães (2005), os produtos e sistemas entram em contato com o ser humano, direta ou indiretamente. Portanto, para que funcionem adequadamente ao longo de suas interações com seus usuários ou consumidores, é desejável que tenham as características básicas citadas nos tópicos abaixo:

- **Qualidade técnica:** é a parte que faz funcionar o produto, do ponto de vista mecânico, elétrico, eletrônico ou químico, transformando uma forma de energia em outra, ou realizando operações como dobra, corte, solda e outras. Dentro da qualidade técnica deve-se considerar a eficiência com que o produto executa a função, o rendimento na conversão de energia, a ausência de ruídos e vibrações, a facilidade de limpeza e manutenção e assim por diante;
- **Qualidade ergonômica:** garante uma boa interação do produto com o usuário. Inclui a facilidade de manuseio, adaptação antropométrica, fornecimento claro de informações, facilidades de ‘navegação’, compatibilidades de movimentos e demais itens de conforto e segurança;
- **Qualidade estética:** proporciona prazer ao consumidor. Envolve a combinação de formas, cores, materiais, texturas, acabamentos e movimentos, para que os produtos sejam considerados atraentes e desejáveis, aos olhos do consumidor.

Na prática, cada tipo de produto apresenta uma ou outra qualidade predominante. Para Iida e Guimarães (2005), existem muitos casos de produtos tecnicamente bem resolvidos, mas com dificuldade de adoção, devido às suas qualidades ergonômicas e estéticas. Idealmente, é necessário haver a interação entre as três qualidades acima para se obter uma solução integrada em todo o desenvolvimento do produto. Afinal, depois que o projeto básico desse produto ou sistema já estiver definido, fica mais difícil agregar a ele soluções ergonômicas e estéticas.

Similar à ergonomia, o *design* universal possui uma visão mais holística do desenvolvimento humano (MERINO, 2015). Existem muitas semelhanças entre os princípios do *design* universal e a usabilidade ergonômica. Contudo, Pheasant e Haslegrave (2018) afirmam que, enquanto o projeto universal, tem o foco de tornar o produto acessível à maior parte da população, a usabilidade quer facilitar o seu uso. Mesmo assim, quando um produto está enquadrado dentro de um princípio, acaba também estando no outro.

O produto universal utiliza-se do princípio do *design* universal, que é centrado no usuário para englobar os fatores necessários à concepção de um objeto, serviço, sistema ou ambientes – real ou virtual (GOMES FILHO 2003 *apud* HENKEL; MERINO; MERINO, 2015).

A partir do princípio do projeto universal, o produto deve estar aberto a sofrer mudanças, conforme Iida e Guimarães (2005, p. 318):

Por este princípio, seria mais barato desenvolver um produto inclusivo, desde o início, do que produzir aparatos especiais para as minorias. Isso é válido principalmente no caso da produção seriada em larga escala. Assim, o projeto deve permitir mudanças ou substituição de suas características para acomodar diferentes usuários e formas de utilização.

Entretanto, o termo ‘universal’ apresenta contradições com o uso do produto, já que não há projeto cuja utilização seja feita por todos os usuários. Sempre haverá alguém que não é abarcado (PHEASANT; HASLEGRAVE, 2018).

Iida e Guimarães (2005, p. 320) afirmam que a usabilidade tem como objetivo trazer a “[...] facilidade e comodidade no uso dos produtos, tanto no ambiente doméstico como no profissional”. A palavra é um neologismo derivado da língua inglesa (*usability*). Esta linha de estudo apregoa que os produtos criados devem ser fáceis de entender, de operar e com pouca sensibilidade a erros provenientes do usuário.

A usabilidade relaciona-se com o conforto, mas também com a eficiência dos produtos, por exemplo, ao manipularmos um controle remoto de TV podemos sentir conforto na pega e os botões serem suaves ao toque. Contudo, pode acontecer que esses botões estejam muito próximos entre si, provocando acionamentos errados. Em outros casos, a distribuição das funções pode estar confusa, provocando frequentes erros. (IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 320).

Além do especificado por Iida e Guimarães, autores como McClelland e Brigham (1990, p. 522) diferenciam o termo ‘usabilidade’ de outro comumente utilizado de forma similar, a ‘funcionalidade’.

Existe um paralelo próximo entre utilidade e funcionalidade. [...] A funcionalidade é especificada com forte ênfase na capacidade técnica exigida de um produto. Usamos

utilidade, por outro lado, para descrever, em termos comportamentais, o que o usuário deve conseguir com o produto.

A ineficiência do controle citado acima pode ser indicada a partir da quantidade de erros feitos ou encontrados no momento do uso. “Quem desenvolve a tecnologia precisa sempre se perguntar: o que acontece se o usuário errar, a tecnologia falhar ou permanecer indisponível por algum tempo?” (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 7).

No olhar ergonômico, pode-se gerar melhorias para que os erros não ocorram ou sejam reduzidos. Por exemplo, mudar o distanciamento entre botões, suas dimensões e a distribuição espacial deles. Além disso, para facilitar a identificação visual, pode-se ainda usar um código de cores, para que seja visível até em um ambiente semiescuro. Abaixo, são relatados princípios para melhorar a usabilidade dos produtos:

- Evidência - A solução formal do produto deve indicar claramente a sua função e o modo de operação. Por exemplo, a porta de vidro de um edifício público deve ter uma clara indicação se ela deve ser empurrada ou puxada para abrir-se. Uma placa metálica, sem nenhuma pega, pode indicar que ela deve ser empurrada e, do outro lado, uma barra que pode ser agarrada, indica que ela deve ser puxada. Em computação, os desenhos de ícones que representam funções devem ter significados claros. A evidência reduz o tempo de aprendizagem e facilita a memorização, além de reduzir os erros de operação.
- Consistência - As operações semelhantes devem ser realizadas de forma parecida. Isso permite que o usuário faça uma transferência positiva de experiências anteriores, adquiridas em outras tarefas semelhantes.
- Capacidade - O usuário possui determinadas capacidades para cada função, que devem ser respeitadas. Essas capacidades não devem ser ultrapassadas. Para dirigir um automóvel, por exemplo, as duas mãos ficam ocupadas com o volante. Então, as outras funções, como aceleração, embreagem e freio, são transferidas para os pés. O mesmo ocorre em relação aos órgãos dos sentidos. Quando a visão estiver saturada, as informações adicionais podem ser transferidas para outros canais, como a audição e o tato. Essa capacidade relaciona-se também com a força, precisão, velocidade e alcances, exigidos em movimentos musculares.
- Compatibilidade - O atendimento às expectativas do usuário melhora a compatibilidade. Essas expectativas dependem de fatores fisiológicos, culturais e experiências anteriores. Estão relacionadas também com os estereótipos populares. Por exemplo, o movimento de um controle rotacional para a direita está associado com o “abrir” ou “aumentar”. Em muitas culturas, a cor vermelha está associada com perigo ou proibição, em oposição ao verde, que significa segurança ou liberação de um procedimento, como acontece com os sinais de trânsito.
- Prevenção e correção dos erros - Os produtos devem impedir os procedimentos errados. Se estes ocorrerem, devem permitir uma correção fácil e rápida. Na digitação, frequentemente ocorre o acionamento involuntário de alguns comandos. Se isso ocorrer, seu efeito poderia ser nulo ou ter disponível outro comando de correção ou retorno ao estágio anterior ao erro.
- Realimentação - Os produtos devem dar um retorno aos usuários sobre os resultados de sua ação. Isso pode ser um simples "bip" indicando que um comando foi acionado. Em ligações telefônicas, existe um ruído típico indicando que a chamada foi completada e outro para indicar que a linha está ocupada. A realimentação é importante para que o operador possa redirecionar a sua ação.

Em muitos casos, ele deve ir corrigindo a sua trajetória até atingir o objetivo pretendido. (JORDAN, 1998 *apud* IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 321).

A usabilidade não depende somente das características do produto. O usuário, os objetivos pretendidos e o ambiente em que o produto é utilizado também influenciam. Em vista disso, Iida e Guimarães (2005) afirmam que um produto pode ser julgado adequado por uns, mas insatisfatório por outros; adequado em determinadas situações, mas inadequado em outras. A usabilidade irá depender da interação entre produto, usuário, tarefa e ambiente.

Assim, a usabilidade dos produtos pode ser melhorada aplicando-se os princípios acima apresentados. Jordan (1998), citado por Iida e Guimarães (2005), pontua que esses critérios incidem, principalmente, sobre dois tipos de características: físicas e cognitivas.

As características físicas do produto estão atreladas a aspectos como pesos, formas, dimensões, resistências e outras. Um exemplo de melhoria dentro desta ótica são os mecanismos de regulagem, como as cadeiras, cujas regulagens possuem de 3 a 4 possibilidades para melhor adaptação dos usuários. Assim pode-se eliminar uma medida fixa, antes limitante.

Já as características cognitivas abrangem a compreensão do usuário a respeito do modo de usar o produto. Baseiam-se nas experiências anteriores do usuário, ou seja, os produtos não devem contestar os estereótipos e as experiências já determinadas.

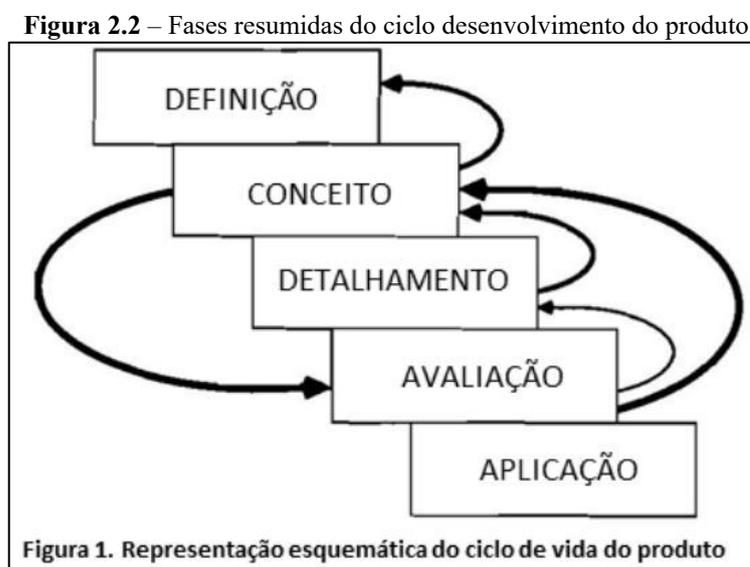
Quando se cria uma nova versão para um programa de computador, as funções básicas e os modos de operar da versão anterior devem ser preservados, para que haja uma transferência positiva do aprendizado. Aquilo que já é conhecido deve ser integralmente aproveitado, acrescentando-se novas habilidades que ainda não existem. (IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 323).

De acordo com Iida e Guimarães (2005), é necessário fazer um levantamento antropométrico do grupo de usuários para elaborar as características físicas do produto, a exemplo de levantar o repertório desse grupo (ex.: se já usaram algo semelhante) para estruturar suas características cognitivas.

Durante o desenvolvimento de um produto, é necessário um conjunto de atividades para lançá-lo ou aperfeiçoá-lo. Contudo, mais do que envolver o trabalho de diversos profissionais – tendo, na medida do possível, especialistas em ergonomia na equipe de desenvolvimento desde as primeiras etapas do projeto –, o processo de desenvolvimento de produtos se reveste de grande complexidade, haja vista ser muito variável. A depender da organização da empresa e do tipo de produto, “Às vezes, fica muito mais difícil e caro corrigir um defeito do que procurar alternativas para preveni-lo desde o início” (IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 324).

De acordo com Haubner (1990, p. 477, tradução autora), “Os produtos estão vinculados a um processo de desenvolvimento e, durante seu ciclo de vida, apresentam diversas fases de atividade, que variam de fabricante para fabricante”. Portanto, segundo Iida e Guimarães (2005, p. 324), “Algumas empresas enfatizam características técnicas, enquanto outras, aquelas ergonômicas e/ou estéticas. Outras, ainda, encontram-se na redução dos custos, mesmo com o sacrifício da qualidade”.

Na Figura 2.2, são mostradas as etapas do processo de desenvolvimento de produtos definido por Haubner (1990). Este é considerado um processo não linear e dinâmico, podendo retornar a fases anteriores quando necessário:



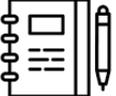
Fonte: Haubner (1990, p. 478, tradução nossa).

Para Haubner, (1990), citado por Iida e Guimarães (2005), os especialistas em ergonomia, comumente responsabilizam-se por atividades como:

- Analisar e descrever as tarefas e características dos usuários do sistema
- Elaborar propostas para interfaces e alternativas para melhorar a usabilidade
- Contribuir para avaliar o produto do ponto de vista ergonômico, tanto do hardware como do *software*.

Portanto, o ergonomista contribui desde a definição das especificações do produto, ao longo de todas as fases do desenvolvimento, até a etapa final de avaliação do produto em uso. No Quadro 2.1, estão descritas as atividades gerais e a participação que a ergonomia pode apresentar em cada etapa:

**Quadro 2.1** – Participação da ergonomia nas etapas do desenvolvimento de produtos.

<b>Etapa</b>	<b>Atividades gerais</b>	<b>Participação da ergonomia</b>
Definição 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examinar as oportunidades;</li> <li>- Verificar as demandas;</li> <li>- Definir objetivos do produto;</li> <li>- Elaborar as especificações;</li> <li>- Estimar custo/benefício.</li> </ul>	Examinar o perfil do usuário e analisar os requisitos do produto
Desenvolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar os requisitos do sistema;</li> <li>- Esboçar a arquitetura do sistema;</li> <li>- Gerar alternativas de soluções;</li> <li>- Desenvolver o sistema.</li> </ul>	Analisar as tarefas/atividades e a interface (informações e controles)
Detalhamento 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detalhar o sistema;</li> <li>- Especificar os componentes;</li> <li>- Adaptar as interfaces;</li> <li>- Detalhar os procedimentos de teste.</li> </ul>	Acompanhar os detalhamentos
Avaliação 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar o desempenho;</li> <li>- Comparar com as especificações;</li> <li>- Fazer os ajustes necessários.</li> </ul>	Testar a interface com o usuário
Aplicação Produto em uso 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prestar serviço pós-venda;</li> <li>- Adquirir experiências para outros projetos.</li> </ul>	Realizar estudos de campo junto aos usuários e consumidores

Fonte: Iida e Guimarães (2005, p. 324).

McClelland e Brigham (1990) mostram que o envolvimento da ergonomia se concentra em quatro fatores:

**Usuário** – O conhecimento do perfil dos usuários, de suas necessidades e valores. Isso é fundamental para definir as características consideradas úteis e na formulação dos critérios de usabilidade.

**Utilidade do produto** – Um produto é útil quando executa as funções ou tarefas que o consumidor precisa. Uma análise das necessidades do usuário leva à descrição de um conjunto de tarefas a serem realizadas com o uso do produto.

**Usabilidade** – A usabilidade formula certas metas de desempenho para o produto. Essas metas são usadas durante o desenvolvimento do projeto, para a formulação de alternativas. São usadas posteriormente para avaliar o projeto da interface e realizar testes de usabilidade em protótipos.

Interface com o usuário – A análise da interface focaliza a atenção sobre o usuário interagindo com o produto, procurando respostas para as seguintes perguntas:

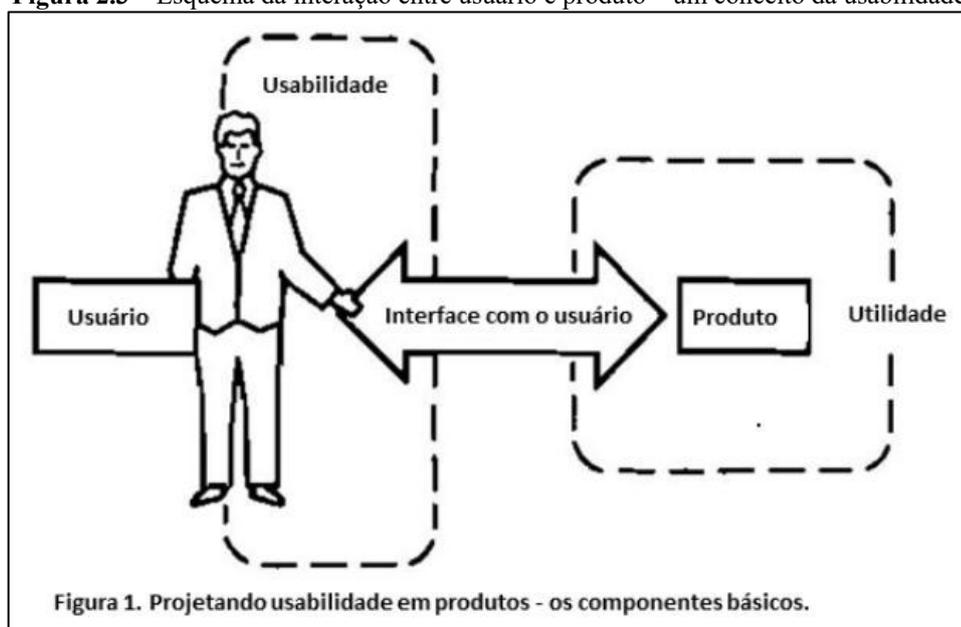
- O produto comunica o quê? - qual é a utilidade do produto?
- Como ele comunica? como se usa o produto?

(*apud* IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 325).

Estes conceitos de interface com o usuário, usabilidade e utilidade são mantidos como pontos de apuração em todas as fases do Quadro 2.1.

As principais atividades, suas hierarquias e inter-relações podem ser especificadas a partir de uma análise das necessidades do usuário. Por meio dessas determinações, pode-se observar a estrutura básica para a interface do usuário (MCCLELLAND; BRIGHAM, 1990) na Figura 2.3.

**Figura 2.3** – Esquema da interação entre usuário e produto – um conceito da usabilidade.



Fonte: McClelland e Brigham (1990, p. 521, tradução autora).

Para a ergonomia, a principal preocupação no desenvolvimento do produto/sistema recai sobre a usabilidade. Isso porque é necessário acompanhar cuidadosamente os detalhes fornecidos pelas avaliações das interações do usuário com o produto, evitando-se a dependência exclusiva do funcionamento global do sistema.

### 2.1.2 Desenvolvimento participativo

Como tratado na seção anterior, é importante para a ergonomia avaliar as interações do usuário com o produto; por isso, o desenvolvimento participativo foi abordado em seguida,

trazendo conceitos quanto à forma de levantar a percepção do indivíduo com relação ao produto, por meio de questionários, entrevistas e observações de atividades, sendo elas realizadas no ambiente real ou controlado, em laboratório.

Por meio de consulta sistemática aos potenciais usuários do produto, obtém-se contribuições para a percepção, avaliação e *design* de novos produtos. Isso é denominado por Iida e Guimarães (2005) como “desenvolvimento participativo”.

Estes ‘testadores’ são selecionados a partir de critérios pré-estabelecidos. São feitas entrevistas e aplicações de questionários para levantar informações sobre sua percepção. Além disso, também pode-se usar dois tipos comuns de atividades: observação *in loco* e grupo de foco, para complementar as informações relatadas em questionários.

**Quadro 2.2** – Tipos de atividades para coletar a percepção do usuário e stakeholders.

Observação <i>in loco</i>	Grupo de foco
Feita com o cliente final, usando o produto em condições reais.	Feita com um ‘usuário’ simulando o uso do produto em uma situação mais próxima do real. Geralmente, é composto de 6 até 10 pessoas, que emitem opiniões e comentários sobre seu uso.
Registram-se as interações com o produto nos quesitos ‘postura corporal’, ‘movimentos’ e ‘forças’.	A discussão pode ser livre ou orientada com perguntas do tipo ‘Como se pode facilitar a limpeza do produto?’; ‘A pega é confortável?’.
Identificam: a) possíveis fontes de erros; b) fadigas; c) possíveis acidentes; d) características de decepção* ou aprovação do produto.	

Fonte: adaptado de Iida e Guimarães (2005, p. 327-328).

Nota: \* características que incomodam ou machucam devem ser eliminadas.

Essas técnicas objetivam a coleta de informações, a partir de sugestões apresentadas pelos participantes, para conduzir o desenvolvimento do produto. Diante de restrições técnicas ou econômicas às propostas feitas, é considerável chamar novamente o grupo de foco para reavaliar possíveis alternativas de solução, agora elaboradas pelos projetistas.

Esses levantamentos sugeridos por Iida e Guimarães (2005) precisam ser organizados e transformados, na medida do possível, em dados quantitativos. Havendo a possibilidade de comparação entre eles, podem ser utilizados como indicadores no progresso do produto. Assim, é preciso pesquisar as características do produto que os consumidores consideram mais importantes e, dessa forma, orientar o projeto.

A avaliação de produtos quer determinar as qualidades técnicas, de usabilidade e estéticas dos produtos. Pode ser feita, de forma rotineira, pelos próprios fabricantes e/ou pelas próprias organizações de defesa dos consumidores. Existem diferentes tipos de critérios para

realizar essa avaliação. Segundo Iida e Guimarães (2005), normalmente, podem ser classificados em três aspectos: técnico, usabilidade e estética, nestes termos:

Técnico – Do ponto de vista técnico, os produtos são avaliados quanto às suas características físicas, como dimensões, peso, dureza, resistência, estabilidade e durabilidade.

Usabilidade – A usabilidade ocupa-se da interface homem-máquina, avaliando o desempenho homem-máquina-tarefa, tais como as posturas corporais, localização de estresses, dores, índice de erros, acidentes e conforto.

Estética – A estética avalia os aspectos sensoriais, emocionais, sociais e culturais que influem no grau de aceitação e prazer proporcionado pelos produtos. A avaliação dos produtos do ponto de vista técnico já é uma atividade bem estabelecida. Em alguns ramos como na construção civil e mecânica, já existem padrões e procedimentos bem estabelecidos para a realização de testes. Para isso, existe um conjunto de normas técnicas, laboratórios especializados e pessoal técnico habilitado para a realização dos ensaios. Entretanto, não se pode dizer o mesmo quanto aos aspectos estéticos e de usabilidade, embora sejam até mais importantes que aqueles técnicos, para os produtos de consumo. (IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 330).

Nem todos os produtos, conforme às normas técnicas, podem ser apontados como de boa qualidade no tocante aos parâmetros de usabilidade e estética:

Isso acontece porque essas normas geralmente só apresentam recomendações sobre os aspectos técnicos do produto. Na área de ergonomia, existe “Norma Regulamentadora NR-17- Ergonomia” do Ministério do Trabalho (1990). Entretanto, ela apresenta apenas recomendações genéricas para serem usadas na fiscalização das condições de trabalho, sendo pouco eficaz para orientar o trabalho de projeto dos produtos. (IIDA; GUIMARÃES, 2005, p. 330).

Deve-se, além disto, avaliar o produto por meio dos instrumentos legais do país em que será distribuído. Isso porque essas diretrizes responsabilizam o fornecedor do produto ou serviço pelo mau funcionamento ou pelos defeitos dos objetos comercializados. Na avaliação de Iida e Guimarães (2005, p. 331), “Estes problemas poderiam ser evitados se os produtos fossem testados na fase de protótipo, pelo próprio fabricante, antes de chegar ao mercado”.

Existem legislações que regulam as relações de consumo, como o *Consumer Protecting Act* (1987), ou Lei de Proteção ao Consumidor, da Inglaterra, e o Código de Defesa do Consumidor (1990), do Brasil. Os dispositivos de tecnologia, principalmente naqueles em que os dados do consumidor são inseridos ou coletados, devem estar atentos à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), do Brasil; ao Regulamento Geral de Proteção de Dados (*General Data Protection Regulation – GDPR*), da União Europeia; e, futuramente, à Lei Americana de Proteção à Privacidade de Dados (*American Data Privacy and Protection Act – ADPPA*), que está sendo discutida nos Estados Unidos atualmente (SCHMIT *et al.*, 2022; PINHEIRO, 2020; ALBRECHT, 2016; NUNES, 2017).

Apresentados esses conceitos, percebe-se que a ergonomia, voltada ao produto, é uma relação entre o ser humano, o produto (ou sistema) e o ambiente de sua utilização. Como visto acima, é de grande importância definir bem o usuário que o produto quer impactar. Por isso, na próxima seção, são detalhadas as características e necessidades da pessoa idosa, antes de se relatar o ambiente e o produto (tecnologia assistiva).

## 2.2 A PESSOA IDOSA

Nesta seção, contextualiza-se a importância do estudo das características da pessoa idosa como um usuário. Busca-se mostrar que a idade cronológica não seria a melhor maneira de verificar se o produto supriria as necessidades do usuário idoso. Tendo isso em vista, apresentam-se quatro características cujo aparecimento é devido ao processo biológico do envelhecimento, as quais poderiam contribuir para uma caracterização mais clara das necessidades do utilizador do produto.

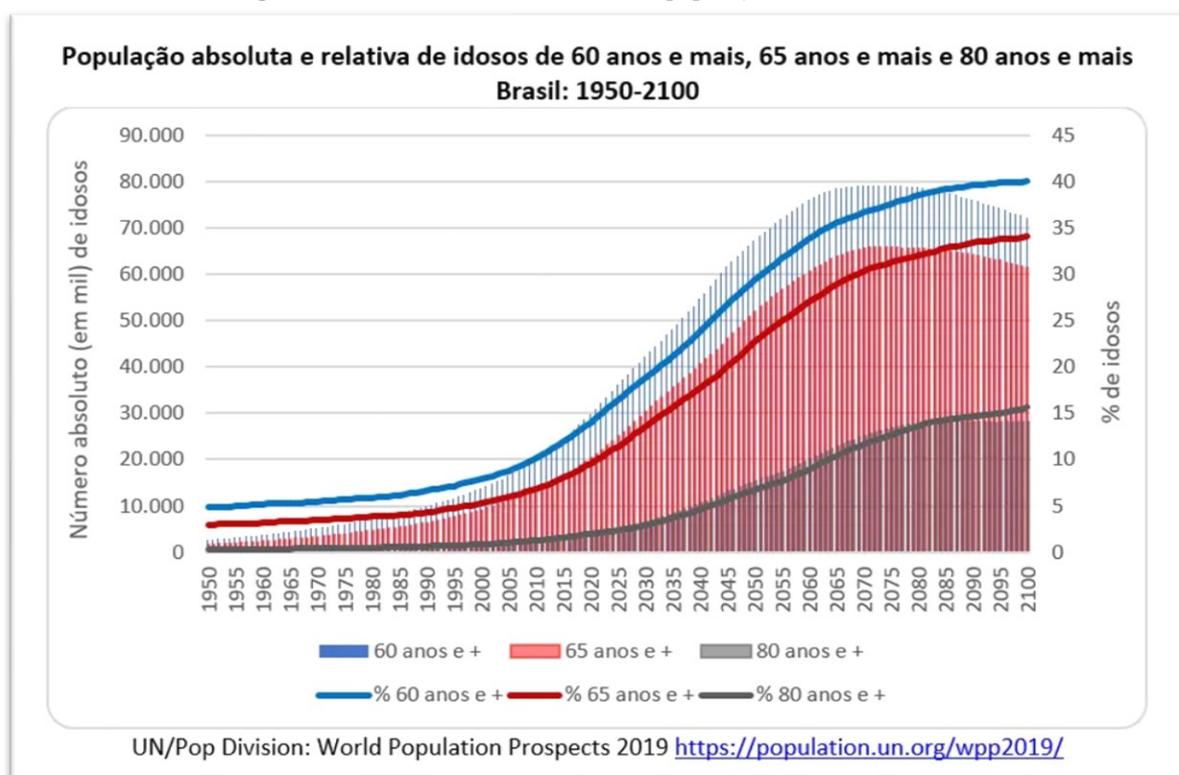
A Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003 – que dispõe sobre o Estatuto da Pessoa Idosa no Brasil –, definem a pessoa idosa como aquela com 60 anos ou mais.

Segundo Czaja *et al.* (2019), o aumento da população mundial de pessoas acima de 60 anos poderá fazer com que este grupo chegue a 16% da população mundial em 2050. “O número de idosos de 60 anos ou mais era de 202 milhões em 1950, passou para 1,1 bilhão em 2020 e deve alcançar 3,1 bilhões em 2100” (ALVES, 2020).

Em 2010, a população brasileira era composta por 194,7 milhões de pessoas e, em um cenário mais rígido, há expectativa de que haja, em 2100, apenas 156,4 milhões de pessoas no país. A proporção de idosos, que em 2010 era de 7,3%, pode chegar a 40,3% em 2100; enquanto que o percentual de jovens (com menos de 15 anos) pode cair de 24,7% para 9%. (JANONEDA, 2021).

Na Figura 2.4, observa-se um gráfico mostrando a projeção de pessoas idosas por faixas etárias, mostrando quase uma duplicação entre 2050 e 2100.

**Figura 2.4** – Gráfico do crescimento da população acima de 60 anos



Fonte: Alves (2020).

A expectativa de vida da população mundial aumentou devido a inúmeros fatores. Segundo Czaja *et al.* (2019), devido à longevidade e à diminuição das taxas de nascimento, o aumento do número de pessoas idosas se tornou um fenômeno global.

Além disso, há uma nova conjuntura social apresentando novas tendências na estrutura familiar. Czaja *et al.* (2019) apontam para famílias geograficamente mais dispersas, um aumento de relacionamentos não tradicionais, além de muitos adultos escolhendo não terem filhos ou optando por manter-se solteiros.

O envelhecimento está fortemente relacionado com o aumento do risco de vulnerabilidade, decorrente da sua natureza biológica, dos determinantes sociais e psicossociais, por conta do declínio biológico, da interação com processos socioculturais, entre outros motivos (RODRIGUES; NERI, 2012 *apud* MACHADO; ALVARENGA, 2019, p. 3).

Para Czaja *et al.* (2019), o processo de envelhecimento é multidimensional, por tratar de mudanças físicas, psicológicas, sociais, econômicas e até mesmo nos papéis sociais (ex.: aposentado ou cuidador de alguém mais velho) ou nos arranjos de vida (ex.: mudar para uma moradia menor e mais gerenciável).

A população idosa não é um grupo homogêneo, variando em várias dimensões importantes. A maneira como um indivíduo envelhece é influenciada por uma

variedade de fatores que incluem disposições genéticas, contexto ambiental, fatores sociodemográficos, fatores comportamentais, atitudes e experiências de vida. (CZAJA *et al.*, 2019 p. 35, tradução nossa).

Czaja *et al.* (2019 p. 30, tradução nossa) afirma que a “[...] idade cronológica não é a melhor variável a ser usada na tentativa de prever o desempenho de um indivíduo”. Assim, as consequências do envelhecimento (seções 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4) são mudanças que vêm com a idade, mostradas como fontes de variabilidade. Estas devem ser examinadas entre os participantes. Por exemplo: ao invés de dividir em faixa etária, categoriza-se por capacidade física, cognitiva ou psicográfica.

Nesse sentido, podemos constatar que o envelhecimento é um processo biológico natural, cujo conhecimento científico pode contribuir para atenuar as limitações próprias da idade (OMS, 1998 *apud* LIMA, 2007). Contudo, nem todas as capacidades diminuem com a idade, nem todos os idosos apresentam declínios relacionados à idade (CZAJA *et al.*, 2019).

A seguir, são apontadas e descritas quatro possíveis categorias de análise do indivíduo ao se projetar algo para a população acima dos 60 anos. São elas: psicografia, sensação e percepção, cognição e mobilidade (corpo físico), conforme sugerido por Czaja *et al.* (2019), seguidas de uma síntese.

### 2.2.1 Psicografia

Define-se “psicografia” como a “descrição psicológica de uma pessoa” ou, dentro da área de *marketing*, como o “estudo do estilo de vida, atividades, interesses etc. dos consumidores” (PSICOGRAFIA, 2022).

Trazendo o conceito do *marketing*, Tomanari e Yanaze (2001 p. 2) contam que o termo “psicográfico” (do inglês *psychographics*) surgiu nos Estados Unidos, a partir de um estudo cuja “[...] proposta era de segmentar o público não somente pelas suas características demográficas (sexo, idade, renda, grau de instrução etc.) mas pelas características pessoais, psicológicas de seu público (como estilo de vida, sentimentos, tendências)”.

Este conceito, mais vistos na área do *marketing*, aparece em estudos de mercado, identificando a necessidade do consumidor antes de se projetar efetivamente o produto e enfatizando a importância da caracterização do público-alvo e de suas necessidades, para então supri-las.

Percebe-se que a variabilidade interindividual observada dentro desta faixa etária se dá a partir do “nível educacional [...], alfabetização, cultura/etnia e experiências de vida” (CZAJA

*et al.*, 2019, p. 35, tradução nossa). Para a OMS, podemos encontrar a falta de motivação, baixas expectativas, falta de confiança, solidão e isolamento em vez do envelhecimento em si (OMS, 2002).

Apesar das características de personalidade serem mais estáveis à medida que as pessoas envelhecem, não apresentando mudanças significativas, o *locus de controle* é uma variável psicológica que mostra diferenças relacionadas à idade (CZAJA *et al.*, 2019).

Rotter (1966), citado por Cerqueira e Nascimento (2008, p. 1), explica que “[...] o *locus de controle*, um construto vinculado à Teoria da Aprendizagem Social [...], se refere às expectativas de controle que os indivíduos mantêm sobre os acontecimentos da vida diária”. Para Czaja *et al.* (2019), ele pode influenciar as interações com a tecnologia ou a vontade de adotar inovações (aceitação ou abertura às experiências):

Indivíduos cuja orientação do *locus* é interna acreditam poder exercer algum controle sobre esses acontecimentos; indivíduos cuja orientação é externa atribuem o controle dos acontecimentos a fatos externos – pessoas, entidades, destino, acaso ou sorte (ROTTER 1990 *apud* CERQUEIRA; NASCIMENTO, 2008, p. 1).

Considerado uma variável importante no contexto da saúde, o *locus de controle* é amplamente investigado. Maisto e German (1981), Tinsley e Holtgrave (1989), citados por Cerqueira e Nascimento (2008), mostram evidências do seu valor para a qualidade de vida e o bem-estar dos indivíduos:

Estudos indicam que indivíduos que percebem o controle da dor externamente possuem maior incapacidade funcional, exibem mais alterações psicológicas, utilizam mais os serviços de saúde e mais frequentemente estratégias de enfrentamento, como ideias catastróficas, preces e diminuição das atividades. Em contrapartida, indivíduos que possuem uma percepção do *locus* de controle interno descrevem a dor com menor frequência e intensidade, possuem limiar de dor mais alto, melhor funcionalidade e utilizam estratégias de enfrentamento focadas no problema. Eles apresentam também menos alterações psicológicas, maior integração social, mais aderência aos tratamentos de orientação e melhores condições de saúde. (ARAÚJO *et al.*, 2010, p. 2).

### 2.2.2 Sensação e percepção

De acordo com CZAJA *et al.* (2019, p. 16), “Os processos sensoriais têm recebido considerável atenção na investigação dos efeitos da idade nas capacidades associadas a várias atividades”. Nesta seção, falaremos sobre visão, audição, háptica e cinestesia (tato), paladar e olfato.

### 2.2.2.1 Visão

As deficiências visuais afetam muitas pessoas, independentemente da idade, e como qualquer condição crônica, aumentam com a idade. Na realidade, “[...] a idade é o melhor preditor de limitações visuais ou cegueira” (CZAJA *et al.*, 2019, p. 18). No artigo 4º do Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, temos a seguinte definição de deficiência visual:

Deficiência visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. (BRASIL, 1999)

Conforme Machado e Alvarenga (2019), a visão engloba, para a pessoa idosa, a possível perda progressiva da percepção visual, a diminuição da capacidade de assistir objetos fora do campo visual central (visão periférica), da capacidade de focalização (acomodação visual) e a percepção de profundidade, bem como da capacidade de adaptar-se à luz. Além disso, indica “[...] lentidão no processamento de informações visuais e dificuldades para escanear uma área” (BOUTIN *et al.*, 2012 *apud* MACHADO; ALVARENGA, 2019, p. 4).

### 2.2.2.2 Audição

No processo de envelhecimento, há perda auditiva relacionada à idade, chamada de presbiacusia.

A presbiacusia é caracterizada por alteração no órgão auditivo e/ou vias auditivas decorrentes do processo de envelhecimento. Na presbiacusia, ocorre a perda auditiva do tipo neurossensorial, bilateral e simétrica, comprometendo inicialmente frequências altas (detecção dos sons agudos) e a discriminação da fala (COSTA-GUARISCO *et al.*, 2017, p. 2).

Estima-se que cerca de 10% das pessoas entre 40 e 55 anos já sofrem perdas auditivas que atrapalham a interação social. Entorno dos 65 anos, este valor aumenta para mais de 50% dos homens, e 30% das mulheres (CZAJA *et al.*, 2019).

Camargo *et al.* (2018) relacionam a incapacidade auditiva à falta de habilidade para compreender a fala, sobretudo em locais ruidosos, até o ponto de limitar ou impedir o cumprimento de um papel social, conhecida como “*handicap* auditivo”, podendo a pessoa idosa perceber-se impotente diante da vida e em relação ao outro.

Gopinath *et al.* (2021) explicam que o *handicap* auditivo é frequente e está relacionado a um maior risco de depressão, prejudicando a capacidade da pessoa idosa de realizar atividades diárias, o que exerce impacto direto sobre sua qualidade de vida.

A limitação auditiva pode gerar no indivíduo “[...] estresse crônico a partir de autopercepções de isolamento social e uma vida social inativa” (GOPINATH *et al.*, 2021, p. 206, tradução nossa). Além disto, pode induzir a uma resposta neuroendócrina e imunológica cuja consequência seria o desenvolvimento de doenças crônicas (GOPINATH *et al.*, 2021).

### 2.2.2.3 Háptica e cinestesia

A háptica relaciona-se ao sentido do tato, voltada para a percepção da pessoa idosa sobre a temperatura e as vibrações. Já a cinestesia é a percepção do movimento do próprio corpo, também da postura e da acuidade de localizar as partes do seu próprio corpo (CZAJA *et al.*, 2019).

A limitação deste processo sensorial pode ocorrer de duas maneiras: i) pela deficiência sensorial propriamente dita, por meio de falha nos receptores localizados nos músculos, nas articulações e na pele e/ou; ii) pela capacidade integrativa do cérebro. A primeira está relacionada a quedas acidentais e instabilidade postural, já a segunda é relacionada à tontura ou vertigem (CZAJA *et al.*, 2019).

Byington (2002), citado por Lima (2007), tem o tato como um órgão de fenomenal importância para o suporte da consciência, já que permite ao ser humano reconhecer a forma, o tamanho e a temperatura dos objetos. Para o autor, este sentido é necessário à proteção física, ao posicionamento do corpo e à afetividade. As alterações nos órgãos ligados ao tato comprometem as percepções e o contato do idoso com a natureza externa, podendo causar verdadeiras deficiências em suas estruturas psíquicas.

### 2.2.2.4 Sabor e cheiro

Segundo Czaja *et al.* (2019, p. 20), “O paladar e o olfato mostram decréscimos relacionados à idade que podem resultar na incapacidade [...] de distinguir entre os vários alimentos ou odores”. Apesar da capacidade de perceber sabores (doce, azedo, amargo e salgado) seja reduzida após os 60 anos, as mudanças olfativas também podem corroborar com a incapacidade de distinguir vários sabores.

Assim, a perda de olfato pode ser considerada um alerta dado pelo sistema (o corpo humano):

Pesquisas sobre declínios relacionados à idade no olfato sugerem que a função olfativa diminuída é comum em adultos mais velhos, com algumas estimativas de até 50% das pessoas com 65-80 anos apresentando déficits e mais de 75% das pessoas com mais de 80 anos (DOTY; KAMATH, 2014 *apud* CZAJA *et al.*, 2019, p. 18, tradução nossa).

Problemas neste sentido podem gerar situações de perigo para a pessoa idosa. Corre o risco, por exemplo, de a pessoa idosa não sentir ou demorar a sentir o cheiro de comida queimando ou não identificar um cheiro nocivo em seu ambiente, além de afetar o paladar (CZAJA *et al.*, 2019). Além disso, a diminuição da sensibilidade olfativa e gustativa pode dar início da má nutrição, assim como causar “[...] retardo na velocidade de esvaziamento gástrico, saciedade precoce e deterioração da regulação da ingestão de alimentos” (MASÓN *et al.*, 2018 *apud* SANTANA *et al.*, 2021, p. 3).

Sties *et al.* (2012), citado por Santana *et al.* (2021, p. 9), alertam: “[...] frequentemente o uso concomitante de vários medicamentos, além de alterações no processo de envelhecimento, pode influenciar no apetite, paladar, digestão, absorção de diversos nutrientes e perda de peso”.

### 2.2.3 Cognição

Esta característica, que muda com o envelhecimento, pode ser separada e analisada em nove subcategorias, nas quais se analisa: velocidade de processamento, atenção, memória (de trabalho, semântica, prospectiva e de procedimento), cognição espacial, compreensão da linguagem e funcionamento executivo. No Quadro 2.3, abaixo, apresentam-se as definições de Czaja *et al.* (2019 p. 22):

**Quadro 2.3** – Definição de constructos cognitivos (continua)

Velocidade de processamento	Taxa em que a informação é processada – inclui a velocidade de reconhecimento de letras e números; leitura; interpretação de padrões; compreensão da fala; comparação de padrões espaciais; e mais. A velocidade de processamento é o bloco de construção das funções cognitivas.
Atenção	O processo que controla a conscientização de eventos no ambiente; a atenção determina os eventos dos quais nos tornamos conscientes. A atenção é limitada, ela opera seletivamente em estímulos no ambiente. Uma pessoa no meio de várias conversas só pode “prestar atenção” a uma conversa em particular. A captura de atenção é uma resposta a pistas salientes (por exemplo, se alguém chamar nosso nome). A atenção pode ser dividida entre as fontes de informação ou alternada entre as tarefas.

**Quadro 2.3** – Definição de constructos cognitivos (conclusão)

Memória de trabalho	Memória ativa do que acabou de ser percebido e do que está sendo pensado no momento. Consiste em novas informações e informações que foram recuperadas recentemente da memória de longo prazo. Apenas alguns <i>bits</i> de informação podem estar ativos na memória de trabalho a qualquer momento (pense em manter três nomes na memória <i>versus</i> dez nomes).
Memória de trabalho	As informações mantidas na memória de trabalho decaem rapidamente, a menos que se ensaie para mantê-las lá.
Memória semântica	Memória de longo prazo para conhecimentos adquiridos, inclui conceitos como palavras de vocabulário, fatos históricos, normas culturais, regras de linguagem, informações sobre arte e música e muito mais. Lembra-nos de realizar uma ação no futuro.
Memória prospectiva	Tarefas de memória prospectiva baseadas no tempo são aquelas em que a pessoa deve se lembrar de fazer algo em um determinado horário (por exemplo, às 14 horas) ou após um determinado período de tempo (por exemplo, em duas horas). Tarefas de memória prospectiva baseadas em eventos são aquelas em que algo deve ser feito em resposta a um evento (por exemplo: quando a campainha tocar, desligue o forno).
Memória de procedimento	A memória procedimental é o conhecimento sobre como realizar atividades. Varia ao longo da dimensão da automaticidade, desde o conhecimento que é executado quase sem pensar, como mudar de marcha ou dirigir um carro) até rotinas explícitas, mas bem praticadas (por exemplo, seguir uma receita).
Cognição espacial	A capacidade de manipular imagens ou padrões mentalmente: a capacidade de representar informações e transformá-las (por exemplo, girar meritoriamente uma imagem) ou representar com precisão as relações espaciais entre componentes.
Compreensão da linguagem	A capacidade de interpretar informações verbais, sejam internas ou faladas, inclui a capacidade de compreender palavras individuais, para entender frases e parágrafos, bem como para fazer inferências lógicas que estão implícitas em um texto ou discurso.
Funcionamento executivo	Habilidades cognitivas relacionadas à manutenção e atualização de metas, planejamento e sequenciamento de ações, resolução de problemas e inibição de respostas.

Fonte: Czaja *et al.* (2019, p. 22, tradução nossa).

## 2.2.4 Mobilidade, o corpo físico

Dentro desta seção, busca-se definir as antropometrias e falar das características antropométricas da pessoa idosa, atentando-se ao seu controle de movimento e força.

De acordo com Pheasant e Haslegrave (2018, p. 7), “A antropometria é o ramo das ciências humanas que trata das medidas do corpo, particularmente das medidas do tamanho do corpo, forma, força, mobilidade e flexibilidade e capacidade de trabalho”.

Há algumas limitações da pesquisa nesta área, como: variabilidade do envelhecimento da população, abrangência dos dados antropométricos e técnicas de avaliação.

Kroemer (2005), citado Czaja *et al.* (2019), relata a variabilidade do envelhecimento da população, enfatizando que alguns idosos apresentam pouca mudança na antropometria,

enquanto em outros as alterações são mais substanciais. Kroemer, Kroemer e Kroemer-Elbert (2020) afirmam que as informações antropométricas disponíveis atualmente dizem respeito a um restrito número de civis e militares. Além disso, também informam que só recentemente, em meados dos anos 2000, as técnicas de avaliação antropométrica passaram a ser baseadas na topografia tridimensional da superfície do corpo. “Para medir um grande número de variáveis no corpo humano, o método mais desejável é o indireto – digitalização tridimensional” (COSTA *et al.*, 2015, p. 127).

De maneira geral, os adultos mais velhos são menores que os adultos mais jovens, “[...] com homens mais velhos pesando menos e mulheres mais velhas pesando mais do que suas contrapartes mais jovens” (CZAJA *et al.*, 2019 p. 28).

“Controle de movimento” é o termo geral que descreve respostas físicas, como girar um botão, pressionar uma alavanca ou selecionar teclas com dedos diferentes. movimentos, desde movimentos mais amplos, como dirigir um carro, até movimentos mais precisos, por exemplo: mover o *mouse* e clicar duas vezes na ação desejada. (CZAJA *et al.*, 2019 p. 28).

Como mostram Czaja *et al.* (2019 p. 29), “[...] uma grande quantidade de literatura mostra que, à medida que as pessoas envelhecem, seu desempenho de controle de movimento piora”. Geralmente, as pessoas idosas levam mais tempo para fazer movimentos semelhantes, se comparadas com as mais jovens, sendo seus movimentos menos precisos também. “Em média, os adultos mais velhos serão cerca de 1,5 a 2 vezes mais lentos do que os mais jovens” (CZAJA *et al.*, 2019 p. 29).

Já a força muscular engloba força de resistência e de preensão manual, cuja diminuição inicia em torno dos 60 anos. Além da redução natural de força, “[...] o início de processos patológicos, como artrite, pode reduzir a força das pessoas idosas em geral, bem como para tarefas de controle motor fino” (CZAJA *et al.*, 2019 p. 29). Intrinsecamente ligada à perda de massa muscular, exercícios e treinamentos apropriados podem reduzir esta perda de força em algum grau.

É preciso dar atenção às características intrínsecas ao envelhecimento para auxiliar a pessoa idosa a ter uma maior qualidade de vida e um envelhecimento ativo. O Quadro 2.2, abaixo, apresenta uma síntese das principais características do envelhecimento a partir das categorias definidas nesta seção:

**Quadro 2.4** – Resumo das características limitantes do envelhecimento

<b>Categoria</b>	<b>Característica</b>
Psicografia	<b>(a)</b> falta de motivação (baixas expectativas); <b>(b)</b> integração social (falta de confiança, solidão e isolamento); <b>(c)</b> vontade de adotar inovações (aceitação ou abertura às experiências – interações com a tecnologia e aderência aos tratamentos de orientação).
Sensação e percepção	<p>Visão: <b>(a)</b> perda progressiva da percepção visual; <b>(b)</b> diminuição da visão periférica, <b>(c)</b> diminuição da acomodação visual; <b>(d)</b> diminuição da percepção de profundidade; <b>(e)</b> lentidão no processamento de informações visuais; <b>(f)</b> dificuldades para examinar um local.</p> <p>Audição: <b>(a)</b> dificuldade na detecção de sons agudos (frequências altas); <b>(b)</b> discriminação da fala, sobretudo em locais ruidosos; <b>(c)</b> prejudica a capacidade de realizar atividades diárias; <b>(d)</b> <i>handicap</i> auditivo (problemas relacionados à participação social e familiar do idoso – vida social inativa ou isolamento social; risco de depressão); <b>(e)</b> desenvolvimento de doenças crônicas.</p> <p>Háptica e Cinestésica: <b>(a)</b> quedas acidentais e instabilidade postural; <b>(b)</b> capacidade integrativa do cérebro (tontura ou vertigem); <b>(c)</b> redução da percepção do movimento do próprio corpo; <b>(d)</b> acuidade de localizar as partes do seu próprio corpo; <b>(e)</b> identificação de temperatura e vibrações.</p> <p>Paladar e Olfato: capacidade reduzida para perceber sabores (doce, azedo, amargo e salgado) e odores, tendo dificuldade para distinguir entre os vários alimentos ou odores, pode dar início da má nutrição.</p>
Cognição	<b>(a)</b> redução da taxa em que a informação é processada; <b>(b)</b> atenção limitada; <b>(c)</b> memória reduzida, exceto a procedural, cujo conhecimento é executado quase sem pensar, quando não sobre uma doença cognitiva (demência, Alzheimer); <b>(d)</b> capacidade de manipular imagens ou padrões mentalmente; <b>(e)</b> capacidade de interpretar informações verbais; <b>(f)</b> planejamento e sequenciamento de ações, resolução de problemas e inibição de respostas.
Mobilidade	<b>(a)</b> menores em estatura; <b>(b)</b> redução do controle de movimento (amplo e preciso); <b>(c)</b> diminuição da força de resistência e de preensão manual; <b>(d)</b> perda de massa muscular. Discrepância: algumas pessoas idosas apresentam pouca mudança na antropometria, enquanto outros foram alterações mais substanciais.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Além disto, “[...] a importância do estudo antropométrico é poder desenvolver produtos [...] tornando-os mais adequados às características do usuário final” (COSTA *et al.*, 2015, p. 127). Para isso, a ergonomia se utiliza muito de percentis.

Os percentis são geralmente necessários para determinar os valores de projeto para uma aplicação específica. Por exemplo, ao projetar para alcance, geralmente recomenda-se a utilização de um percentil inferior (5º percentil) para acomodar o maior número possível de pessoas da população. Um percentil mais alto valor (geralmente 95º percentil) é considerado ao projetar para folga, por exemplo, altura da porta, espaço para as pernas e assim por diante (KOTHIYAL; TETTEY, 2001, p. 12, tradução nossa).

Apesar de existirem limitações à percepção, à cognição e ao controle dos movimentos, que aumentam em prevalência com a idade (doenças crônico-degenerativas), estas podem ser compensadas por ganhos de conhecimento e experiência (OMS, 2002).

Percebe-se que o processo de envelhecimento engloba diferentes e complexas características, cuja idade, por si só, não é necessariamente a causa, afinal muitos idosos não apresentam deficiência cognitiva, por exemplo. Contudo, todo ser humano merece ter qualidade de vida para um envelhecimento saudável.

### 2.2.5 A qualidade de vida

A qualidade de vida na terceira idade pode ser definida como “[...] a manutenção da saúde, em seu maior nível possível, em todos aspectos da vida humana: físico, social, psíquico e espiritual” (OMS, 1998 *apud* LIMA, 2007).

O envelhecimento saudável está relacionado a diferentes dimensões de saúde: “[...] biológica (adoção de hábitos e comportamentos saudáveis como autorresponsabilidade), psicológica (sentimentos de otimismo e felicidade), espiritual (fé e religiosidade) e social (reciprocidade no apoio social e capacidade de viver com autonomia e independência)” (TAVARES *et al.*, 2017, p. 892, tradução nossa).

Além destes dois conceitos complementares, o Ministério da Saúde aponta a utilização de um terceiro conceito: o “envelhecimento ativo”:

No final da década de 90, a Organização Mundial de Saúde (OMS) passou a utilizar o conceito de “envelhecimento ativo” buscando incluir, além dos cuidados com a saúde, outros fatores que afetam o envelhecimento. Pode ser compreendido como o processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas ficam mais velhas. (BRASIL, 2006, p. 11).

Assim, interpreta-se que o envelhecimento ativo (forma) apresenta as ações para alcançar uma maior qualidade de vida (objetivo), cujo resultado é um envelhecimento mais saudável (consequência).

Najman e Levine (1981), citados por Ferraz e Peixoto (1997, p. 333) relatam, dentro da percepção da pessoa idosa, a maior determinante percebida para uma alta e boa qualidade de vida: “um relacionamento social estável”, o que engloba desde uma boa convivência social e familiar, por exemplo, uma descrição positiva do seu casamento, assim como boas condições familiares, até aspectos financeiros, a fim de que a pessoa idosa seja independente financeiramente dos filhos.

Vecchia *et al.* (2005) complementa esta colocação ao mostrar, com o método de análise de conteúdo, que quase 50% dos participantes acima de 60 anos (179/365) compreendem como qualidade de vida a preservação dos seus relacionamentos interpessoais.

Kroll (2022) aponta que o isolamento prolongado é um grande risco para a saúde da pessoa idosa. De acordo com o autor, o Instituto Nacional do Envelhecimento compara este isolamento com o equivalente a fumar 15 cigarros por dia. Além disso, “[...] estima-se que o isolamento social e a solidão reduzem a expectativa de vida de uma pessoa em até 15 anos” (KROLL, 2022, p. 1).

O aspecto social explica um dos porquês de a maioria das pessoas de 60 anos ou mais preferirem ficar em suas residências (CZAJA *et al.*, 2019). Além de ser fonte de conforto e autonomia, há uma comunidade de amigos e vizinhos já estabelecida. Contudo, como visto na seção anterior, existem outros aspectos, cujo impacto fazem as pessoas se mudarem de suas casas de origem (limitações).

Para Czaja *et al.* (2019), mesmo idosos saudáveis podem ter dificuldades com as demandas de uma situação de vida independente por causa destas mudanças nas habilidades relacionadas à idade. Isso se mostra diretamente nas “Atividades de Vida Diária (AVDs) – como tomar banho, vestir-se, comer, ir ao banheiro –; ou com Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs) — relacionadas a lembrar de tomar medicamentos ou outras tarefas de saúde” (CZAJA *et al.*, 2019 p. 188, tradução nossa).

Analisar as capacidades da pessoa idosa é apenas uma das dimensões do seu funcionamento. Como mostrado pela OMS (2016) na 69ª Assembleia Mundial de Saúde, o envelhecimento saudável está atrelado ao processo de promover e manter a capacidade funcional, combinando: a) as capacidades do indivíduo (físico, mental e psicossocial); b) o ambiente – físico, social e normativo – em que ele vive; e a relação entre ambos. Então, os ambientes em que a pessoa idosa vive e a relação que estabelece com estes decidirão se ela pode participar de atividades que julga importantes ou não.

Galisteu *et al.* (2006), citados Bentes *et al.* (2012), dizem que a qualidade de vida para a pessoa idosa “[...] está relacionada à manutenção da autonomia, isto é, à medida que o idoso mantém sua capacidade funcional, por meio de atividades de vida diária, a tendência da qualidade de vida torna-se elevada”.

Uma coisa é certa: “[...] onde quer que um idoso viva, ele deve sentir conforto, ser capaz de manter sua autonomia e maximizar sua qualidade de vida” (CZAJA *et al.*, 2019 p. 185, tradução nossa). Assim, na próxima seção, abordam-se os prováveis locais onde se encontram estes indivíduos, principalmente com base em trabalhos acadêmicos.

### 2.3 AMBIENTE DE MORADIA

Nesta seção, trata-se dos diferentes ambientes em que uma pessoa idosa tem a possibilidade de residir neste momento de sua vida.

Apesar do “[...] desejo da pessoa idosa de manter-se no local que considera lar” (CZAJA *et al.*, 2019, p. 185, tradução nossa), quando um indivíduo tem dificuldades de cuidar de si mesmo, precisa de assistência para a realização das AIVDs e/ou não está mais seguro em sua própria casa, é mais provável haver uma mudança de residência.

Hoje, no Brasil, temos as chamadas Instituições de Longa Permanência para Idosos (Ilpi), que, desde 2003, são locais de moradia, permanente ou temporária, para pessoas com 60 anos ou mais, de acordo com o Instituto de Longevidade MAG (VOCÊ..., 2017).

Conforme Bentes *et al.* (2012), as Ilpis apresentam características residenciais designadas ao domicílio coletivo com a função de integrar a rede de assistência social à rede de assistência à saúde:

As ILPIs são instituições governamentais ou não governamentais, de caráter residencial, destinadas ao domicílio coletivo de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, com ou sem suporte familiar e em condições de liberdade, dignidade e cidadania. (ANVISA, 2022).

Camarano e Kanso (2010) entendem Ilpi como uma residência coletiva, que fornece vestuário, alimentação, medicamentos e serviços médicos, atendendo tanto pessoas idosas independentes, mas que estão em situação de ausência de renda e/ou familiar, quanto aquelas com dificuldades para desempenhar suas AIVDs, cujos cuidados prolongados são necessários.

O termo Ilpi foi criado por sugestão da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia (SBGG) para substituir o termo ‘asilo’ e englobar outros “[...] locais de assistência a pessoas idosas como, por exemplo, abrigo, lar, casa de repouso, clínica geriátrica e ancionato” (ARAÚJO; SOUZA; FARO, 2010, p. 252), sendo derivado do inglês “*Long-Term Care Institution*” (CREUTZBERG *et al.*, 2008 *apud* BENTES, 2012).

De acordo com o Conselho Nacional do Ministério Público, “Com suporte na Portaria SEAS 2854/2000 (posteriormente alterada pela portaria SEAS 2874/2000), as ILPIS são definidas sob a forma de modalidades, de acordo com a capacidade funcional dos idosos nelas residentes” (BRASIL, 2016, p. 27). Estas instituições são apresentadas no Quadro 2.5, a seguir:

**Quadro 2.5** – Classificação de ILPIs de acordo com a capacidade funcional

Modalidade I	Destinada a idosos independentes para as atividades da vida diária. Aí estão incluídos também aqueles que necessitam utilizar algum equipamento de autoajuda.
Modalidade II	Dirigida a idosos dependentes e independentes que necessitam de ajuda e cuidados especializados, com acompanhamento e controle adequado de profissionais da área da saúde.
Modalidade III	Voltada para idosos dependentes que necessitam de assistência total em pelo menos uma atividade da vida diária.

Fonte: Araujo, Souza e Faro (2010, p. 256-257).

Diferentemente do Brasil, outros países como os Estados Unidos da América (EUA), Itália, Canadá e Japão, trazem uma gama de nomenclaturas para caracterizar diferentes habitações para as pessoas idosas.

Czaja *et al.* (2019) apresentam cinco possibilidades de moradia para a pessoa idosa. São elas: 1) permanecer na sua casa; 2) morar com parentes; 3) morar em uma residência de longo prazo (*long-term care*); 4) morar em uma comunidade de aposentados (*retirement community*); 5) morar em uma comunidade de aposentados de cuidados continuados (*continuing-care retirement community*).

Permanecer na própria residência é manter-se no mesmo local em que já residia. Este tipo de moradia é aquele cujas modificações no ambiente devem ser feitas a partir das mudanças na saúde e nas habilidades da pessoa, inerentes ao envelhecimento. Morar com parentes refere-se a mudar-se (ou não) da sua residência, vivendo junto com algum membro da família.

As residências de longo prazo, uma tradução direta do inglês de “*Long-Term Care Residences*”, são relativas às denominadas “*Long-term Care Facilities*” ou “*Long-Term Care Institution*” e correspondem às Ilpis (CREUTZBERG *et al.*, 2008 *apud* BENTES, 2012).

*Retirement community*, termos equivalente a ‘Comunidade de Aposentados’, são complexos residenciais em que as pessoas vivem de forma independente, em moradias individuais, podendo até possuir animais de estimação (STREIB, 2002). “Os Estados Unidos é único país a ter uma ampla gama de comunidades de aposentados; variando em tamanho, em custo e no tipo de atividades e serviços prestados” (STREIB, 2002, p. 1, tradução nossa). Hoyt (2020) explica que as moradias podem variar de casas, apartamentos até condomínios. São instituições voltadas principalmente para adultos saudáveis, com idade mínima de 50 anos, mas, apesar do seu nome, não recebem apenas aposentados. A comunidade geralmente oferece diversas opções de lazer que o residente pode ou não usufruir, mas, muitas vezes, não fornece auxílio médico.

*Continuing-care retirement community*, ou Comunidade de Aposentados de Cuidados Continuados (CACC), combina vários tipos de cuidados e opções de moradia. Segundo Hoyt (2020), este tipo de instalação pode ser encontrado com os seguintes nomes: vida independente (*independent living*), idosos ativos (*active senior*), ambiente de vida assistida (*ambient assisted living*) e até mesmo serviços de lar de idosos (*nursing home services*).

A ênfase do modelo CACC é permitir que os residentes evitem ter que se mudar – exceto, talvez, para outro nível de atenção dentro da comunidade – se suas necessidades mudarem e eles precisarem de cuidados e supervisão de saúde. Permanecer na comunidade permite que os moradores continuem seus relacionamentos existentes com o cônjuge e amigos, evitem o estresse de uma mudança e recebam cuidados de saúde, se necessário, em um ambiente que conhecem e confiam. (ZAREM, 2010, p. 4, tradução nossa).

Percebe-se que a CACC é a união entre as Ilpis e as Comunidades de Aposentados. De acordo com Hoyt (2020), é o que mais se assemelharia com o conceito de “envelhecimento no local” (*aging in place*), por acompanhar os diversos estágios da vida e oferecer diferentes serviços de saúde à medida que mudam as necessidades das pessoas, fazendo-as permanecer na mesma comunidade.

O conceito de ‘envelhecimento no local’ refere-se à ideia de que a maioria das pessoas idosas preferem permanecer na sua comunidade local o maior tempo possível (BJÖRNSDÓTTIR; CECI; PURKIS, 2015; FÄNGE; OSWALD; CLEMSON, 2012 *apud* DUPPEN *et al.*, 2019), contudo o ‘lugar certo’ para envelhecer pode ser a mesma casa em que a pessoa idosa viveu até uma casa mais adaptada às suas necessidades, desde que ela mantenha conexões vitais com sua comunidade, seus amigos e familiares (BEARD *et al.*, 2016; OMS, 2015 *apud* DUPPEN *et al.*, 2019).

O resultado do estudo apresentado por Wiles *et al.* (2011), a partir de entrevistas (n=121), encontrou dois aspectos sobre o envelhecimento no local percebidos por pessoas acima de 50 anos, atrelados: a) ao sentimento de apego e conexão social e b) à sensação de segurança e familiaridade – a casa como refúgio e a comunidade como um recurso.

Independentemente do local de moradia, é certo que, por causa das diversas mudanças (devido ao envelhecimento), o ambiente pode demandar adaptações para apoiar as atividades cotidianas das pessoas idosas. “Estas adaptações são as soluções para os desafios que as pessoas idosas enfrentam no ambiente residencial” (CZAJA *et al.*, 2019 p. 185).

Tais soluções podem envolver a pessoa (por exemplo, uma mudança de objetivos), o ambiente (por exemplo, modificações físicas) e **tecnologia** (por exemplo, monitoramento doméstico, robôs domésticos). (CZAJA *et al.*, 2019 p. 185).

Conforme Czaja *et al.* (2019), haverá necessidade ainda maior de criação de tecnologias que auxiliem na saúde (emocional, mental, cognitiva) e na independência da pessoa idosa, aumentando sua qualidade de vida e diminuindo buscas por clínicas e hospitais. No Quadro 2.6, apresentam-se os tipos de tecnologia emergentes existentes para o ambiente residencial.

**Quadro 2.6** – Tecnologias emergentes e existentes dentro de cinco domínios

Domínio	Existentes	Emergente	
		Sendo implementadas	Radicalmente novas
<b>Saúde</b>	Medidor de glicose no sangue, monitor de pressão sanguínea, rastreador de condicionamento físico, escala de peso.	Aplicativo de orientação e treinamento em saúde, registros médicos eletrônicos, <i>dispenser</i> eletrônico para pílula, serviço de telemedicina.	Órgãos artificiais, implantes biônicos, médicos <i>nanobots</i> .
<b>Ambiente residencial</b>	Máquina de lavar louça, Micro-ondas, termostato, sistema de segurança.	Assistentes Digital Home, <sup>1</sup> robô aspirador, dispositivos gerais.	Internet das coisas, sistemas de sensores domésticos, <b>robôs de assistência pessoal</b> .
<b>Atividades laborais e de voluntariado</b>	Computador, <i>e-mail</i> , <i>tablet</i> , <sup>2</sup> <i>smartphone</i> .	Impressora 3D, Armazenamento em nuvem, ferramentas colaborativas, ferramentas de chamadas de vídeo virtuais.	Auxiliares de decisão com inteligência artificial, realidade aumentada, cérebro-computador.
Atividades de lazer	Televisão, e-Book, MP3, <i>players</i> , controle de <i>videogame</i> .	<i>Exergames</i> , <sup>3</sup> <i>smartTVs</i> , aprendizado <i>online</i> .	<i>Interfaces</i> , drones.
Comunicação e engajamento social	Mensagem instantânea, mídias sociais, <i>smartphones</i> . <sup>3</sup>	<i>Softwares</i> de <i>chat</i> de vídeo, espaços de encontros virtuais.	Robôs de telepresença, robôs sociais.
Transporte	Automóveis, navegação por sistema de GPS, terminais de autoatendimento, sinais de tráfego.	Sistemas avançados de assistência ao motorista, controle de passaporte automático, <sup>4</sup> aplicativos de corrida compartilhada.	Veículos autônomos, veículos inteligentes e conectados, comunidades.

Fonte: Czaja *et al.* (2019, p. 59, tradução nossa).

Czaja *et al.* (2019, p. 50, tradução nossa), pontua que “[...] os adultos mais velhos serão um segmento cada vez maior de consumidores de tecnologia nas próximas décadas”, devido às mudanças demográficas que ocorrem no mundo. Assim, Bersch (2014) conta que a automação

<sup>1</sup> Casa digital, tradução nossa.

<sup>2</sup> *Tablet*, conhecido no mercado por ser um computador portátil.

<sup>3</sup> *Exergames* são os videogames que também servem como forma de exercício.

<sup>4</sup> *Automated Passport Control* (APC), tradução nossa.

residencial, com a Tecnologia Assistiva (TA), visa promover maior independência no local de moradia e também no cuidado das pessoas idosas, em sua proteção e educação, mesmo dos que possuem deficiência intelectual ou sofrem de demência.

Como visto na seção 2.2.5, na percepção da pessoa idosa, a maior determinante para uma boa qualidade de vida é a preservação dos seus relacionamentos interpessoais, já que o isolamento social prolongado é um grande risco para sua saúde. Além disso, o aspecto social pode explicar um dos porquês de a população idosa preferir ficar em sua residência. Na próxima seção, serão abordadas potenciais tecnologias para auxiliar a pessoa idosa neste aspecto tão importante para o seu envelhecimento saudável.

## 2.4 TECNOLOGIA ASSISTIVA

Uma tecnologia “[...] é um sistema através do qual a sociedade satisfaz as necessidades e desejos de seus membros” (SILVA, 2003, p. 53). No Brasil, o conceito de “tecnologia assistiva” não existia até dezembro de 2007. Para elaborá-lo e poder subsidiar as políticas públicas brasileiras, membros do Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) revisaram este termo, no referencial teórico internacional, a partir de expressões como: *Ayudas Tecnicas*, *Ajudas Técnicas*, *Assistive Technology*, *Tecnologia Assistiva* e *Tecnologia de Apoio* (BERSCH, 2017). Assim, o conceito de TA ficou como descrito abaixo:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. Comitê de Ajudas Técnicas. ATA VII *apud* BERSCH, 2017, p. 4).

Outras tecnologias também podem amparar pessoas com deficiência, como a tecnologia médica ou de reabilitação. Deve-se cuidar para não confundir com a TA:

A tecnologia médica e de reabilitação é um recurso do profissional da saúde (médicos, terapeutas, fisioterapeutas, fonoaudiólogos). [...] Ajuda o profissional da saúde no diagnóstico ou na intervenção terapêutica. Esta tecnologia avalia atividade do corpo e interfere na estrutura do corpo. São equipamentos que avaliam e melhoram performance física, são medicamentos, são instrumentos cirúrgicos, são implantes cirúrgicos e outros. (BERSCH, 2014, p. 48, tradução nossa).

Para a Organização Internacional de Normalização (International Organization for Standardization – ISO), a classificação e a terminologia de produtos assistivos para pessoas com deficiência são definidas pela Norma ISO 9999:2007, nestes termos:

Qualquer produto (incluindo dispositivos, equipamentos, instrumentos, tecnologia e *software*) especialmente fabricados ou geralmente disponíveis no mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar ou neutralizar deficiências, limitações de atividade e restrições de participação (ISO 9999:2007 *apud* GALVÃO FILHO, 2009, p. 7, tradução nossa).

Ou seja, TA é um recurso do usuário, um produto destinado a auxiliá-lo na realização de tarefas como: comunicação; acesso à informação; mobilidade; lazer; AVDs. Este usuário pode ser uma pessoa com deficiência, uma pessoa idosa, alguém com restrição de mobilidade ou outra limitação funcional temporária. Além de promover o desempenho nestas tarefas, também oportuniza que seus usuários participem de diversos contextos sociais (BERSCH, 2014).

Negrão e Sá (2021) reuniram doze classes de categorias das TAs, obtidas a partir de definições internacionais. São elas:

- Auxílio para a vida diária e prática;
- Comunicação aumentativa e/ou alternativa;
- Recursos de acessibilidade ao computador;
- Sistemas de controle de ambiente;
- Projetos arquitetônicos para acessibilidade;
- Adequação de postura;
- Auxílio de mobilidade;
- Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação para pessoas com baixa visão ou cegas;
- Auxílios para ampliação da habilidade auditiva e para autonomia na comunicação de pessoas com déficit auditivo, surdez ou surdo-cegueira;
- Adequação em veículos e em ambientes de acesso ao veículo;
- Esporte e lazer.

Para avaliar a interação social com tecnologias assistivas, Qiu *et al.* (2021) salientam a importância de usar conceitos da TIC e da IHC.

Barbosa e Silva (2010) explicam as TICs como meios de comunicar informação com o auxílio das tecnologias. Ou seja, são tecnologias que trocam e processam informações, de forma eficiente, com diferentes objetos. Um dos seus componentes são os Sistemas Computacionais Interativos (SCI), em outras palavras, “[...] sistemas computacionais compostos por *hardware*<sup>5</sup>,

---

<sup>5</sup> *Hardware* é a parte física do computador. Pode ser composta por aparatos eletrônicos, peças, sensores, dispositivos e equipamentos.

*software*<sup>6</sup> e meios de comunicação desenvolvidos para interagirem com pessoas” (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 2).

Já a IHC, de acordo com Sinha, Shahi e Shankar (2010), é uma disciplina cujo foco está no conceito, na avaliação e na implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano. Ela também estuda os fenômenos principais que cercam estas interações.

A TA precisa entender às instruções dadas pelo ser humano e produzir resultados conexos a estas orientações. Então a IHC entra, semelhante à ergonomia, para abranger diversos objetos de estudo, por estudar não só o sistema mas todos os fenômenos que o cercam, como mostra a Figura 2.5:

Figura 2.5 – Objetos de estudo em IHC



Fonte: Barbosa e Silva (2010, p. 10).

<sup>6</sup> *Software* é o conjunto de componentes lógicos de um computador ou sistema de processamento de dados. Pode ser um programa ou conjunto de instruções para controlar o funcionamento do computador, por meio de um suporte lógico/matemático.

Além disso, como mencionado na seção 2.3 e apontado por Savage (2009), citado por Spournias (2020), geralmente, o AVA está relacionado ao uso de TICs, por meio de a) dispositivos assistivos autônomos e b) tecnologias aplicadas em casas inteligentes (*Smart Homes* – para auxílio nas atividades da vida diária) ou no trabalho. Esses ambientes têm como principal objetivo fazer as pessoas envelhecerem de forma ativa e independente.

Cada AVA fornece um sistema composto por dispositivos inteligentes, sensores, redes sem fio, robôs domésticos, aplicativos de computador e *software* para atividades da vida diária e monitoramento de saúde. O AVA pode ser utilizado para diversos fins, como prevenir, curar e melhorar o bem-estar e as condições de saúde das pessoas idosas, além de auxiliar pessoas com problemas de mobilidade (SPOURNIAS *et al.*, 2020, p. 31).

Na próxima seção, serão apresentados os modos como a tecnologia pode se utilizar de inteligência artificial (IA), juntamente de sinais sociais, para preservar os relacionamentos interpessoais das pessoas idosas.

#### **2.4.1 Tecnologia Socialmente Assistiva**

Ao se pesquisar pelo termo ‘Tecnologia Socialmente Assistiva’ (*Socially Assistive Technology*), nota-se que, quase sempre, são encontrados conceitos de ‘Tecnologias Assistivas’ (voltados à interação ou conexão social), ‘Robôs Socialmente Assistivos’ (*Socially Assisted Robots*) ou ‘Sistemas Socialmente Assistivos’ (*Socially Assistive Systems*). Percebe-se que, talvez, a comunidade científica ainda não tenha chegado a um consenso sobre o termo inicialmente citado, devido ao seu caráter emergente.

Feil-Seifer e Mataric (2005) definem a Robótica Socialmente Assistiva (RSA) como uma intercessão da Robótica Assistiva (RA) e da Robótica Socialmente Interativa (RSI). A RA é voltada para uma assistência física, geralmente de reabilitação ou de amparo nas características limitantes do usuário. Já a RSI auxilia em tarefas cujo objetivo principal é desenvolver alguma forma de interação social efetiva com o ser humano, por exemplo, conversar, compreender gestos e colaborar em tarefas.

Robôs Socialmente Interativos pretendem aumentar a capacidade das interações com o ser humano em prol da própria interação. Já Robôs Socialmente Assistivos visam fornecer assistência ao usuário mediante interações.

Martinez-Martin e Del Pobil (2018) caracterizam Robôs Socialmente Assistivos como uma entidade social que se comunica com o usuário – neste caso, a pessoa idosa. Feil-Seifer e Mataric (2005) argumentam que sua motivação ao definir RSA não seria criar uma rixa com a

RSI, mas sim expandir a robótica assistiva, incluindo robôs que operam por meio de interação social, além de entender melhor os desafios desse campo em crescimento.

A robótica socialmente assistiva é uma área de pesquisa cujo auxílio para os usuários humanos, por meio de interações com robô(s), visa melhorar a qualidade de vida de pessoas com problemas de saúde relacionados à idade e apoiá-las em suas atividades de vida diária e tarefas cognitivas (MARTINEZ-MARTIN; DEL POBIL, 2018).

Fong, Nourbakhsh e Dautenhahn (2003) complementam este pensamento dizendo que, para ser competente, um robô socialmente assistivo deve:

- Poder se comunicar com diálogo de alto nível;
- Usar dos sinais sociais (gesto, olhar, etc.) para expressar e/ou perceber emoções;
- Aprender ou reconhecer modelos de outros agentes;
- Estabelecer e manter relações sociais;
- Aprender ou desenvolver competências sociais.

Além dos RSA, tem-se também os Sistemas Socialmente Assistivos (SSA). Para falar sobre eles, antes será apresentado um conceito sobre Sistema de Informação (SI).

Silva (2002), citado por São Pedro (2009), define um SI como grupos de elementos ou componentes inter-relacionados cuja finalidade é dar suporte à determinada atividade por meio da coleta, do armazenamento, do processamento e da distribuição de dados e informações.

A Robótica Assistiva é um campo de pesquisa crescente que também é aplicado para apoiar adultos mais velhos e cuidadores em uma variedade de situações e contextos. Ele aproveita e integra resultados de diferentes pesquisas áreas como, por exemplo, Inteligência Artificial (IA), Sistemas Cognitivos, Psicologia e, claro, Robótica. No que diz respeito à IA, muitos dos recursos tecnológicos habilidades que os robôs assistivos poderiam se beneficiar para atingir seus objetivos representam desafios importantes para esse campo. Alguns dos mais relevantes são a capacidade de monitorar e entender as informações que chegam do ambiente, a capacidade de interagir com humanos de maneira flexível e compatível com humanos, a capacidade de realizar proativamente tarefas de suporte dentro do ambiente e também a capacidade de personalizar interações e serviços de acordo com as necessidades específicas da pessoa assistida. Assim, existem muitas técnicas de IA que devem ser “integrados em um loop” para realizar um conjunto necessário de recursos avançados. (CESTA *et al.*, 2018, p. 01, tradução nossa).

Qiu *et al.* (2021) descrevem os SSAs como TAs que dão suporte às pessoas nas interações sociais. Estão relacionados aos sinais sociais que, por captar e responder a estes sinais humanos – de maneira não intrusiva, educada e/ou persuasiva –, são percebidos como mais confiáveis e eficazes pelos usuários.

Os sinais sociais são definidos como a expressão da atitude de alguém em relação à situação social e de interação, sendo mostrados por meio de uma variedade de pistas verbais e

não verbais (VINCIARELLI; PANTIC; BOURLARD, 2009). A manifestação destes sinais se dá por meio de múltiplas pistas comportamentais, verbais e não verbais, como explosões vocais (riso), posturas corporais, gestos e expressões faciais. Vinciarelli, Pantic e Bourlard (2009) apresentam a taxonomia de sinais sociais a partir de uma coletânea de estudos, entre os quais incluíram: 1) o comportamento do rosto e dos olhos, 2) os gestos e as posturas, 3) o comportamento vocal, 4) o espaço e o ambiente, bem como 5) a aparência física. No Quadro 2.7, esses sinais são apresentados junto de sucintas descrições feitas pela autora, retiradas dos estudos de Vinciarelli, Pantic e Bourlard (2009).

**Quadro 2.7** – Resumo das características dos sinais sociais em sistemas e dispositivos com interação homem-computador

Sinal social	Descrição
Comportamento do rosto e dos olhos	Identificar outros membros da espécie, regular a conversa olhando ou acenando com a cabeça e interpretar o que foi dito pela leitura labial, identificar idade e gênero. Possibilita o julgamento e a identificação da mensagem subjetiva por meio da expressão facial e das emoções (medo, tristeza, felicidade, raiva, nojo e surpresa).
Gestos e posturas	Expressões corporais associadas a emoções, como acenar e negar com movimentos da cabeça. Forma de caminhar e movimentos que transmitem informações sociais como <i>status</i> , domínio e estado afetivo.
Comportamento vocal	Explica como algo é dito a partir das características prosódicas, ou seja, tom, tempo e energia. Além disso, avalia fluência da fala. Exemplo: raiva (gritos – aumento da voz).
Espaço e ambiente	Os tipos de relações entre as pessoas e sua qualidade influenciam a distância interpessoal (o espaço físico entre elas).
Aparência física	Atratividade, estatura e biotipo, vestimentas.

Fonte: elaborado pela autora.

A interação social é, indiscutivelmente, o mais complexo de todos os comportamentos humanos. Então, mesmo a expressão social limitada pode ajudar a melhorar as possibilidades e usabilidade de um robô. Por exemplo, em alguns aplicativos, a fala gravada ou roteirizada já pode ser o suficiente para o diálogo humano-robô (FONG; NOURBAKSH; DAUTENHAHN, 2003).

O robô ou o sistema socialmente assistivo pode apresentar limitações, como a forma de realização, a capacidade para interação ou o próprio ambiente (FONG; NOURBAKSH;

DAUTENHAHN, 2003). Assim, muitas destas tecnologias emergentes são aplicadas dentro de AVAs.

Esses robôs ou ambientes podem se utilizar da Internet das Coisas (IoT), de jogos, da realidade virtual, da inteligência artificial e de demais dispositivos (Anexo A).

Assim, várias abordagens podem ser usadas para permitir ou promover interações sociais entre as pessoas, como conversas face a face e troca de mensagens pelas redes sociais. Contudo, neste trabalho, só foram selecionadas tecnologias emergentes, radicalmente novas usadas em ambientes de moradia.

### 3 METODOLOGIA

A fim de alcançar os objetivos de pesquisa, procedeu-se a uma revisão sistemática da literatura, para explorar quais as tecnologias emergentes estariam sendo desenvolvidas tendo a pessoa idosa como usuário final, com o objetivo de melhorar sua qualidade de vida por meio das interações sociais. Separa-se esta seção em dois momentos: caracterização da pesquisa e procedimentos metodológicos.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Um procedimento bibliográfico tem uma natureza básica, com o objetivo de explorar uma temática para abordá-la de forma qualitativa e quantitativa. A classificação desta pesquisa está resumida no Quadro 3.1.

**Quadro 3.1** – Classificação da Pesquisa

<b>Tipo de Classificação</b>	<b>Classificação relacionada a esta pesquisa</b>	<b>Característica da classificação</b>
Abordagem	Qualitativa	Análise dos artigos por meio de leituras e da extração de informações conforme fundamentação teórica e etapas da metodologia.
Natureza	Básica	Gerar conhecimentos novos para avanço da ciência sem aplicação prática prevista.
Objetivos	Exploratória	Proporcionar maior familiaridade com um problema. Envolve levantamento bibliográfico e análise de exemplos.
Procedimentos	Bibliográfico	Elaborada a partir de material já publicado, como livros, artigos, periódicos, Internet, etc.

Fonte: Gil (2002), adaptado pela autora.

O embasamento teórico edifica uma hipótese, portanto, sem ele, não se está bem orientado, restando apenas os achismos (CAUCHICK MIGUEL, 2010). Como este trabalho estuda as tecnologias emergentes (criadas, em desenvolvimento e em estudos iniciais), é de suma importância uma análise estruturada da bibliografia antes de se iniciar o desenvolvimento empírico.

### 3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para pesquisar sobre TSAs com enfoque no apoio ao envelhecimento saudável na moradia da pessoa idosa, o procedimento metodológico utilizado se baseou na realização de uma revisão sistemática da literatura, incluindo artigos publicados entre 2017 a 2022, em três idiomas (português, espanhol e inglês) e em duas bases de dados. Esta revisão sistemática de literatura segue as recomendações estabelecidas por Galvão e Ricarte (2020), Galvão e Pereira (2014), Moher (2016) e Chen (2017).

A revisão sistemática da literatura [...] é uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande *corpus* documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto. Está focada no seu caráter de reprodutibilidade por outros pesquisadores, apresentando de forma explícita as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca empregadas em cada base, o processo de seleção dos artigos científicos, os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e o processo de análise de cada artigo. Explicita ainda as limitações de cada artigo analisado, bem como as limitações da própria revisão. (GALVÃO; RICARTE, 2020, p. 58).

O desenvolvimento deste trabalho seguiu cinco etapas, quais sejam: 1ª Etapa: definição das diretrizes para a revisão sistemática, conforme a temática central; 2ª Etapa: identificação das bases de dados e das palavras-chave, de acordo com a questão de pesquisa; 3ª Etapa: seleção dos artigos, a partir de critérios de inclusão, com o auxílio da ferramenta PICO; 4ª Etapa: categorização dos dados para análise dos artigos selecionados; 5ª Etapa: apresentação dos resultados da pesquisa.

**Quadro 3.2** – Etapas da Pesquisa

Etapa	Por meio de:
1ª Etapa	Perguntas norteadoras, referencial teórico.
2ª Etapa	Palavras-chave (Quadro 3.3) nas bases Scopus e Web of Science.
3ª Etapa	PICO (Quadro 3.4) + critérios de exclusão.
4ª Etapa	Categorização a partir da fundamentação teórica: - Fases do produto (Quadro 2.1); - Tipo de atividade feita com o participante (Quadro 2.2); - Caracterização das necessidades e limitações do usuário (Quadro 2.4).
5ª Etapa	Apresentação dos resultados por meio de relatos, quadros, tabela e gráficos.

Fonte: elaborado pela autora.

Este trabalho também se baseou nos Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises, nomeada como Prisma. Conforme Moher *et al.* (2009), o Prisma atende a vários avanços conceituais e práticos na ciência das revisões sistemáticas, por meio dos passos demonstrados no Anexo B.

Foram feitas poucas revisões sistemáticas sobre tecnologia assistiva, mas menos ainda são aquelas que abordam a qualidade da interação social junto às pessoas idosas.

A questão de pesquisa foi definida por meio das seguintes perguntas:

- Quais tecnologias mostram oportunidades de promover as relações interpessoais da pessoa idosa em sua moradia?
- Quantas destas tecnologias utilizam o usuário no processo de desenvolvimento do produto?
- Quais os tipos de atividades feitas para coletar a percepção da pessoa idosa ao longo do desenvolvimento do produto?

Por tratar-se de tecnologias voltadas à saúde, buscou-se por informações em bases como a PubMed, contudo a abordagem dos artigos encontrados não se enquadrava na proposta deste trabalho. Portanto, foi realizada a extração final em duas bases de dados: Scopus e Web of Science. Estas bases foram escolhidas porque fornecem revistas em texto completo e anais de conferências importantes, relacionadas a tecnologias assistivas, interações sociais e suas relações. Ambas foram acessadas pelo Portal Brasileiro de Informação Científica, também conhecido como Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), mediante convênio institucional com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Antes de delimitar as palavras-chave da pesquisa, foram feitas buscas exploratórias das palavras mais frequentes em artigos relacionados com o tema. Os termos vistos anteriormente (RSA, RSI ou SSA) se mostraram muito limitantes e não traziam todos os potenciais das tecnologias assistivas com cunho de interação social.

Assim, em ambas as bases de dados, foram filtrados artigos por três aspectos – pessoa idosa, tecnologia assistiva e interação social –, como mostrado no Quadro 3.2. Cada aspecto foi testado separadamente dentro das bases de dados, para identificar as palavras de busca que afetavam a sua procura. Fez-se uma busca exploratória por título, *abstract* e palavras-chave.

**Quadro 3.3** – Chaves de pesquisa

<b>Aspecto</b>	<b>Palavras de busca</b>
<b>Pessoa idosa</b>	elderly OR elder OR senior OR oldster OR old-aged OR “aging population”.
<b>Tecnologia Assistiva</b>	“Assistive technology*” OR “assistive device*” OR “assistive product*” OR “assistive application” OR “technical aid” OR “assisted living” OR “self-help device”.
<b>Interação social</b>	“Human--computer interaction” OR “social interactions” OR “social activity” OR “social connectedness” OR “social connectivity” OR “social isolation” OR socially OR “interpersonal relation”.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A pesquisa teve caráter misto, ou seja, buscou identificar, selecionar, avaliar e sintetizar estudos qualitativos, estudos quantitativos e estudos mistos, simultaneamente.

Esta abordagem deriva do fato de que muitas vezes os dados quantitativos carecem de complementos para sua compreensão que podem ser encontrados em relatos presentes em estudos qualitativos, por exemplo. Já os dados qualitativos nem sempre suportam a generalização de resultados para uma grande população, necessitando, muitas vezes, do suporte dos dados quantitativos. Assim, os adeptos dos métodos mistos de pesquisa e das revisões mistas de literatura vislumbram que a complexidade do século 21 exige uma visão mais cooperativa e integrada das diferentes ciências e seus métodos. São expoentes nessa abordagem Creswell e Clark (2010), assim como Pope, Mays e Popay (2007). (GALVÃO; RICARTE, 2020, p. 60).

A seleção dos artigos foi feita a partir dos critérios de inclusão, mostrados no Quadro 3.2, consideradas as palavras com e/ou sem cifrão e no plural. Os critérios de exclusão são os listados abaixo:

- Estudos duplicados em fontes diferentes;
- Artigos teóricos ou conceituais, englobando revisões de literatura, revisão de escopo, revisões sistemáticas, resenhas;
- Não propõe uma tecnologia socialmente assistiva. Ou seja, não está enquadrada em nenhuma etapa do Quadro 2.1.1.2;
- Tecnologias sem objetivar interações sociais. Isto é, apesar de mencionar ‘interações sociais’ no resumo, o trabalho apresenta como foco o monitoramento da pessoa idosa – para coletar dados da sua saúde física, por exemplo –, não mencionando sua interação direta com a tecnologia nem com outras pessoas. São artigos voltados ao apoio de outras partes interessadas, como cuidadores, enfermeiros e médicos, não tendo como usuário principal a pessoa idosa;

- Artigos que avaliam a reabilitação ou apoiam situações/doenças específicas como: 1) Estado vegetativo persistente; 2) derrame; 3) obesidade; 4) Alzheimer ou alto grau de demência; 5) Acidente Vascular Cerebral (AVC); 6) sequelas da Covid-19; 7) Transtornos mentais, por exemplo esquizofrenia; 8) Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA);
- Tecnologias para usar ao ar livre, avaliar/monitorar atividades no ambiente externo (fora do local de moradia), por exemplo, caminhadas; ou voltadas ao transporte da pessoa idosa.

Para caracterizar os artigos completos, utilizou-se a ferramenta PICO. Galvão e Ricarte (2020) exemplificam a ferramenta, além de auxiliarem na caracterização dos artigos ao longo da revisão sistemática, deixa mais claro as questões de pesquisa e delimitação dos objetivos a partir da sua sigla que especifica: população (*population*), intervenção (*intervention*), comparação (*comparison*) e resultado (*outcomes*). O Quadro 3.4, abaixo, demonstra os critérios usados neste trabalho.

**Quadro 3.4** – Critérios PICOS para seleção de estudos

#	Elemento-chave	Critério
1	População	Pessoa Idosa
2	Intervenção	Tecnologia Assistiva
3	Intervenção	Interação social
4	Comparação	Etapas no desenvolvimento da tecnologia
5	Comparação	Menção de aspectos ergonômicos e princípios de usabilidade
6	Resultado	Apresentação do desenvolvimento da tecnologia (qualquer etapa)
7	Resultado	Aumento da qualidade de vida da população através das conexões sociais

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Assim, foram considerados apenas trabalhos que apresentassem tecnologias assistivas que a pessoa idosa pudesse utilizar no seu ambiente de moradia para melhorar sua qualidade de vida por meio das relações sociais. Ou seja, produtos e/ou sistemas que ajudassem as pessoas idosas a desenvolver interações sociais apesar das capacidades reduzidas devido à velhice, conforme citado na seção 2.1.

Moher *et al.* (2009, p. 265, tradução nossa) alerta: “[...] o *checklist* PRISMA não é um instrumento de avaliação de qualidade para ponderar a qualidade de uma revisão sistemática”. Portanto, deve ser considerado o viés de publicação dos artigos.

O viés de publicação é a tendência de estudos com resultados positivos ser publicado com mais frequência do que estudos com resultados, especialmente nos principais periódicos e na língua inglesa. Isso geralmente ocorre porque autores e editores mostram uma resistência em publicar estudos com resultados negativos. Estudos com amostras muito pequenas têm uma chance maior de viés de publicação, e por isso alguns autores recomendam sua exclusão. (ZHOU; OBUCHOWSKI; MCCLISH, 2002; MOAYYEDI, 2004 *apud* SOUSA; RIBEIRO, 2009, p. 231, tradução nossa).

Como a revisão foi feita apenas pela autora, poderia para haver o risco de viés. Para minimizar esta situação, a revisora avaliou todos os dados extraídos em dois momentos diferentes e cruzou os resultados, para garantir a abrangência dos critérios estabelecidos.

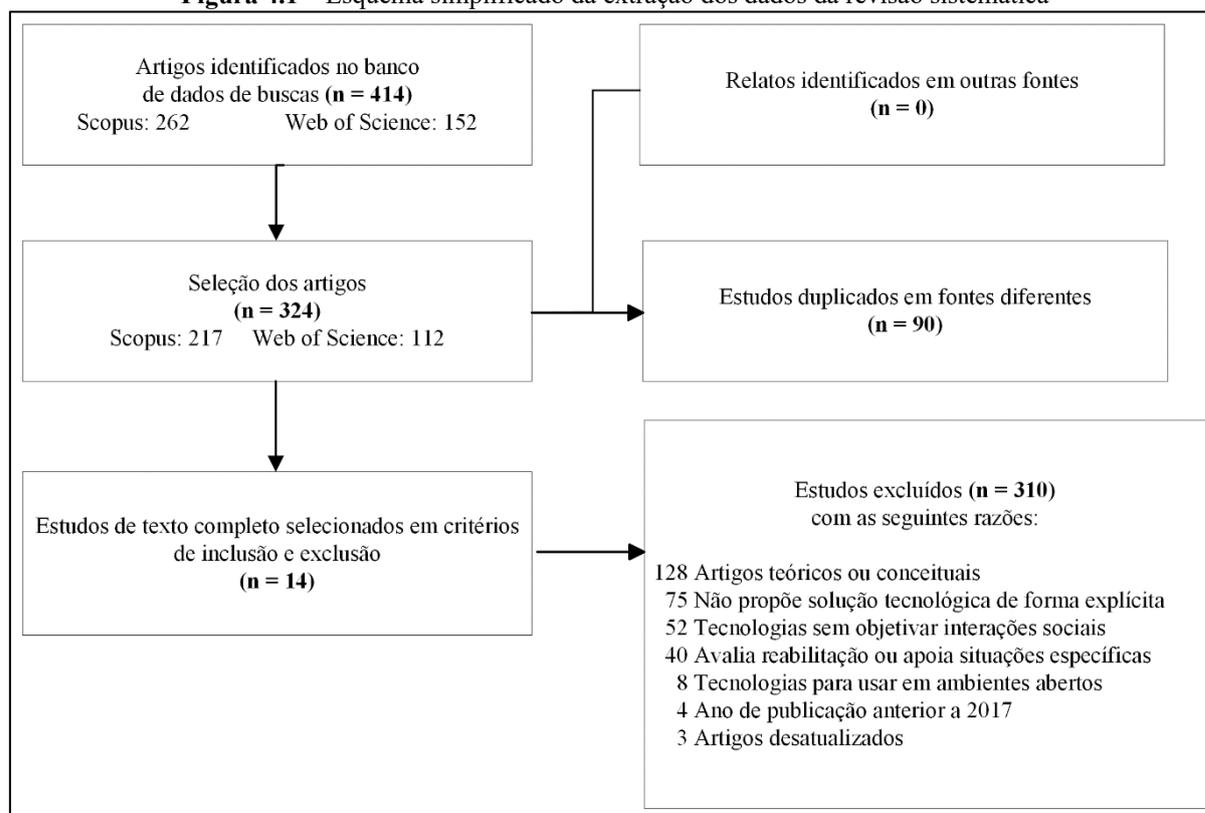
Como o tema deste trabalho emprega diferentes conceituações teóricas, construtos e relacionamentos, foi utilizada uma meta-síntese para integrar esta pesquisa. A meta-síntese, ou meta-etnografia e/ou meta-análise, tem como objetivo “[...] sintetizar estudos qualitativos sobre um tópico, a fim de localizar temas, conceitos ou teorias-chave que forneçam novas ou mais [...] explicações” (SIDDAWAY; WOOD; HEDGES, 2019 *apud* GALVÃO; RICARTE, 2020, p. 60).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção trata dos resultados encontrados a partir da metodologia proposta. São levantadas as potenciais aplicações das tecnologias assistiva emergentes, relacionando-as aos princípios de usabilidade aplicados à pessoa idosa, para apresentar facilitadores e barreiras para a sua aceitação.

Foram extraídos, no dia 3 de outubro de 2022, um total de 414 artigos de ambas as bases de pesquisa. Destas, 90 artigos estavam duplicados e 4 artigos com o ano de publicação fora do limite estabelecido nesta pesquisa – imagina-se que tenha ocorrido alguma instabilidade na(s) plataforma(s). Os 320 artigos restantes foram lidos na íntegra. Tanto o critério PICO quanto os critérios de exclusão foram usados para selecionar as tecnologias emergentes. Após a exclusão de 306 artigos, restaram 14 tecnologias dentro dos critérios estabelecidos, conforme mostrado no esquema da Figura 4.1:

**Figura 4.1** – Esquema simplificado da extração dos dados da revisão sistemática



Fonte: elaborado pela autora.

Além dos critérios de exclusão, percebeu-se que alguns artigos mais recentes (2020-2022) apresentavam a mesma tecnologia mencionada em publicações de anos anteriores (2017-2019), só que em etapas mais avançadas e com mais detalhamento. Estes últimos foram

considerados ‘artigos desatualizados’, sendo eliminados. Foram considerados apenas os artigos atualizados cuja tecnologia era a mesma, contudo atualizada e melhorada.

A extração mostrou que, dos 320 artigos selecionados inicialmente, 40% deles tratavam de conceitos teóricos, e 21% não apresentavam uma tecnologia, totalizando mais de 60% dos dados encontrados sem o desenvolvimento de um produto.

Dos 128 artigos que apresentavam uma tecnologia assistiva, aproximadamente 48%, apesar de mencionar ‘interações sociais’ no resumo do trabalho, não apresentaram uma interação social, além dos sinais sociais abordados pelo produto. Ou seja, a pessoa idosa, com a tecnologia proposta, não melhorava sua qualidade de vida por meio das conexões sociais.

Quase 20% do total de artigos são voltados ao apoio de outras partes interessadas, como cuidadores, enfermeiros e médicos. Ou seja, são trabalhos que abordam a coleta de informações da pessoa idosa a partir de sensores e tecnologias vestíveis, para monitorá-las e auxiliar os cuidadores ou enfermeiros no cuidado físico, e às vezes cognitivo, do indivíduo.

Além disso, estes foram trabalhos cuja tecnologia estava voltada à área da robótica para auxílio exclusivo de AVD, não modificando o aspecto social da pessoa idosa no seu ambiente de moradia. Assim como os sistemas de jogos ou realidade virtual voltados para exercícios físicos e cognitivos, que não modificam a configuração social. Trata-se de dispositivos vestíveis que não proporcionam interação com outro ser humano.

Aqueles que direcionavam o uso da tecnologia para reabilitação ou apoio a situações específicas (12%) foram descartados, por tratar, junto dessa população, de outros indivíduos com doenças, como os mencionados na seção anterior.

Devido ao estudo focar as tecnologias voltadas para o uso na moradia do indivíduo, foram descartados 8 artigos, conduzidos em ambientes externos, com tecnologias para se usar ao ar livre.

Ademais, foram identificados 3 ‘artigos desatualizados’ que tratavam da mesma tecnologia. Os trabalhos remanescentes são os de Davis-Owusu *et al.* (2019), com um trabalho anterior em 2017; um artigo duplicado no mesmo ano, em diferentes *websites*, de Pinto *et al.* (2019); e Luperto *et al.* (2022), com um trabalho anterior em 2017.

Dos 14 artigos finais: 3 estão dentro do contexto de AI; 1 trata de Avatar Afetivo; 1 emprega realidade virtual; 7 abordam os Robôs Sociais; 1 trata de tecnologia vestível; e 1 de plataforma. Alguns trabalham em conjunto com outra tecnologia. Por exemplo, Baxter e DarumaTO trabalham integrados com um *software* de jogos (detalhes no Quadro 4.1).

Quadro 4.1 – Síntese das tecnologias selecionadas (continua)

#	Referência	Tecnologia(s)	Objetivo e contexto	Financiamento
[1]	Cruz-sandoval e Favela (2019)	Eva e RSA	Robô semiautônomo que se utiliza de elementos musicais e estratégias de conversação como forma de terapia.	Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (Conacyt)
[2]	Davis-Owusu <i>et al.</i> (2019)	Plataforma AI	Plataforma de exibição ambiental bidirecional para apoiar a conscientização sobre atividades em tempo real e a conexão social. Explora objetos diários, usados na atividade humana, projetados com lâmpada de matiz Philips, carteira LED e bengala de caminhada LED (informações baseadas em padrões de luz predefinidos).	Erasmus Mundus
[3]	Esposito <i>et al.</i> (2018)	Avatar Afetivo	Agente virtual empático em <i>smartphones</i> , capaz de aprimorar o bem-estar das pessoas idosas, concentrando-se nos requisitos e expectativas do usuário em relação às experiências de idade e tecnologia dos participantes.	União Europeia
[4]	Fan <i>et al.</i> (2021)	Ro-Tri e SSA	Sistema capaz de fornecer estímulos envolvendo os domínios físico, cognitivo e social para mais de uma pessoa por vez (intervenções multimodais).	Instituto Nacional de Saúde
[5]	Fitter <i>et al.</i> (2020)	Baxter e RSA	Desenvolver, por meio da percepção afetiva, um RSA para realizar exercícios e engajamento por meio de oito jogos de exercício humano-robô, dentre os quais seis envolvem contato físico humano-robô.	Fundação Nacional de Ciência dos Estados Unidos e Departamento de Saúde da Pensilvânia
[6]	Khosla, Nguyen e Chu (2017)	Matilda e RSA	Estudar o engajamento e a aceitabilidade de pessoas com demência em serviços de terapia.	Não declarado
[7]	Kyritsis <i>et al.</i> (2018)	Plataforma	Plataforma que utiliza um <i>tablet</i> para auxiliar em: atividade física, rastreamento, jogos, gamificação e interação social. Desenvolveu uma plataforma e um conjunto de aplicações para <i>tablets</i> de fácil utilização pelos idosos.	Governo Federal Suíço e União Europeia

**Quadro 4.1** – Síntese das tecnologias selecionadas (continuação)

#	Referência	Tecnologia(s)	Objetivo e contexto	Financiamento
[8]	Lin <i>et al.</i> (2018)	RV	Sistema de Realidade Virtual (RV) em uma plataforma social que apresenta imagens ou vídeos em 360°, usando conteúdos relacionados a viagens, relaxamento e lugares familiares.	Não declarado
[9]	Lin e Yi-Chun <i>et al.</i> (2022)	NAO e RSA	Projeta um sistema de arquitetura robótica dentro de um robô socialmente assistivo disponível comercialmente para envolver pares de adultos mais velhos em atividades multimodais.	Instituto Nacional do Envelhecimento
[10]	Luperto <i>et al.</i> (2022)	MoveCare e RSA+AI	Plataforma integrada ao AVA e à RSA para monitorar, ajudar e fornecer estimulação social, cognitiva e física nas casas de pessoas idosas que vivem sozinhas e em risco de cair em fragilidade.	Comissão Europeia junto do Projeto MoviCare
[11]	Pinto <i>et al.</i> (2019)	GameAAL e AI	Auxílio por meio da ludificação para apoiar a vida ativa e assistiva. Sistema inovador para monitorizar as atividades da vida diária dos idosos, de maneira não intrusiva, transforma dados brutos em informações sobre atividade e comportamento (usando <i>big data</i> e técnicas de aprendizado de máquina), disponibilizando jogos de estimulação neurocognitiva a partir do desempenho anterior.	Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
[12]	Sinha e Caverly (2020)	Eyehear e tecnologia vestível	Resolver o problema de localização de pessoas com deficiência auditiva por meio de um óculos com reconhecimento de fala. Melhora a comunicação entre pessoas.	Programa de Pesquisa Científica THINK do MIT

**Quadro 4.1** – Síntese das tecnologias selecionadas (conclusão)

#	Referência	Tecnologia(s)	Objetivo e contexto	Financiamento
[13]	Thakur e Han (2018)	AI	Sistema para uma <i>Smart Home</i> . Analisando o comportamento afetivo humano, propõe uma abordagem para a previsão de experiências do usuário no contexto de sistemas afetivos, com vistas a ajudar pessoas idosas em casas inteligentes. Utiliza uma dinâmica do comportamento humano e seus estados afetivos.	Não declarado
[14]	Trovato <i>et al.</i> (2019)	DarumaTO e RSA	Protótipo que estimula cognição e as conexões sociais por meio de jogos. Estética atrelada a conceitos budistas e xintoístas.	Sociedade Japonesa para a Promoção da Ciência

Fonte: elaborada pela autora (2022).

Todos estes artigos capturaram alguma forma de percepção das pessoas idosas, ou *stakeholders*, por meio de questionários, entrevistas e/ou análises de atividades. Na Tabela 4.1, mostra-se a distribuição entre a etapa identificada e o tipo de atividade utilizado para coletar a avaliação do usuário:

**Tabela 4.1** – Análise entre etapa e tipo de atividade abordada

Etapa	Tipos de atividades para coletar a percepção do usuário e <i>stakeholders</i>			
	Nenhum	Grupo focal	Observação <i>in loco</i>	Total
Definição	3	-	-	3
Desenvolvimento	2	1	1	4
Detalhamento	-	4	2	6
Produto em uso	-	-	1	1
Total	5	5	4	14

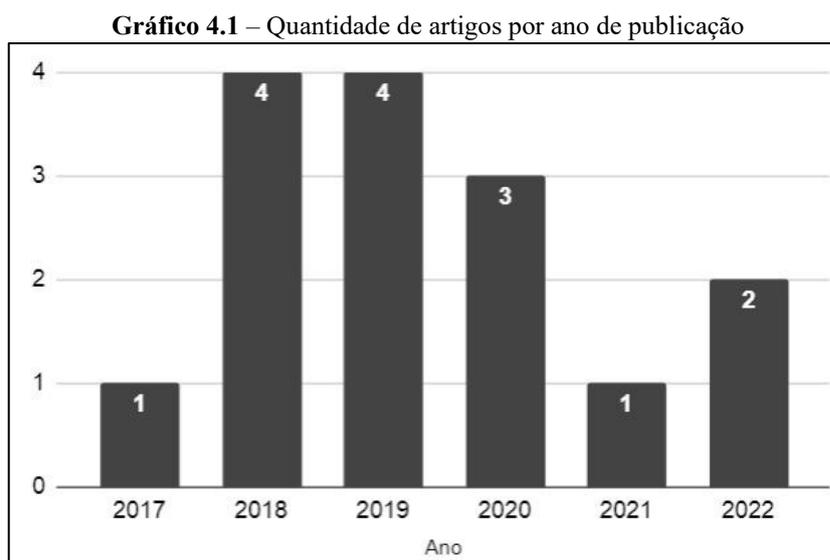
Fonte: elaborado pela autora.

Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

A categoria ‘Nenhum’ se refere à não observação do usuário utilizando do produto. Naturalmente, os artigos na fase de definição não observaram a interação entre usuário e produto, por não haver elaborado protótipo. Contudo, todos se serviram de questionários e/ou entrevistas para captar percepções do usuário final ou *stakeholders* (Quadro 4.1).

Em 2017, foram identificados 3 artigos, contudo 2 acabaram por ser descartados, devido à atualização em anos posteriores. Conforme o Gráfico 4.3, nos anos de 2018 e 2019, houve

uma constante de 4 artigos, sendo a maior quantidade encontrada por ano. Supõe-se que, a partir de 2020, com o surgimento da Covid-19, houve um decréscimo de publicações com viés voltado à melhoria nas relações entre pessoas, com maior prevalência de artigos com o foco nas limitações físicas para as AVDs, na reabilitação e nos produtos voltados aos *stakeholders*. Nota-se um leve aumento em 2022, em comparação a 2021, pois, até outubro deste ano, 2 artigos já haviam sido publicados.



Fonte: elaborado pela autora.

Os artigos desenvolveram e avaliaram seus respectivos produtos com um perfil de usuário específico. Como dito anteriormente, na seção 2.2, não é aconselhado analisar a população idosa por faixa etária, devido à sua alta heterogeneidade (pessoas de 60 anos podem apresentar nenhuma ou diferentes limitações). No Quadro 4.2, observam-se os diferentes perfis de usuário, entre os quais alguns apresentam apenas limitações cognitivas, enquanto outros unem duas ou mais características. O Quadro 4.2 mostra, além dos perfis do usuário (conforme características limitantes do envelhecimento), as etapas e o tipo de atividade avaliada em cada artigo, país de aplicação e avaliação do produto, conforme seção 2.1.1:

**Quadro 4.2 – Avaliação de Produtos dos artigos finais (continua)**

#	Tecnologia	Etapa Quadro 2.1	Perfil Quadro 2.4	Tipos de Atividade Quadro 2.2	País	Avaliação de Produto - Seção 2.1.1 -		
						Técnica	Ergonômica	Estética
[1]	Eva e RSA		C	Grupo focal	México	1	2	3
[2]	Plataforma e AI		S	Grupo focal	Países Baixos e Itália	3	2	2
[3]	Avatar Afetivo		N/A	Nenhum	Itália, Espanha e Áustria	1	1	3
[4]	Ro-Tri e RSA		C M S	Grupo focal	Estados Unidos	2	3	1
[5]	Baxter e RSA		C M P	Grupo focal	Estados Unidos	1	3	3
[6]	Matilda e RSA		C	Observação <i>in loco</i>	Austrália	2	1	3
[7]	Plataforma		C	Nenhum	Suíça e Reino Unido	1	2	1
[8]	RV		N/A	Nenhum	Estados Unidos	1	2	1
[9]	NAO e RSA		C	Observação <i>in loco</i>	Estados Unidos	1	1	1
[10]	MoveCare e RSA+AI		C P	Observação <i>in loco</i>	Itália e Espanha	3	3	1

**Quadro 4.2 – Avaliação de Produtos dos artigos finais (continua)**

#	Tecnologia	Etapa	Perfil	Tipos de Atividade	País	Avaliação de Produto		
		Quadro 2.1	Quadro 2.4	Quadro 2.2		- Seção 2.1.1 -		
[11]	GameAAL e AI		M P	Nenhum	Portugal	3	2	3
[12]	Eyehear e Tecnologia vestível		S	Grupo focal	Estados Unidos	3	3	2
[13]	AI		S	Nenhum	Estados Unidos	2	1	1
[14]	DarumaTO e RSA		C P	Observação <i>in loco</i>	Japão	3	2	3

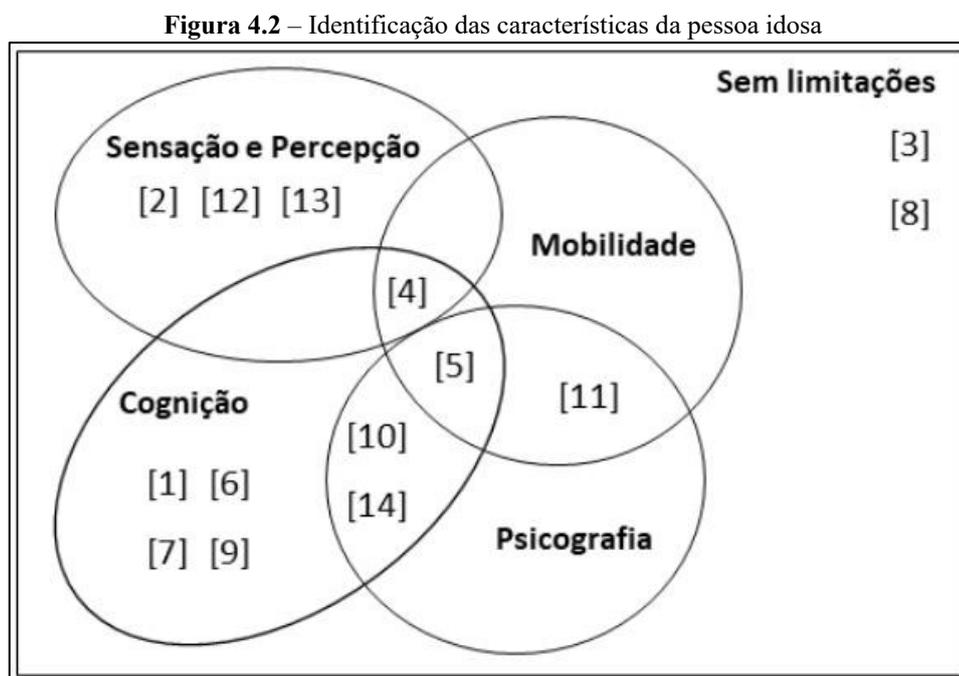
**3 – Apresentou com detalhes. 2 – Mencionou. 1 – Não mostrou. | Aspectos: C – Cognitivo, S - Sensação e Percepção, M – Mobilidade, P – Psicossocial, N - não caracterizado.**

Fonte: elaborado pela autora.

Ao total, quatro artigos envolveram estudos com pessoas idosas cujas limitações se enquadravam na categoria ‘sensação e percepção’, principalmente nos sentidos da visão (perda progressiva da percepção visual) e da audição (discriminação da fala, sobretudo em locais ruidosos e *handicap* auditivo). A instabilidade postural foi comentada em produtos de RV. Desse total, um artigo analisava esta categoria em conjunto com ‘cognição’ e ‘mobilidade’.

Três artigos trataram da mobilidade, sempre atrelados a outros aspectos, como cognição e psicografia. Esta última não apareceu sozinha e esteve sempre atrelada à integração social, como, por exemplo: morando ou não sozinho, estabelecendo níveis de solidão e isolamento.

A cognição foi a que mais apareceu, totalizando oito artigos. Metade deles trataram também de outros aspectos, como ‘mobilidade’, ‘sensação e percepção’ e ‘psicografia’. Na Figura 4.2, identifica-se a abrangência de cada artigo:

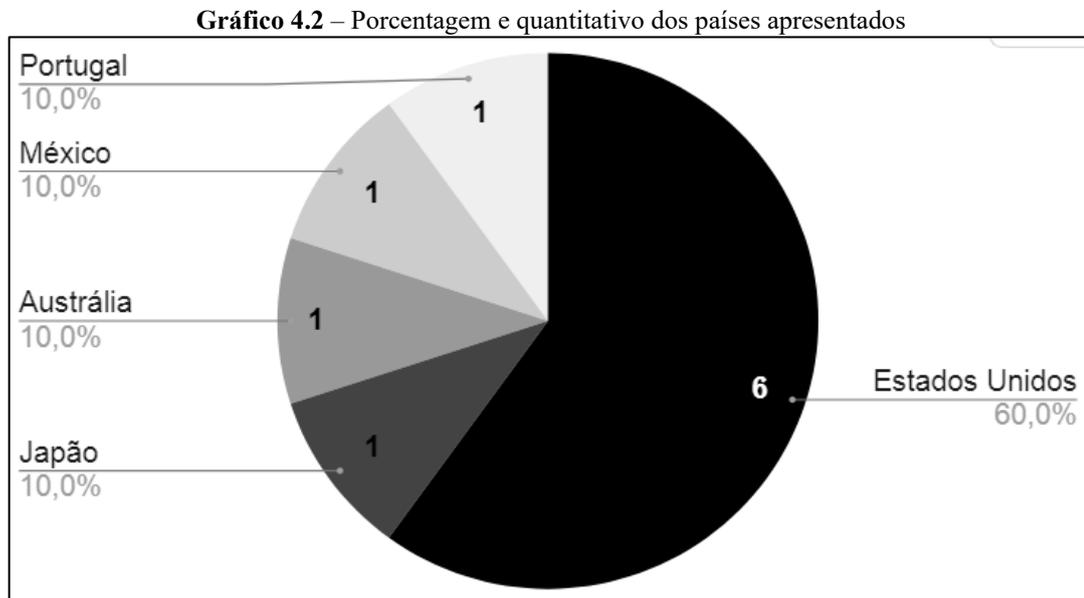


Fonte: elaborado pela autora.

Apesar de a autora ter identificado as características da pessoa idosa por meio das quatro categorias acima, metade dos trabalhos não especificava seu entrevistado, ou seja, falava somente de faixa etária, do gênero e do local de moradia ([1], [3], [6], [8], [11], [12] e [13]).

Outros, no entanto, além de especificarem a faixa etária utilizando média e desvio padrão, também separaram a amostra em grupos menores, declarando, por exemplo, estado civil ([2], [4] e [10]), nível acadêmico ([2], [5] e [7]), nacionalidade ([2], [7] e [10]), experiência profissional ([9] e [10]), se fazia uso de medicamentos ([7]) e se já havia feito uso da tecnologia que seria testada, ou similares ([14]).

As pesquisas cuja abordagem foi realizada em apenas um país representam 71% do total. Foram feitas nos Estados Unidos, no Japão, na Austrália, no México e em Portugal, conforme a proporção mostrada no Gráfico 4.2:



Fonte: elaborado pela autora.

Além destes, os quatro artigos faltantes aplicaram a pesquisa em mais de um país, a saber: Áustria, Espanha, Itália, Países Baixos, Reino Unido e Suíça, tendo a Itália participado de três. O financiamento destes artigos se deu por meio de projetos sustentados, principalmente, pela União Europeia.

Os artigos se apoiam em informações qualitativas como questionários e autorrelatos para avaliar percepções de prazer, nível de interesse, domínio tecnológico e sentimentos de segurança. Já as informações quantitativas são trazidas por meio de gravações, sensores e vídeos. Alguns estudos forneceram explicações sobre as tarefas antes da utilização do produto/sistema por parte do usuário, e outros não.

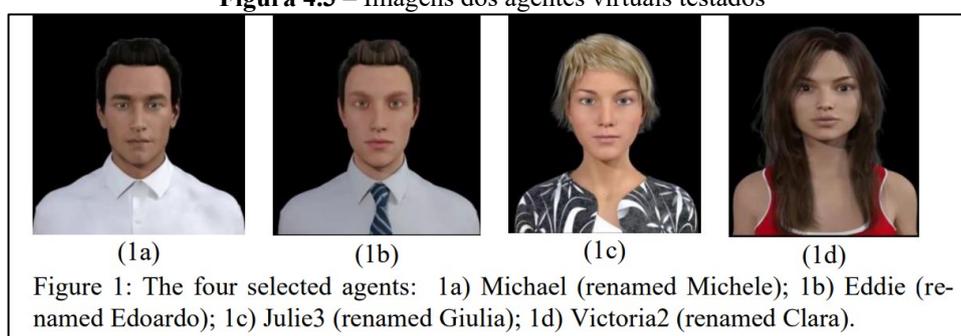
#### 4.1 NECESSIDADES E PERCEPÇÕES DAS PESSOAS IDOSAS

Nesta seção, abordam-se as necessidades e percepções da população envelhecida, a partir das avaliações dos produtos, nos seus aspectos técnicos, ergonômicos e estéticos, tal como apresentadas na bibliografia. Foram descritos também os princípios de usabilidade percebidos nos artigos. Pode-se verificar, de forma resumida, estas e mais informações no Quadro 4.2, mencionado anteriormente.

Czaja *et al.* (2019) afirmam que os adultos mais velhos, dependendo da tarefa a ser executada, têm preferências no que concerne à aparência do robô. Eles precisam confiar no robô para as tarefas importantes, certificando-se de que entenderá seu comando, tendo fácil interação.

Esposito *et al.* (2018, p. 12, tradução nossa) mostram, na definição de seu agente virtual, por exemplo, a “[...] forte preferência dos idosos por agentes humanoides femininos, independentemente do gênero e do conhecimento tecnológico do participante”. Esta conclusão se deu partir da avaliação de outros quatro agentes virtuais, mostrados na Figura 4.3:

**Figura 4.3** – Imagens dos agentes virtuais testados



Fonte: Esposito *et al.* (2018, p. 4).

Um descompasso entre os feitos apresentados por robôs retratados no cinema pode gerar ainda uma expectativa irrealista sobre a capacidade real desses assistentes. Essas expectativas, moldadas em experiências e atitudes anteriores e individuais das pessoas idosas, podem levar os projetistas a identificar características que o robô deve ter para se tornar socialmente aceitável (BARTNECK *et al.*, 2007 *apud* CALEB-SOLLY *et al.*, 2018).

Marangunić e Grainça (2015), citados por Kyritsis *et al.* (2018), afirmam que a aceitação de uma tecnologia está relacionada à utilidade percebida pelo usuário, suas atitudes e interações, assim como sua facilidade de uso em sistemas controlados e reais. Contudo, parece que as pessoas idosas não estão totalmente cientes das capacidades da tecnologia e como ela pode ser usada para comunicação (KYRITSIS *et al.*, 2018).

A tecnologia pode apresentar esqueuomorfismo – presença de características semelhantes entre um novo objeto e seu antecessor (VENTURA, 2019) –, por exemplo, a calculadora do celular apresenta desenho semelhante ao das calculadoras portáteis (BASALLA, 1988 *apud* TROVATO *et al.*, 2019).

Na Figura 4.4, esse esqueuomorfismo é mostrado em Trovato *et al.* (2019), ao detalhar DarumaTO, cuja estética trouxe associações com um boneco da religião budista e xintoista,

englobando não só qualidade estética mas também o princípio da capacidade (por sua leveza e simples interação, não exige muitos movimentos musculares ou capacidade cognitiva).

**Figura 4.4** – Imagens do DarumaTO e seu objeto de inspiração



Figure 1. Daruma Theomorphic Operator v2

(a) DarumaTO

(b) Daruma, boneco

Fontes: (a) Trovato *et al.* (2019); (b) Google (2022).

DarumaTO exibe informações na sua tela para oferecer uma variedade de jogos, dialogando de forma simples com o usuário. Essas atividades podem reduzir riscos de declínio cognitivo (TROVATO, et al., 2019). DarumaTO demonstrou realimentação no decorrer do diálogo e do jogo, ao acionar diferentes expressões faciais, dependendo do contexto, como as da Figura 4.5:

**Figura 4.5** – Animação das expressões faciais de DarumaTO

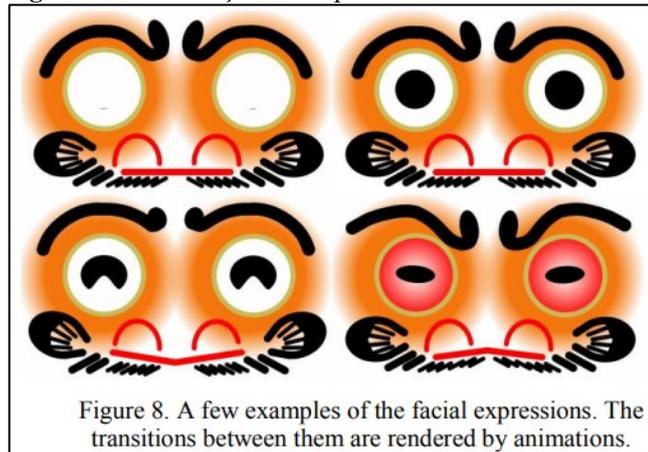


Figure 8. A few examples of the facial expressions. The transitions between them are rendered by animations.

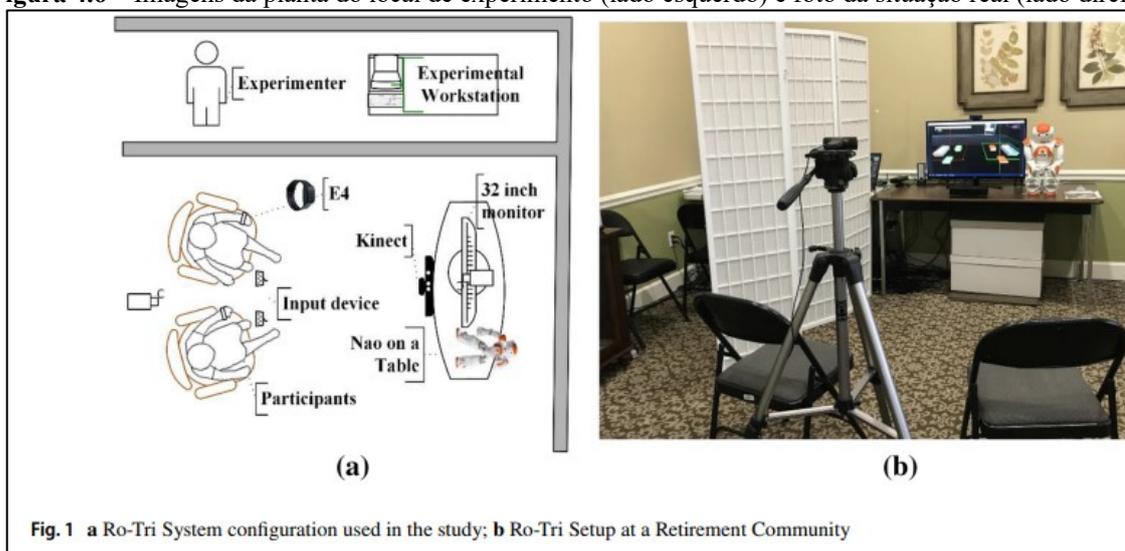
Fonte: Trovato *et al.* (2019, p. 610).

Trovato *et al.* (2019) mostram a importância do toque, porque as interações que envolvem toque e acaricia podem liberar o estresse e atenuar a ansiedade e a dor. Pela combinação entre diferentes cores e formato dos olhos, sobrancelhas, posição e movimento da boca, foi criada uma ampla gama de diferentes emoções, incluindo a característica de abrir um único olho, devido ao desejo do usuário.

De acordo com Caleb-Solly *et al.* (2018 p. 154, tradução nossa), “A familiaridade e interação com um produto ao longo de um período de tempo podem influenciar as experiências e expectativas das pessoas, ajudando-as a entender seu escopo e utilidade, e desenvolver um apego a ela”.

O Ro-Tri é um sistema de RSA que interage em uma configuração grupal (sistema de multiparticipantes), para promover interação social. Fan *et al.* (2021) mediram o engajamento dos participantes usando uma ferramenta chamada GOME. A Figura 4.6 mostra o ambiente preparado para avaliar o programa em desenvolvimento:

**Figura 4.6** – Imagens da planta do local de experimento (lado esquerdo) e foto da situação real (lado direito)



Fonte: Fan *et al.* (2021).

Pessoas idosas e funcionários da instituição de cuidado tiveram percepções positivas acerca do sistema, aumentando sua atenção visual, respectivamente, em 7,2% e 4,7%. Demonstrou-se a capacidade do Ro-Tri de envolver e incentivar a interação social entre humanos (FAN *et al.*, 2021), além de bom embasamento para a qualidade técnica do produto.

Mediram-se as respostas fisiológicas dos participantes usando o sensor fisiológico vestível para monitorar o estresse dos participantes durante a intervenção multimodal do SAR. De acordo com Fan *et al.* (2021), estes sensores foram usados em estudos anteriores como uma medida de engajamento. Neste TCC, interpretou-se como um ato para preservar o psicológico do participante, reconhecendo quando o mesmo estaria em situação de estresse, quase como uma medida de segurança.

As percepções dos participantes sobre o Ro-Tri foram mais positivas após o experimento de três semanas, e seu interesse e aceitabilidade eram altos tanto para o robô quanto

para as atividades. É importante ressaltar que eles gostaram de interagir com outro residente para as sessões do robô.

Já o exercício sociofísico, realizado com um robô de tamanho humano (Baxter), mostrou ter o potencial de incentivar e alcançar, com sucesso, diferentes habilidades físicas e cognitivas por meio de jogos e exercício físico. O experimento foi avaliado como “[...] mais prazeroso, envolvente, cognitivamente desafiador e enérgico do que interações similares que carecem de toque físico” (FITTER *et al.*, 2020, p. 19).

É importante orientar a solução para as necessidades e características dos usuários finais, o que se torna ainda mais importante tratando-se de pessoas idosas. Para obter alguma compreensão do participante físico e de suas habilidades cognitivas, Fitter *et al.* (2020) mediram, de cada participante, a destreza, as habilidades de manipulação, os níveis de depressão e as habilidades cognitivas. Também registraram a altura do usuário, para garantir que as atividades de estudo estivessem de acordo com sua antropometria.

Fitter *et al.* (2020) contaram com a ajuda de médicos e outros especialistas durante o *design* para propor interações seguras, divertidas e benéficas, com diferentes modalidades de música e níveis de dificuldade, tentando preservar o interesse no robô ao longo múltiplas interações. Por exemplo, em jogos com requisitos de velocidade de ação, reduziu-se gradualmente o limite do movimento do braço. Jogos com requisitos de memória também foram ajustados com base nos níveis de habilidade cognitiva.

Além disso, os aspectos sociais das interações foram bem recebidos pelos usuários, que sentiram segurança em Baxter e se dispuseram a jogar com ele. Na Figura 4.7, apresenta-se a imagem de um dos participantes interagindo com o robô:

**Figura 4.7** – Imagem do RSA, parceiro de jogos e exercícios, Baxter



Fonte: Fitter *et al.* (2020, p. 2).

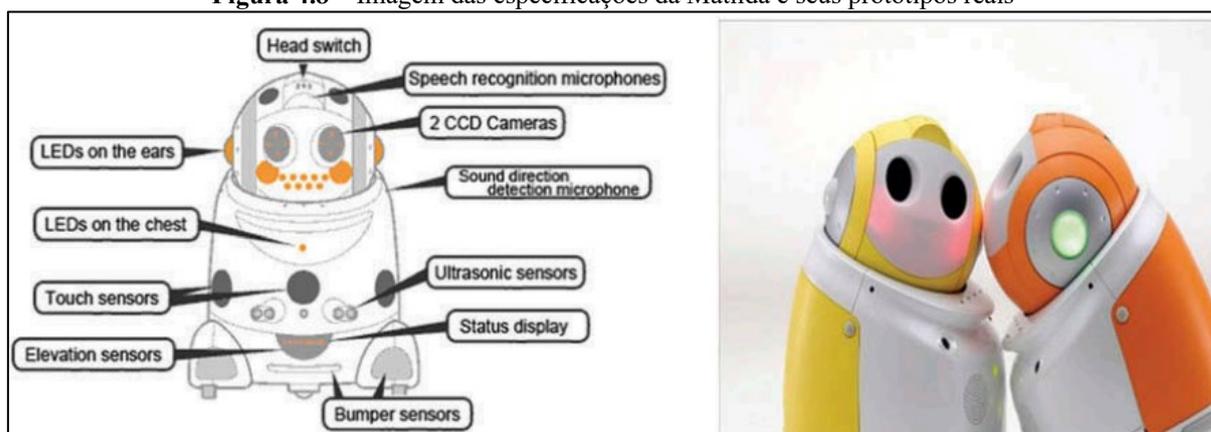
No jogo de mímica, Baxter não reduziu o tempo de aprendizagem nem facilitou a memorização da pessoa idosa, não apresentando um bom princípio de evidência, já que os participantes precisaram de repetidas tentativas para entender este jogo. Embora isso tenha sido relatado, ele foi avaliado como um jogo competitivo.

Segurança e adaptação antropométrica são sempre necessárias. Ao testar Baxter, um participante masculino quebrou uma de suas peças. Por não completar o estudo, seus dados foram excluídos da análise (FITTER *et al.*, 2020).

Fitter *et al.* (2020) recomendam, para os próximos estudos desta linha, o desenvolvimento de um protocolo para atender o robô entre as sessões de estudo, conforme a necessidade, fornecendo advertência aos participantes que utilizarem força excessiva no robô.

O RSA Matilda, descrito por Khosla, Nguyen e Chu (2017), tem a capacidade de reconhecimento de vozes, rostos humanos, gestos (movimento da cabeça e do corpo), emoções, detecção e reconhecimento acústico da fala. Podemos ver seu protótipo na Figura 4.8, abaixo:

**Figura 4.8** – Imagem das especificações da Matilda e seus protótipos reais



Fonte: Khosla, Nguyen e Chu (2017, p. 3).

Matilda facilita as reações emocionais com seus usuários, por responder com expressões e ações positivas – por exemplo, beijar o robô –, por haver reciprocidade ao ser chamada pelo nome, por responder às instruções durante os jogos e por outros atrativos (KHOSLA; NGUYEN; e CHU, 2017).

A interface de toque é projetada para painéis de tela sensível. Atentou-se para capacidade dos usuários (sintomas de demência), pois Matilda foi feita a partir de grandes botões de toque, combinando texto e pistas visuais. Os participantes interagiram com Matilda por meio de diferentes modalidades de comunicação, como controle de toque ou comando de voz (KHOSLA; NGUYEN; CHU, 2017).

As tecnologias têm o potencial de tornar as pessoas idosas mais engajadas socialmente e melhorar seu bem-estar geral. Além disso, elas vêm ganhando cada vez mais espaço, pois mostram possibilidades de impactar o comportamento humano e melhorar a saúde cognitiva. No entanto, aplicativos de RV para melhorar o bem-estar emocional e social continuam sendo uma área a ser explorada.

O sistema de RV descrito por Lin *et al.* (2018) é uma plataforma social que apresenta imagens ou vídeos em 360° usando conteúdos relacionados a viagens, relaxamento e lugares familiares por meio da plataforma fornecida. O esquema proposto é apresentado na Figura 4.9:

**Figura 4.9** – Imagem do esquema do sistema de RV usado

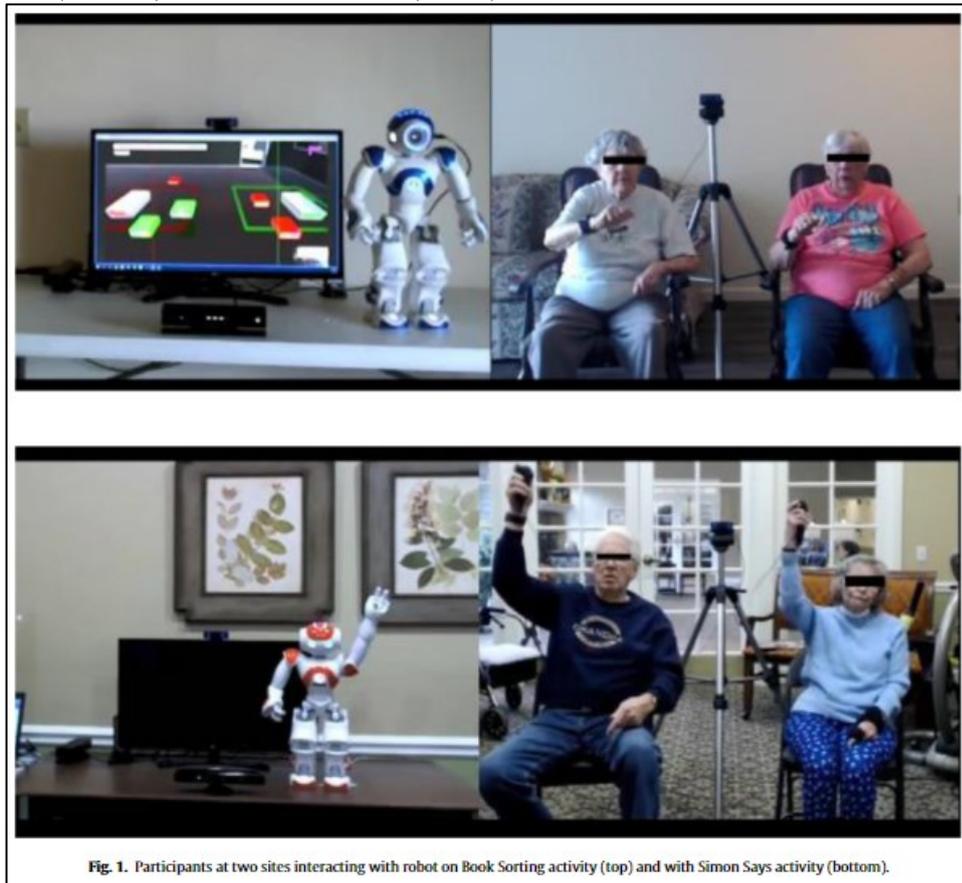


Fonte: Lin *et al.* (2018, p. 91).

A intervenção do estudo de Lin *et al.* (2018) incluiu uma breve introdução e treinamento no início, para dar ao usuário maior confiança no produto, assim como garantir sua segurança. Durante a sessão, os pesquisadores descreveram a forma correta de colocar o sistema em funcionamento, garantindo conforto nos fones de ouvido e funcionamento correto e consistente do conteúdo para todos os participantes.

Semelhante ao Ro-Tri, Lin *et al.* (2022) projetaram uma nova arquitetura de RSA, usando um robô humanoide disponível comercialmente (NAO) para engajar pares de pessoas idosas em atividades (Figura 4.10):

**Figura 4.10** – Participantes em dois locais interagindo em duas atividades diferentes: classificação de livros (em cima) e “O mestre mandou” (abaixo)

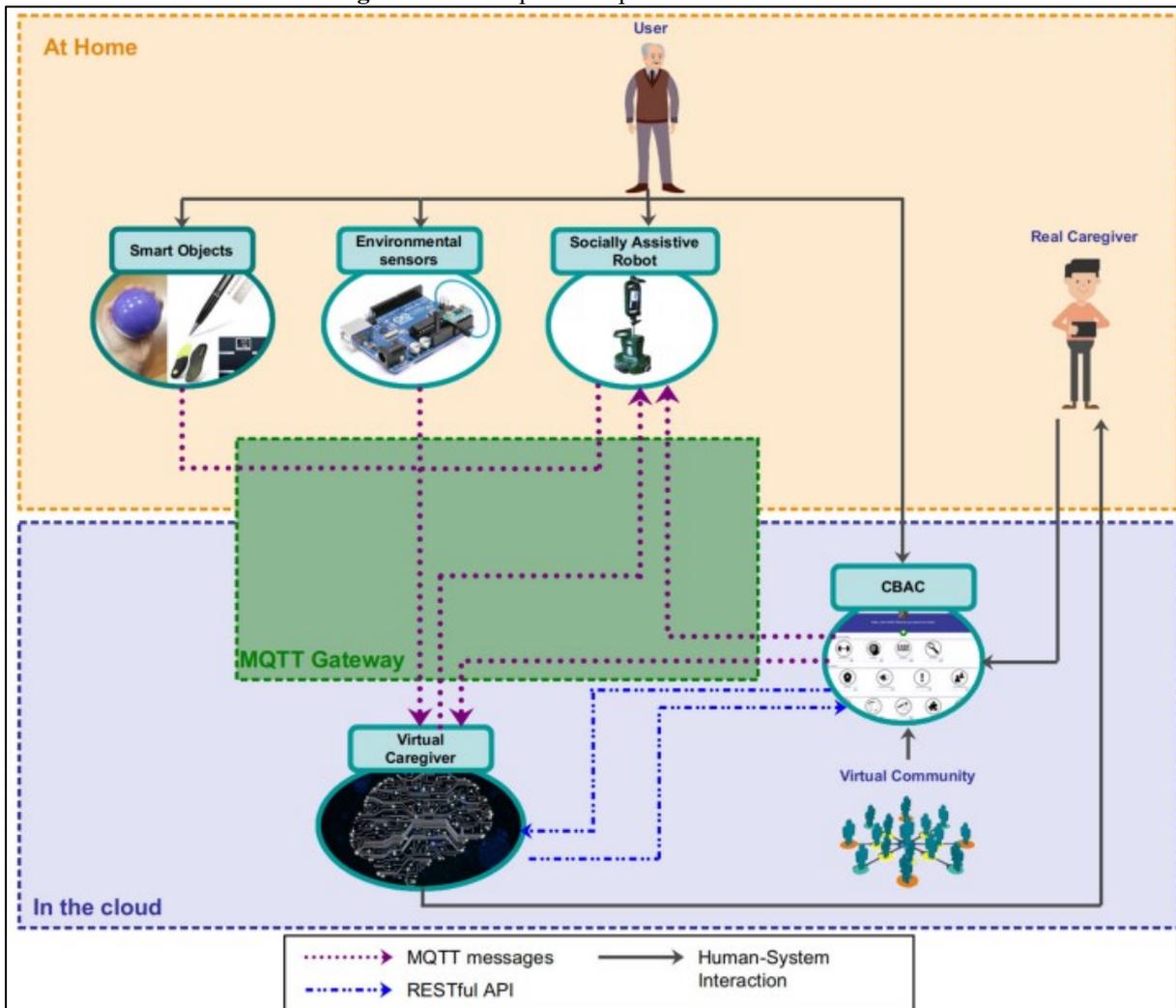


**Fig. 1.** Participants at two sites interacting with robot on Book Sorting activity (top) and with Simon Says activity (bottom).

Fonte: Lin *et al.* (2022, p. 98).

Luperto *et al.* (2022), na plataforma MoveCare, mostram a importância de se pensar também na manutenção dos componentes do sistema. Por exemplo, no início de sua pesquisa, os objetos inteligentes precisavam ser recarregados pelos usuários, o que nem sempre acontecia. Então, na versão final, algumas funções de *software* foram introduzidas, para permitir que o cuidador virtual inteligente lembrasse as pessoas idosas de recarregá-los após o uso. O esquema da plataforma é mostrado na Figura 4.11, abaixo:

Figura 4.11 – Esquema da plataforma MoveCare



Fonte: Luperto *et al.* (2022, p. 4).

Essa segurança, atrelada à manutenção, possui boa qualidade técnica e indica princípios de prevenção e correção dos erros, assim como boa capacidade, por evitar o erro por meio do reconhecimento das limitações da pessoa idosa. Além disso, os membros clínicos das equipes de apoio instruíram a pessoa idosa a utilizar a plataforma após sua instalação, proporcionando uma explicação detalhada das funcionalidades do sistema, como utilizá-las e como abordar possíveis falhas de funcionamento (LUPERTO *et al.* 2022).

Em seu sistema AVA-RSA, Luperto *et al.* (2022) criaram e disponibilizaram aos usuários um registro dos principais problemas passíveis de ocorrer, para encurtar o tempo de intervenção (caso a situação ocorra novamente) e depurar o sistema, possibilitando atualizações. Seus manuais foram projetados com simplicidade, contendo principalmente material visual para fazer uma consulta rápida e intuitiva.

A ergonomia dos microfones – projetados para se adaptarem ao nível de ruído, ao tom e à sonoridade da voz de uma pessoa mais velha – apresenta uma boa adaptação antropométrica.

Além da interface de fala, uma interface visual é exibida na tela do robô, cujo *design* foi refinado para melhorar a experiência do usuário de acordo com o *feedback* coletado em testes preliminares (LUPERTO et al., 2022).

Dentro da plataforma, há um robô móvel (Giraff-X) que possibilita a interação com a pessoa idosa. Sua imagem é apresentada na Figura 4.12, abaixo:

**Figura 4.12** – Robô Socialmente Assistivo usado na plataforma MoveCare



**Fig. 3** The Giraff-X mobile robot

Fonte: Luperto *et al.* (2022, p. 7).

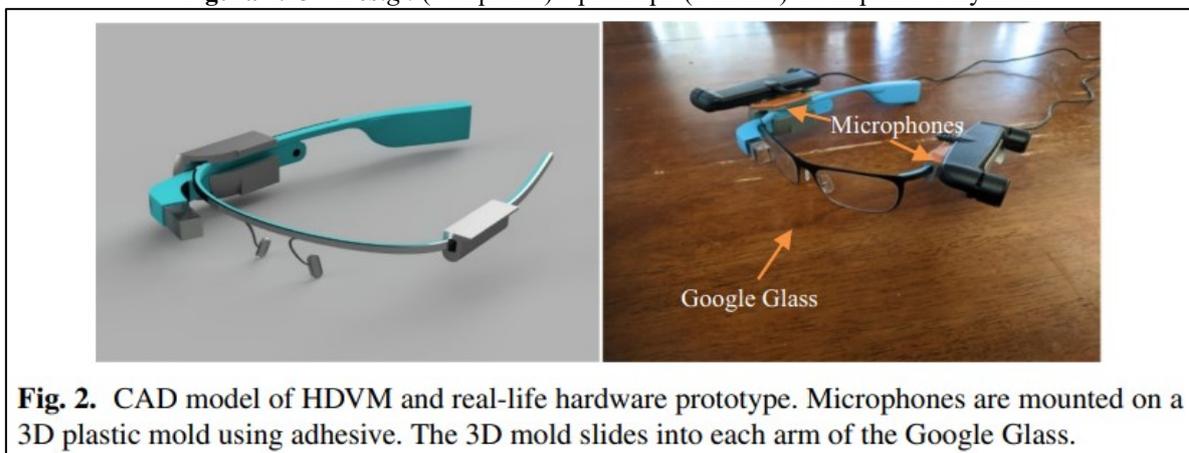
Os participantes relataram que, por causa de algumas intercorrências, perceberam falhas na integração do sistema, cuja avaliação geral foi afetada pelo questionário aplicado (LUPERTO *et al.*, 2022).

Sinha e Caverly (2020) detalham um *display* visual montado na cabeça, com um sistema de microfone retangular montado acima do dispositivo. Ele mostra a direção e a transcrição de uma fonte de fala, em tempo real. É composto por uma placa chamada Raspberry Pi – microfone que é conectado a uma interface de áudio USB, ligada a microprocessadores, e alimentado por uma bateria portátil (Figura 4.13).

As operações correlatas ajudam o usuário a transferir, de forma positiva, uma experiência anterior para as demais tarefas semelhantes. Isso é expressivo em Sinha e Caverly (2020), cujo objeto utilizado é algo bem consolidado no mercado: óculos. Contudo, com sua tecnologia inovadora, objetivando a segurança e comunicação do usuário, ressignificam o seu uso, como relatado por um dos participantes: “Claramente tem o potencial de aumentar a

segurança para deficientes auditivos graves. De onde veio esse som? É uma ameaça? Agora, eu sei onde procurar” (SINHA; CAVERLY, 2020, p. 368).

**Figura 4.13** – Design (a esquerda) e protótipo (a direita) do dispositivo Eyehear



**Fig. 2.** CAD model of HDVM and real-life hardware prototype. Microphones are mounted on a 3D plastic mold using adhesive. The 3D mold slides into each arm of the Google Glass.

Fonte: Sinha e Caverly (2020, p. 360).

Sinha e Caverly (2020) descreveram os detalhes técnicos e operacionais destes óculos inteligentes, cuja localização dos sons relacionados à fala é feita a partir de um discurso-fonte, ou seja, em um ambiente com mais de uma pessoa falando, o produto não consegue localizar a fonte da fala. Isso pode se tornar um ponto de melhoria, a fim de que o dispositivo possa direcionar sons importantes não falados, como carros, proporcionando um aumento da consciência espacial do usuário com deficiência auditiva.

Também foram feitos testes de localização sonora com o sistema de microfones. A estimativa da direção das fontes de fala em situações de fala ruidosa e não ruidosa do mundo real comprovou sua funcionalidade.

Além disso, mesmo com deficiência auditiva, pode-se usar o sentido da visão para auxiliar o usuário final a se comunicar, englobando também o princípio da capacidade. “É legal que eu esteja olhando para a pessoa com suas palavras aparecendo nos óculos. Eu não teria que adivinhar o que eles estão dizendo” (SINHA; CAVERLY, 2020, p. 368, tradução nossa).

Pinto *et al.* (2019) desenvolveu uma interface chamada GameAAL. Ela possui linguagem simples e clara, gráficos com elementos de tamanho aumentado e instruções de áudio para facilitar a compreensão dos objetivos dos jogos e o modo de trabalho. Sua tela principal exibe: uma lista de tarefas diárias, o andamento das metas e informações educativas relacionadas ao estilo de vida saudável, à promoção da saúde e à alfabetização.

O GameAAL utiliza-se da plataforma NeuroHab para interagir com as informações extraídas dos sensores e criar treinamentos híbridos com atividades virtuais e reais;

posteriormente, usa IA na adaptação das sessões de treinamento cognitivo de acordo com o desempenho da pessoa idosa. Junto do NeuroHab, tem-se a *web* plataforma aberta, cujos cuidadores podem utilizar ao gerenciar tarefas/objetivos diários e recompensas para o usuário final. Além disso, o sistema fornece aos cuidadores uma visão geral das AVDs, da saúde e informações de desempenho de jogos cognitivos.

Com regularidade, o GameAAL apresentado por Pinto *et al.* (2019) traz questionários às pessoas idosas, permitindo-lhes, caso queiram, acumular pontos conforme suas metas diárias. Os usuários podem acessar na interface: sessões cognitivas, jogos neurocognitivos autônomos, notícias, eventos, dados fisiológicos, formação de rotinas, progresso atual para desbloquear recompensas e histórico das recompensas já alcançadas (PINTO *et al.*, 2019). O interessante desta interface é sua integração com a vida real do usuário; por exemplo, uma recompensa possível de ser adquirida ao realizar os jogos cognitivos entregues pela plataforma é um ingresso em um cinema da comunidade.

Além de ter diferentes *softwares* ligados também ao aprendizado de máquina, o GameAAL tem como interface uma televisão, objeto familiar ao público-alvo. Pinto *et al.* (2019) obteve 93% de precisão ao validar seu modelo. Este recebe atualizações semanais, garantindo maior confiabilidade e segurança em vista do comportamento real e das rotinas dos usuários finais.

Para englobar as características da velhice, Cruz-Sandoval e Favela (2019) elaboraram estratégias para facilitar a compreensão básica de Eva, o robô social que visa promover uma comunicação com uma fala clara e lenta, frases curtas e simples, além de expressões personalizadas, conforme o nível de problema cognitivo do indivíduo (Figura 4.14):

**Figura 4.14** – Eva com a expressão ‘amor’ (à esquerda), aplicação *web* para controlar remotamente a fala e os comportamentos da Eva (à direita)



Fonte: Cruz-Sandoval e Favela (2019, p. 142).

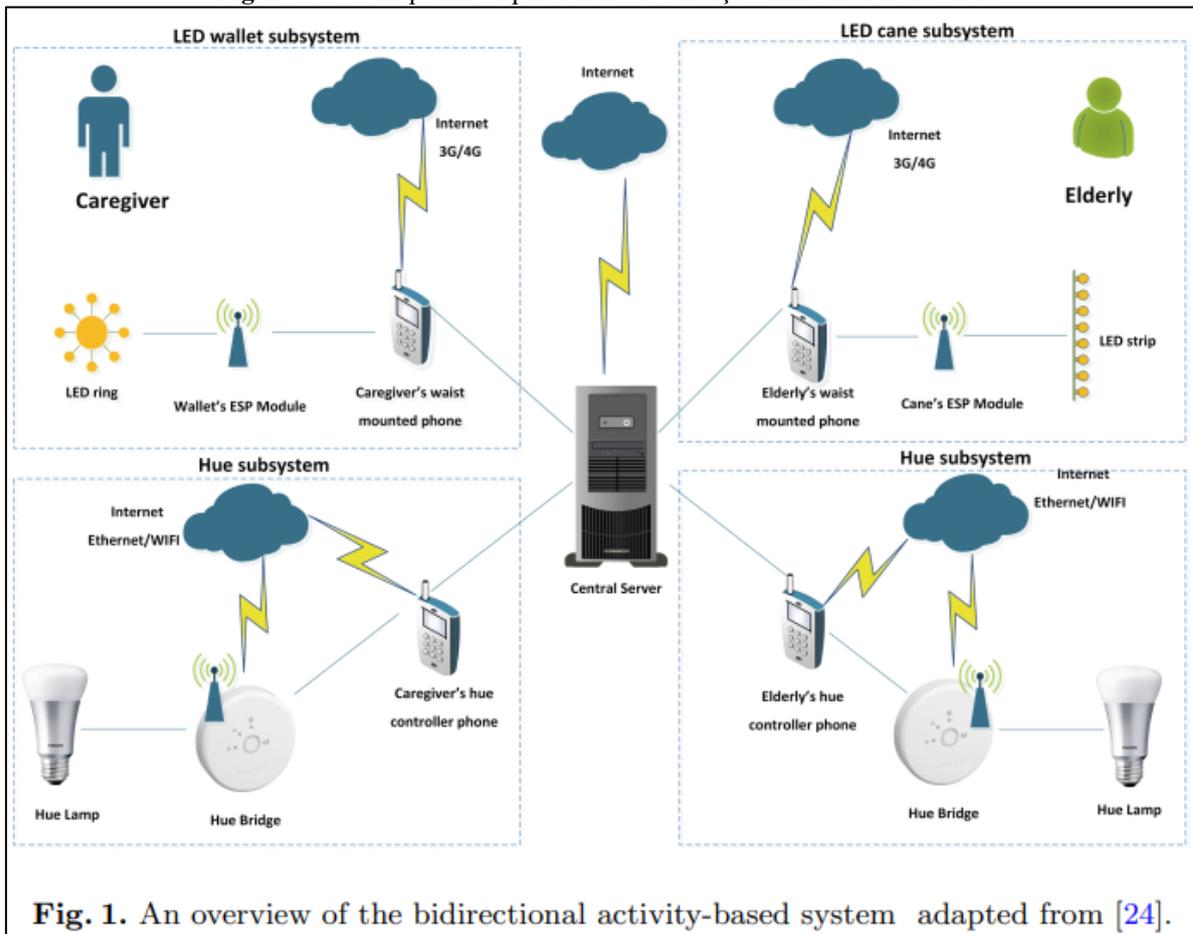
Cruz-Sandoval e Favela (2019) usaram um aplicativo remoto, o operador humano, para exibir emoções no rosto de Eva. Aqueles que participaram do estudo se engajaram e gostaram da interação com o robô Eva. Isso sugere a viabilidade desse tipo de intervenção de apoio ao cuidado e à estimulação social.

O Eva foi projetado como um robô semiautônomo, capaz de lidar com interações simples sem intervenção humana, mas exige um operador para se envolver em conversas mais complexas. Foi usado um aplicativo para operar remotamente o comportamento do robô. “Usando este aplicativo remoto, o operador humano pode (1) enviar declarações personalizadas, (2) exibir emoções no rosto de Eva, (3) desencadear atividades predefinidas (saudações, piadas, despedidas) e (4) procurar e reproduzir músicas” (CRUZ-SANDOVAL; FAVELA, 2019, p. 135, tradução nossa).

Já Davis-Owusu *et al.* (2019) exibe um sistema de atividade ambiental bidirecional para apoiar a conscientização sobre a importância de atividades físicas e a conexão social em contextos mediados de AVA (Figura 4.15). Os autores enfatizaram as atividades físicas feitas pelo usuário, em tempo real, com outra pessoa idosa, melhorando a conexão social em AVA. O sistema explora objetos diários, usados na atividade humana, projetados com lâmpada de matiz Philips, carteira LED e bengala de caminhada LED (informações baseadas em padrões de luz predefinidos).

Resumidamente, o controle central retransmite as informações para as lâmpadas fazendo com que monitores apresentem uma iluminação vermelha para altos níveis de atividade (caminhada, subir e descer escadas), verde para níveis de atividade passiva (ficar em pé e caminhar) e uma iluminação de cor azul para o nível de atividade de repouso (deitado).

Figura 4.15 – Esquema da plataforma de exibição ambiental bidirecional



Fonte: Davis-Owusu *et al.* (2019).

Nesse sistema, baseado em atividade bidirecional, o *design* da plataforma ofereceu mais sutileza, humanizou a tela, melhorou a estética, a vida útil da bateria e o conforto do sensor. Os recursos auxiliares se utilizaram da vibração e do som para servir de extinção do escopo do sistema para pessoas com sensibilidade reduzida, apresentando boa realimentação.

Davis-Owusu *et al.* (2019) apresentam um sistema acolhedor, confiável, sutil, discreto, esteticamente agradável, acessível e seguro, por acolher as deficiências visuais e motoras da população idosa e apelar à motivação intrínseca para a partilha de conhecimento.

O sistema deve ser de fácil uso, acessível e capaz de aprendizado, utilizando-se de IA para o seu melhor funcionamento. Isto é importante, pois pessoas idosas podem apresentar

deficiência cognitiva, de memória e atenção, então o sistema deve apoiar a autonomia de seus usuários e se encaixar perfeitamente em seus padrões de estilo de vida, garantindo a segurança e a redução de erros.

Além disso, os autores descrevem os componentes do sistema de forma clara e objetiva. Em razão da perturbação e inquietação sentida por alguns participantes com a cor vermelha, cuja associação implicava situação de perigo, ao final do trabalho de Davis-Owusu *et al.* (2019), a cor foi substituída por outras mais quentes, como o laranja.

Outra modificação sugerida pelos participantes foi a detecção do nível da intensidade da atividade por meio de mudanças na intensidade da luz. Isso permitiria que o usuário final pudesse saber a intensidade da atividade antes de realizá-la. Por outro lado, o sistema pareceu ter consequências adversas, relacionadas à pressão social e ao constrangimento, visto que alguns participantes mencionaram que não sabiam se deveriam ou não coordenar suas atividades com seu parceiro (DAVIS-OWUSU *et al.*, 2019).

No Quadro 4.3, foram resumidas as necessidades que as pessoas idosas têm ao utilizar essas tecnologias. Algumas delas não sabem como adotar o controle remoto para controlar a tecnologia emergente, o que pode ser visto dentro do aspecto da psicografia, com o foco na aceitabilidade do usuário e na cognição, por meio da capacidade de memória de processamento.

**Quadro 4.3** – Síntese das necessidades da pessoa idosa dentro das 14 tecnologias apresentadas

Categoria	Descrição
Psicografia	TSA que proporciona toque físico (pegar, interagir através do toque). Robôs com capacidade de, a partir de expressões faciais, demonstrar emoções (felicidade, raiva, medo, vergonha). Segurança dos dados pessoais (coletados e compartilhados), O usuário pode receber instruções sobre a tecnologia antes de usá-la, para que a pessoa idosa tenha vontade de adotar a tecnologia. Tem uma interface intuitiva e faz uso de outros produtos que o usuário final já tenha usado, aumentando a chance de aderência à TSA.
Sensação e Percepção	Ter botões e gráficos aumentados, com grandes botões de toque, que devem ser combinados com texto e outras pistas visuais, por exemplo, um botão de voltar (texto: 'voltar'; ícone: uma seta). Se a TSA faz o uso de comunicação via áudio, ter fala clara e lenta.
Cognição	Receber instruções sobre a tecnologia antes de usá-la, para reduzir a taxa em que a informação é processada; receber treinamento cognitivo para estímulo e prevenção; ter fala clara e lenta, frases curtas e simples, facilitando a interpretação; uso de tecnologias que faça com que a pessoa idosa tenha maior familiaridade para intermediar a interação com o novo produto, como televisão, controle remoto, celular, <i>tablet</i> .
Mobilidade	Ter possibilidade de ajustes físicos quando há interação via toque; não exigir muitos movimentos musculares ou força.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Portanto, a partir das necessidades das pessoas idosas, pode-se perceber que existem facilitadores e barreiras nas tecnologias encontradas, que podem ser cruciais para seu bom funcionamento e aceitabilidade.

## 4.2 FACILITADORES E BARREIRAS

A partir dos resultados encontrados, descritos anteriormente, foram identificados facilitadores e barreiras para aplicação destas tecnologias, a partir dos princípios de usabilidade (Quadro 4.4):

**Quadro 4.4** – Avaliação de produtos vs. princípios para melhorar a usabilidade

#	Tecnologia	Avaliação de Produto - Qualidade -			Princípios para Melhorar a Usabilidade - Barreiras e Facilitadores -					
		Técnica	Ergonômica	Estética	Evidência	Consistência	Capacidade	Compatibilidade	Prevenção e correção dos erros	Realimentação
[1]	Eva e RSA	1	2	3			(X)			(X)
[2]	AI	2	2	2	(X)			(X)		(X)
[3]	Avatar Afetivo	1	1	3		(X)				
[4]	Ro-Tri e RSA	2	3	1				(X)		
[5]	Baxter e RSA	1	3	3	(X)		(X)			
[6]	Matilda e RSA	2	2	3	(X)		(X)			(X)
[7]	Plataforma	1	2	1	(X)	(X)			(X)	
[8]	RV	1	2	1	(X)				(X)	
[9]	NAO e RSA	1	1	1				(X)		
[10]	MoveCare e RSA+AI	3	3	2	(X)				(X)	
[11]	GameAA e AI	3	2	3		(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
[12]	Eyehear e Tecnologia vestível	3	3	2		(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
[13]	AI	2	1	1	(X)					
[14]	DarumaTO e RSA	3	2	3	(X)		(X)			(X)
<b>3 – Apresentou com detalhes. 2 – Mencionou. 1 – Não mostrou. (X) Princípio demonstrado</b>										

Fonte: elaborado pela autora.

O Quadro 4.4 mostra que apenas cinco artigos apresentaram detalhes técnicos sobre o funcionamento do produto. Esta qualidade dos trabalhos, na sua etapa de ‘definição’, levou em conta aspectos dos componentes físicos do sistema, como metodologias, para, futuramente, estruturar um protótipo o mais próximo do ideal, recebendo notas 2 e 1.

Por exemplo, Esposito *et al.* (2018) não definiram componentes físicos, mas exploraram a metodologia de avaliação para a criação do avatar afetivo por meio de dois experimentos: avaliação das características físicas, sociais e de carreiras (experiência 1), e avaliação das preferências dos idosos nos sistemas interativos propostos (experimento 2). Os autores envolveram muito bem a qualidade estética (nota 3), contudo não desenvolveram o avatar, utilizando avatares já desenvolvidos e disponibilizados na internet (nota 1 para técnica e ergonomia).

O mesmo ocorreu com Kyritsis *et al.* (2018), que buscaram entender primeiro as necessidades e exigências dos usuários da plataforma em etapa de ideação. Não apresentaram, porém, conceitos técnicos sobre o produto ou aspectos estéticos. Aplicaram um questionário com mais de 130 participantes, a fim de entender expectativas, necessidades e atitudes em relação à atividade física, rastreamento, jogos, gamificação e interação social usando um *tablet*.

O mesmo processo ocorre em Lin *et al.* (2022), com poucas informações de qualidade sendo abordadas. Já Thakur e Han (2018), que pretendiam desenvolver um novo sistema de arquitetura robótica a partir de robôs já comercializados no mercado, apresentaram brevemente as características físicas, de segurança e manutenção, mas sem muitos detalhes (nota 2 para a qualidade ergonômica).

Uma grande barreira das tecnologias é a falta de especificidade na caracterização da pessoa idosa, cuja percepção foi coletada. Sugere-se que, além de idade, gênero e limitações físicas e cognitivas, as pesquisas englobem também questões de nacionalidade, familiaridade com aquele tipo de interface, nível de escolaridade, uso ou não de remédios, entre outras informações importantes para a avaliação ergonômica centrada no usuário, visto que “As diferenças de experiência em função da idade, grupo e gênero, que são implicações de interações sociofísicas em geral, podem orientar o trabalho de robótica assistiva mais amplamente” (FITTER, *et al.*, 2020, p. 18, tradução nossa).

Tendo em vista o explanado acima, é possível aferir que, quanto maior for o grau de especificidade das características do usuário pesquisado, maior o impacto positivo no desenvolvimento dos produtos. Uma vez que se conhece em mais detalhes o futuro utilizador da tecnologia, é possível desenvolvê-la de modo a atender de maneira mais qualificada às demandas apresentadas por ele. Além de uma caracterização mais precisa do usuário, Feil-

Seifer e Mataric (2005) afirmam que uma interação social natural é preferível à de ambientes controlados. Em domínios assistivos (AVA, *Smart Homes*, Iipi, laboratórios, grupos focais), a natureza das condições de alguns usuários pode impedir outros meios de interação em alguns ou em todos os momentos.

Os resultados deste trabalho mostram que, dos nove estudos que fizeram uma avaliação do produto com o usuário, apenas quatro foram observações *in loco*, com quais, teoricamente, ter-se-iam resultados mais reais, sem a interferência do pesquisador, por exemplo. Ademais, o tempo de análise das pesquisas lidas giram em torno de horas e semanas. Fan *et al.* (2021) pontuam que, para a maioria dos participantes, cuja exposição aos sistemas SAR foi limitada, só houve interação com o sistema uma vez. Além disso, poucos desses sistemas foram desenvolvidos para facilitar a interação humano-humano, e a interação social entre as pessoas idosas não foi observada ou discutida em estudos de campo conduzidos em configurações de grupo.

Ao criar exigências para atingir múltiplos objetivos e, simultaneamente, atender mais de um usuário, Feil-Seifer e Mataric (2005) apontam novos e complexos desafios para a robótica socialmente assistiva, cujas necessidades e requisitos são variados. Paralelamente ao que foi descrito acima, pode-se observar que não só a pesquisa interfere no desenvolvimento das soluções robóticas mas também as características do meio em que esses robôs serão inseridos. Vários estudos mostraram, como Trovato *et al.* (2019), que o contexto cultural afeta a atribuição de personalidade aos robôs, bem como o grau de antropomorfismo, as expectativas e preferências sobre seu papel na sociedade e como devem ser (aparentar, agir, interagir, quais atividades devem ou poderiam fazer), o que corrobora os aspectos necessários para o desenvolvimento de produtos tecnológicos voltados para o público-alvo, a pessoa idosa da presente pesquisa. Também se pode verificar a importância dos processos inerentes às fases mais avançadas de aprimoramento, como as características do meio físico para implantação dos produtos e os *feedbacks* dos usuários.

Em uma sociedade envelhecida, o uso em casa de robôs socialmente assistido poderia fornecer monitoramento remoto do bem-estar de seus usuários, juntamente com o apoio físico e psicológico (LUPERTO *et al.*, 2022). No entanto, os ambientes domésticos privados são particularmente desafiadores para a RSA, devido à sua natureza não estruturada e dinâmica, que geralmente contribui para as falhas dos robôs. Por esse motivo, embora vários protótipos de RSA para o cuidado de pessoas idosas tenham sido desenvolvidos, sua comercialização e uso em ambientes reais ainda não foram eficazes. Luperto *et al.* (2022) afirmam que incluir o *feedback* dos usuários finais pode afetar positivamente a aceitação dos protótipos, uma vez que,

com mais dados, é possível desenvolver ferramentas mais compatíveis com as necessidades apresentadas pelos usuários.

Os aspectos desenvolvidos durante a elaboração de produtos, como o caso dos robôs, interferem não só nas potencialidades de uso mas também em suas características. O papel de assistente dos robôs pode estar mais associado às características prescritivas femininas como afetuosidade, compassividade, lealdade e sensibilidade às necessidades dos outros. Conforme Esposito *et al.* (2018, p. 441, tradução nossa):

Experiências anteriores poderiam ter ajudado a moldar as expectativas das pessoas de obter assistência de uma voz feminina. [...] Além disso, no vídeo que foi exibido para mostrar o robô, ElliQ tem uma voz feminina, o que pode ter gerado um efeito de primazia que subconscientemente influenciou os participantes na associação de tais robôs sociais.

Além das interações sociais possibilitadas pelo uso de soluções tecnológicas para a população idosa, o uso das mesmas também pode contribuir de maneira significativa para a melhora na qualidade de vida desses usuários. No que diz respeito aos aspetos mais apelativos para melhorar a saúde, participantes da pesquisa de Kyritsis *et al.* (2018) afirmam a necessidade de ter um objetivo claro sobre o que deve ser feito (36%) e treinar com outras pessoas (29%); e melhorar sua vida social parece ser um dos objetivos mais populares. Além disso, os autores ainda afirmam poder melhorar a saúde por meio da gamificação.

As aplicações da RV apresentam possibilidades de impactar o comportamento humano e melhorar a saúde cognitiva do usuário, contudo aplicações para melhorar o bem-estar emocional e social continuam a ser uma área a ser explorada (LIN *et al.*, 2018).

As tecnologias têm o potencial de tornar as pessoas idosas mais engajadas socialmente e melhorar o seu bem-estar geral (LIN *et al.*, 2018). Contudo, para usufruir desse potencial, fatores como a qualidade da energia elétrica e da internet devem ser observados, já que podem influenciar a utilização de produtos tecnológicos desenvolvidos para esse público. Luperto *et al.* (2022) pontuam a necessidade de se ter disponível uma conexão de internet de alta velocidade para utilizar a plataforma MoveCare.

Os autores também identificaram em seu sistema uma preferência dos participantes por utilizar os objetos inteligentes (IoT), quando os mesmos estavam atrelados também ao RSA. A aceitação dos robôs estava vinculada a sua aparência física, portanto peças metálicas expostas, cabos e fios poderiam reduzir também a confiabilidade do produto (LUPERTO *et al.*, 2022).

O uso de dados dos usuários também é uma temática sensível no campo das tecnologias assistivas para pessoas idosas. É crucial que os usuários finais saibam como seus dados estão

sendo tratados e quem pode visualizá-los. Em estudo com 133 participantes de um questionário de múltipla escolha, Kyritsis *et al.* (2018) identificaram que 56% permitiriam o compartilhamento dos seus dados com algum membro da família, se soubessem com quem e quais dados seriam compartilhados. Já 59% os compartilhariam com profissionais, 24% não compartilhariam e um número considerável não teve certeza do que significava “compartilhamento de dados”.

No Quadro 4.5, abaixo, apresentam-se algumas das barreiras encontradas ao se avaliar o produto nos termos das qualidades técnica, ergonômica e estética, vistas anteriormente, agora de forma descritiva:

**Quadro 4.5** – Resumo das barreiras identificadas

Avaliação do Produto - Qualidade -	Descrição
Técnica	Necessidade de <b>internet de alta velocidade</b> para utilizar a plataforma ([10]); os usuários preferiam usar o robô junto com outra pessoa idosa, sendo apenas o robô insuficiente ([4]); <b>falhas na integração do sistema</b> em ambientes domésticos privados são desafiadoras para RSA ([10]), podendo apresentar maior quantidade de erros; não menciona o cuidado com o uso de dados, mesmo o produto coletando-os ([10], [11] e [13]); exige um operador (aplicativo) para conversas mais complexas ([1]).
Ergonômica	Informações de luz de mesma intensidade e uso da cor vermelha causaram confusão no usuário ([2]); não identificou a fonte de fala em locais ruidosos ([12]); os participantes precisaram de repetidas tentativas para entender a dinâmica proposta ([5]).
Estética	<b>Desinteresse dos usuários</b> ([11]).
Observações: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os trabalhos, na primeira etapa de desenvolvimento, foram identificados como mais ‘pobres’, em termos de informações sobre a usabilidade do produto;</li> <li>- Tecnologias sem caracterização clara do usuário ([3][8]);</li> <li>- Interação em ambiente controlado ([1], [2], [4], [5] e [12]).</li> </ul>	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Já no Quadro 4.6 foram ressaltados os facilitadores identificados por meio dos princípios de melhoria da usabilidade de um produto. Nota-se que pontos como o tamanho de botões e gráficos influenciam tanto o princípio da evidência, cujas funções devem ter significado claro, quanto a capacidade do usuário, em que as necessidades do usuário devem ser respeitadas. O treinamento feito pelo pesquisador para apresentar a nova tecnologia ao usuário serve tanto para minimizar erros de uso quanto como um princípio de compatibilidade (experiências anteriores).

**Quadro 4.6** – Resumo dos facilitadores identificados

<b>Princípios</b>	<b>Descrição</b>
Evidência	Houve treinamento e recebimento de instruções, proporcionando maior aceitabilidade do produto ([7], [8] e [10]); aumentou-se a vida útil da bateria dos objetos utilizados no AI [2]; utilizou-se de toque físico para interagir com o usuário ([5] e [14]); preocupou-se com o conforto no sensor, melhorando-o ([2]); uso do esqueumorfismo para haver melhor aceitabilidade da tecnologia ([14]); medição de características antropométricas do usuário e demais capacidades cognitivas ([5]); grandes botões de toque combinando texto e pistas visuais ([6] e [14]); gráficos de tamanho aumentado ([11]).
Consistência	Interfaces conhecidas: <i>smartphone</i> ([3]); <i>tablet</i> ([7]); televisão ([11]); óculos ([12]).
Capacidade	Realizado treinamento cognitivo de acordo com o desempenho da pessoa ([11]); não exigiu muitos movimentos musculares, nem capacidade cognitiva para usá-lo ([14]); fala clara e lenta do RSA ([1]); frases curtas e simples do produto ([1], [11] e [14]); ajuste físico conforme necessidade do usuário ([5]); transcrição da fala em tempo real, com o sentido da visão apoiando a audição comprometida ([12]).
Compatibilidade	Explorou objetos diários, já conhecidos ([2], [11] e [12]); fez uso de um sistema de engajamento ([4] e [9]) e intervenção multimodal ([4]).
Prevenção e correção dos erros	Houve treinamento prévio do uso do produto e recebimento de instruções sobre o mesmo para gerar maior aceitabilidade e reduzir riscos ([8] e [10]); manutenção e recarga dos componentes ([10]); registro dos principais problemas para haver tempo de intervenção do sistema (depurá-lo e atualizá-lo) ([10]); atualizações por meio de IA proporcionando maior confiabilidade e segurança ([11]); análise da confiabilidade do produto por meio de testes (avaliação técnica de possíveis erros) ([12]).
Realimentação	Uso de expressões faciais para demonstrar emoções ([1], [6] e [14]); utilização de vibração e som como recursos auxiliares para comunicar as ações do usuário ([2] e [11]); instruções por áudio ([11]); apresentação em formato visual ([12]).
<p>Observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise das atividades feitas em ambiente real ([6], [9], [10] e [14]);</li> <li>- Análise de como as pessoas idosas se sentem com o uso de seus dados pela tecnologia ([7]);</li> <li>- Houve integração entre um RSA e um AI a partir de um <i>software</i> ([10]);</li> <li>- Análise do comportamento do usuário para aumentar a confiança na AI ([13]).</li> </ul>	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tendo em vista o exposto acima, a transparência na utilização dos dados dos usuários deve ser observada. Verificou-se que este tema é muito sensível e não apresenta conclusão clara, principalmente tratando-se de pessoas idosas, cujas limitações as impedem de responderem por si.

## 5 CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho, foram levantadas potenciais aplicações de tecnologias socialmente assistivas voltadas à pessoa idosa, a partir da revisão sistemática realizada. Como resultado, 14 artigos se enquadraram nos critérios estabelecidos. Nestes, foram identificadas as necessidades dos usuários, bem como os facilitadores e as barreiras na aceitação e no uso da tecnologia socialmente assistiva como apoio ao envelhecimento saudável. Buscou-se relacionar aspectos ergonômicos e de usabilidade nas análises da literatura.

O aumento da população idosa ocorrerá, independentemente das hipóteses adotadas. Esta mudança inevitável na estrutura etária do mundo fará com que as pessoas mais velhas sejam um dos principais consumidores do mercado. Contudo, as necessidades do ser humano vão se modificando devido à idade, e novas necessidades surgem neste grupo heterogêneo.

Haverá necessidade de soluções eficientes para promover o envelhecimento com qualidade de vida. Contudo são poucas as tecnologias desenvolvidas para possibilitar um envelhecimento saudável para a população idosa em seu ambiente de moradia, sobretudo aquelas com enfoque no aspecto social. Logo, este trabalho mostra sua importância, apresentando, dentro da bibliografia, as tecnologias emergentes voltadas ao auxílio destas pessoas.

Apesar da importância de projetar produtos, dispositivos, instruções e tarefas, atentos às limitações dos usuários, metade dos artigos caracterizam o participante apenas por idade e gênero, ou não definem de forma clara seu usuário final. Por exemplo, o problema de mobilidade relatado é em qual membro? O nível de cognição trabalhado é apenas de memória?

Das qualidades técnicas, ergonômicas e estéticas, aspectos técnicos definidos envolvendo pontos ergonômicos são mais abordados que a estética, mesmo este sendo um ponto de aceitabilidade para o uso. Características como expressões faciais, sensibilidade ao toque e voz influenciam na aceitação do produto.

O princípio da usabilidade melhor percebido foi o de evidência. Os artigos mostraram maior preocupação com o entendimento do usuário sobre o produto, tornando-o cada vez mais intuitivo. Porém poucos apresentaram detalhes técnicos e de consistência, que facilitariam a aceitabilidade. Os princípios de capacidade, realimentação, compatibilidade e prevenção e correção dos erros foram mencionados e geralmente estavam interrelacionados no texto.

Poucas tecnologias que coletam, armazenam e compartilham os dados da pessoa idosa mencionam leis de proteção de dados ou avaliam a percepção do usuário acerca desta

segurança. Também não receberam avaliação de instrumentos legais dos respectivos países onde foram testadas as tecnologias.

A aceitação deste tipo de tecnologia emergente por parte da pessoa idosa depende de percepções acerca de sua utilidade a partir de experiências anteriores. A percepção varia com a facilidade de uso e aprendizado, maior acessibilidade e clareza no objetivo de uso da tecnologia, tendo ainda impacto o nível de escolaridade do usuário, suas limitações físicas e cognitivas.

Além disso, quando os objetos vinculados ao IoT são conectados a um robô socialmente assistivo, há maior aceitabilidade do produto. Já os treinamentos de pré-utilização feitos com as pessoas idosas deixaram-nas mais seguras para mexer na tecnologia.

Nos artigos encontrados, não se fala muito sobre o ambiente em que o usuário está inserido ao testar o produto ou sistema. Deixa-se claro apenas que os ambientes domésticos privados são desafiadores para os RSA, devido à sua natureza não estruturada e dinâmica, contribuindo para haver maiores falhas.

Os 14 artigos encontrados apresentam financiamentos de instituições governamentais e acadêmicas. Pode-se supor que este trabalho não abrangeu a visão do mercado, não apresentando pesquisas de empresas privadas. Contudo, apesar da literatura não acompanhar a realidade tecnológica do mercado, poucas são as empresas que apresentam artigos científicos de suas descobertas, e a maior parte das que o fazem são de conteúdo pago. Este possível viés é natural do problema.

O trabalho possui delimitações específicas quanto ao tipo de tecnologia socialmente assistiva buscada em casos pontuais de TSA. Por exemplo, há AI e RSA, com o objetivo de monitoramento da pessoa idosa, de caráter muito mais voltado à segurança e à saúde física do que à melhoria da qualidade de vida por meio das conexões sociais. Portanto não é aconselhado restringir-se apenas a este trabalho.

Este trabalho cumpriu seu objetivo, tendo caracterizado, sob o olhar da ergonomia, tecnologias socialmente assistivas voltadas ao ambiente de moradia da pessoa idosa, com potencial de melhoria da qualidade de vida e promoção do envelhecimento saudável por meio de conexões sociais. Recomendam-se mais estudos voltados a esta população e um melhor entendimento das possibilidades de uso das tecnologias socialmente assistivas, bem como a apresentação clara de seu objetivo final.

Portanto, a tecnologia socialmente assistiva ainda é um tema a ser explorado na área da ergonomia, para que os critérios de usabilidade e adequação ao público-alvo – a pessoa idosa – sejam incorporados em um processo de desenvolvimento de produtos e/ou ambientes de moradia.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, José. A Ergonomia Cognitiva e as Inteligências Múltiplas. *In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 8. 2011, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2011. Não paginado. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/55314676.pdf>. Acesso em: 9 set. 2022.
- ALBRECHT, Jan Philipp. How the GDPR will change the world. **Eur. Data Prot. L. Rev.**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 287-289, 2016. Disponível em: <https://edpl.lexxion.eu/article/edpl/2016/3/4>. Acesso em: 4 set. 2022.
- ALVES, José Eustáquio Diniz. Envelhecimento populacional continua e não há perigo de um geronticídio. **Laboratório de Demografia e Estudos Populacionais**, Juiz de Fora, 21 jun. 2020. Disponível em: <https://www.ufjf.br/ladem/2020/06/21/envelhecimento-populacional-continua-e-nao-ha-perigo-de-um-geronticidio-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/#:~:text=Mas%20se%20o%20crescimento%20da,3%2C1%20bilh%C3%B5es%20em%202100>. Acesso em: 18 ago. 2022.
- A PROFISSÃO da Engenharia de Produção. Saiba mais sobre a Engenharia de Produção. **Abepro**, [S. l.], [201-]. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/profissao/>. Acesso em: 2 ago. 2022.
- ARAÚJO, Claudia Lysia de Oliveira; SOUZA, Luciana Aparecida de; FARO, Ana Cristina Mancussi. Trajetória das instituições de longa permanência para idosos no Brasil. **História da Enfermagem Revista Eletrônica**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 250-262, 2010. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002151469>. Acesso em: 1º set. 2022.
- ARAÚJO, Louise G.; LIMA, Débora M. F.; SAMPAIO, Rosana F.; PEREIRA, Leani S. M. Escala de *locus* de controle da dor: adaptação e confiabilidade para idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 14, n. 5, p. 438-45, set./out. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000500014>. Acesso em: 6 ago. 2022.
- BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno Santana da. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/63299367-Interacao-humano-computador.html>. Acesso em: 03 set. 2022.
- BRASIL. Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasil, DF, Seção 1, p. 10, 21 dez. 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm). Acesso em: 6 ago. 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Brasília: MS, 2006. (Cadernos de Atenção Básica, nº 19). Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento\\_saude\\_pessoa\\_idosa.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_saude_pessoa_idosa.pdf). Acesso em: 20 mar. 2022.
- BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. **Manual de atuação funcional: o Ministério Público na Fiscalização das Instituições de Longa Permanência para Idosos**.

Brasília: CNMP, 2016. 130 p. il. Disponível em:  
[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/CAO\\_Idoso/manual-de-atuacao-funcional.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/CAO_Idoso/manual-de-atuacao-funcional.pdf).  
 Acesso em: 25 ago. 2022.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2017. v. 21.  
 Disponível em: [https://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso  
 em: 3 set. 2022.

BERSCH, Rita. Tecnologia assistiva ou tecnologia de reabilitação. *In*: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA; ARCHER, Renato. (org.). **Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva**. Campinas: CNRTA-CTI, 2014. v. 1, p. 45-50.  
 Disponível em:  
[https://www1.cti.gov.br/sites/default/files/images/cnrta\\_livro\\_150715\\_digital\\_final\\_segunda\\_versao.pdf#page=51](https://www1.cti.gov.br/sites/default/files/images/cnrta_livro_150715_digital_final_segunda_versao.pdf#page=51). Acesso em: 3 set. 2022.

CALEB-SOLLY, Praminda *et al.* Exploiting ability for human adaptation to facilitate improved human-robot interaction and acceptance. **The Information Society**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 153-165, 2018. Disponível em:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01972243.2018.1444255>. Acesso em: 6 out. 2022.

CAMARGO, Camille *et al.* Percepção de idosos sobre a restrição da participação relacionada à perda auditiva. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 736-747, 2018.  
 Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/dic/article/view/35364>. Acesso em: 01 ago. 2022.

CAUCHICK MIGUEL, Paulo Augusto *et al.* **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elzevir, 2010.

CERQUEIRA, Márcia Maria Magrille de; NASCIMENTO, Elizabeth do. Construção e validação da Escala de Lócus de Controle Parental na Saúde. **Psico-USF**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 253-263, jul./dez. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-82712008000200012>. Acesso em: 06 ago. 2022.

CESTA, Amedeo *et al.* Towards flexible assistive robots using artificial intelligence. **AI\* AAL@ AI\* IA**, Trento, v. 2333, p. 3-15, 20 nov. 2018. Disponível em: <https://ceur-ws.org/Vol-2333/paper1.pdf>. Acesso em 10 out. 2022.

COSTA, Thays Neves *et al.* Uso da digitalização 3D e da parametrização de medidas antropométricas para produção de moldes personalizados para o vestuário. **Educação Gráfica**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 122-142, 2015. Disponível em:  
<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/156812>. Acesso em: 08 ago. 2022.

CRUZ-SANDOVAL, Dagoberto; FAVELA, Jesus. Incorporating conversational strategies in a social robot to interact with people with dementia. **Dementia and geriatric cognitive disorders**, [S. l.], v. 47, n. 3, p. 140-148, 2019. Disponível em:  
<https://www.karger.com/Article/Abstract/497801>. Acesso em: 22 out. 2022.

CZAJA, Sara J.; BOOT, Walter R.; CHARNESS, Neil; ROGERS, Wendy A. **Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches**. 3. ed. Champaign: Taylor & Francis Group, 2019.

DAVIS-OWUSU, Kadian *et al.* Towards a deeper understanding of the behavioural implications of bidirectional activity-based ambient displays in ambient assisted living environments. *In: GANCHEV, Ivan et al. (org.). Enhanced Living Environments.* Cham: Springer, 2019. p. 108-151. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-10752-9\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-10752-9_6). Acesso em: 5 out. 2022.

DUPPEN, Daan *et al.* The social environment's relationship with frailty: evidence from existing studies. **Journal of Applied Gerontology**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 3-26, 2019. Disponível em: [https://biblio.vub.ac.be/vubirfiles/75915657/manuscript\\_JAG\\_16\\_0182\\_PURE.pdf](https://biblio.vub.ac.be/vubirfiles/75915657/manuscript_JAG_16_0182_PURE.pdf). Acesso em: 20 ago. 2022.

ESPOSITO, Anna *et al.* Seniors' acceptance of virtual humanoid agents. *In: LEONE, Alessandro et al. (ed.). Italian forum of ambient assisted living.* Cham: Springer, 2018. p. 429-443. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05921-7\\_35](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05921-7_35). Acesso em: 1 nov. 2022.

FAN, Jing *et al.* Field testing of Ro-Tri, a Robot-mediated triadic interaction for older adults. **International Journal of Social Robotics**, [S. l.], v. 13, n. 7, p. 1711-1727, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12369-021-00760-2>. Acesso em: 9 set. 2022.

FEIL-SEIFER, David; MATARIC, Maja J. Defining socially assistive robotics. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON REHABILITATION ROBOTICS*, 9. 2005, Seoul. **Proceedings** [...]. [S. l.]: IEEE, 2005. p. 465-468. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1501143>. Acesso em: 03 set. 2022.

FERRAZ, Aidê Ferreira; PEIXOTO, Maria Ribeiro Bastos. Qualidade de vida na velhice: estudo em uma instituição pública de recreação para idosos. **Revista de Enfermagem**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 316-38, ago. 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reusp/a/gzv3QY6wWRP48WKRbqhFqms/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 6 ago. 2022.

FITTER, Naomi T. *et al.* Exercising with Baxter: preliminary support for assistive social-physical human-robot interaction. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 1-22, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12984-020-0642-5>. Acesso em: 13 set. 2022.

FONG, Terrence; NOURBAKHSI, Illah; DAUTENHAHN, Kerstin. A survey of socially interactive robots. **Robotics and autonomous systems**, [S. l.], v. 42, n. 3-4, p. 143-166, 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092188900200372X>. Acesso em: 02 ago. 2022.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, set. 2019/fev. 2020. Disponível em: <https://sites.usp.br/dms/wp-content/uploads/sites/575/2019/12/Revis%C3%A3o-Sistem%C3%A1tica-de-Literatura.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, p. 183-184,

2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>. Acesso em: 12 set. 2022.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. A Tecnologia Assistiva: de que se trata. **Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade**, Salvador, v. 1, p. 207-235, 2009. Disponível em <https://www.galvaofilho.net/assistiva.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2019.

GOPINATH, Bamini; LIEW, Gerald; BURLUTSKY, George; MCMAHON, Catherine; MITCHELL, Paul. Association between vision and hearing impairment and successful aging over five years. **Maturitas**, [S. l.], v. 143, p. 203-208, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378512220304151?via%3Dihub>. Acesso em: 02 ago. 2022.

HAUBNER, Peter J. Ergonomics in industrial product design. **Ergonomics**, [S. l.], v. 33, n. 4, p. 477-485, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139008927154>. Acesso em: 17 nov. 2022.

HENKEL, Evelyn; MERINO Giselle; MERINO, Eugenio. Tecnologia Assistiva e Ergonomia: Projeto conceitual de um andador – Moovah. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE DESIGN, ENGENHARIA E GESTÃO PARA A INOVAÇÃO, 4. 2015, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: IDEMI, 2015. p. 1-13. Disponível em: [https://www.academia.edu/27398975/Tecnologia\\_Assistiva\\_e\\_Ergonomia\\_Projeto\\_conceitual\\_de\\_um\\_andador\\_Moovah](https://www.academia.edu/27398975/Tecnologia_Assistiva_e_Ergonomia_Projeto_conceitual_de_um_andador_Moovah). Acesso em: 25 ago. 2022.

HOYT, Jeff. Senior Housing Types -- What are they?. **YouTube**, Canal Senior Living Org., [S. l.], 19 maio 2020. Disponível em: <https://youtu.be/LDmojeb1JYk>. Acesso em: 24 ago. 2022.

WHAT Is Ergonomics (HFE)? **International Ergonomics Association**, [S. l.], [2019?]. Disponível em: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 30 jul. 2022.

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo, Edgard Blücher, 2005.

PROJEÇÕES indicam aceleração do envelhecimento dos brasileiros até 2100. **Ipea**, Brasília, 13 out. 2021. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10716](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=10716). Acesso em: 31 jul. 2022.

JANONEDA, Lucas. Estudo aponta que idosos vão representar 40% da população brasileira em 2100. **CNN**, Rio de Janeiro: [s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/estudo-aponta-que-idosos-vao-representar-40-da-populacao-brasileira-em-2100/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

KHOSLA, Rajiv; NGUYEN, Khanh; CHU, Mei-Tai. Human robot engagement and acceptability in residential aged care. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [S. l.], v. 33, n. 6, p. 510-522, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10447318.2016.1275435>. Acesso em: 10 set. 2022.

KOTHIYAL, K.; TETTEY, S. Anthropometry for design for the elderly. **International Journal of occupational safety and ergonomics**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 15-34, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11276262/>. Acesso em: 17 ago. 2022.

KROEMER, Karl H. E.; KROEMER, Hiltrud J.; KROEMER-ELBERT, Katrin E. Engineering anthropometry. In: KROEMER, Karl H. E. *et al.* Engineering Physiology. Springer, Cham, 2020. p. 299-364. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-12883-7>. Acesso em: 04 set. 2022.

KROLL, Michele M. Prolonged social isolation and loneliness are equivalent to smoking 15 cigarettes a day. **University of New Hampshire**, Durham, 2 maio 2022. Disponível em: <https://extension.unh.edu/blog/2022/05/prolonged-social-isolation-loneliness-are-equivalent-smoking-15-cigarettes-day#:~:text=According%20to%20the%20National%20Institute,as%20many%20as%2015%20years>. Acesso em: 6 ago. 2022.

KYRITSIS, Athanasios I. *et al.* User Requirement Analysis for the Design of a Gamified Ambient Assisted Living Application. In: MIESENBERGER, Klaus; KOUROUPETROGLOU, Georgios (ed.). Proceeding of the 16 th International Conference on Computers Helping People with Special Needs. Cham: Springer, 2018. p. 426-433. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94274-2\\_61](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94274-2_61). Acesso em: 1 set. 2022.

LIMA, Juvenete Pereira. A influência das alterações sensoriais na qualidade de vida do idoso. Revista Científica Eletrônica de Psicologia, Garça, v. 5, n. 8, 2007. Não paginado. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/SgxfPCyrRBz4HS\\_2013-5-10-16-11-50.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/SgxfPCyrRBz4HS_2013-5-10-16-11-50.pdf). Acesso em: 06 ago. 2022.

LIN, Charles Xueyang *et al.* Impact of virtual reality (VR) experience on older adults' well-being. In: ZHOU, Jia; SalvendyInternational, Gavriel. (ed.). **Conference on Human Aspects of IT for the Aged Population**. Cham: Springer, 2018. p. 89-100. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92037-5\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92037-5_8). Acesso em: 30 out. 2022.

LIN, Yi-Chun *et al.* Use of robots to encourage social engagement between older adults. **Geriatric Nursing**, [S. l.], v. 43, p. 97-103, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0197457221003608>. Acesso em: 30 out. 2022.

LUPERTO, Matteo *et al.* Integrating Social Assistive Robots, IoT, Virtual Communities and Smart Objects to Assist at-Home Independently Living Elders: the MoveCare Project. **International Journal of Social Robotics**, [S. l.], p. 1-31, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12369-021-00843-0>. Acesso em: 31 out. 2022.

MACHADO, Jacqueline Dutra; ALVARENGA, Marcia Regina Martins. Relato de experiência: acuidade visual diminuída decorrente do processo de envelhecimento. **Revista Barbaquá**, Dourado, v. 3, n. 6, p. 57-64, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/barbaqua/article/view/4870>. Acesso em: 20 mar. 2022.

MARTINEZ-MARTIN, Ester; DEL POBIL, Angel P. Personal robot assistants for elderly care: an overview. In: COSTA, Angelo; JULIAN, Vicente; NOVAIS, Paulo. (ed.). **Personal**

**assistants:** Emerging computational Technologies. Cham: Springer, 2018. p. 77-91. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-62530-0\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-62530-0_5). Acesso em: 20 ago. 2022.

MCCLELLAND, I. L.; BRIGHAM, F. R. Marketing ergonomics – how should ergonomics be packaged?. **Ergonomics**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 519-526, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139008927159>. Acesso em: 26 set. 2022.

MOHER, David *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, [S. l.], v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19621072/>. Acesso em: 06 ago. 2022.

NEGRÃO, Davidson Nilson Mendes; SÁ, Rafaela Oliveira da Silva. Tecnologia assistiva: a tecnologia a favor da acessibilidade e inclusão. **Coruja Informa**, São Paulo, 8 dez. 2021. Disponível em: <http://www.each.usp.br/petsi/jornal/?p=2844>. Acesso em: 4 set. 2022.

NUNES, Rizzatto. **Comentários ao código de defesa do consumidor**. Rio de Janeiro: Saraiva Educação, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida:** proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud: Informe de la Secretaría. 69.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud A69/17. Ginebra, 22 abr. 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/253025>. Acesso em: 18 ago. 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Active ageing:** a policy framework. Madrid: OMS, 2002. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67215/WH0?sequence=1>. Acesso em: 5 out. 2022.

PHEASANT, Stephen; HASLEGRAVE, Christine M. **Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work**. 3<sup>rd</sup> ed. Boca Raton: CRC Press, 23 dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781315375212>. Acesso em: 06 set. 2022.

PINHEIRO, Patricia Peck. **Proteção de Dados Pessoais:** comentários à Lei nº 13.709/2018. Rio de Janeiro: Saraiva Educação, 2020. Disponível em: <https://bibliotecadigital.tse.jus.br/xmlui/handle/bdtse/5974>. Acesso em: 30 ago. 2022.

PINTO, Marta *et al.* Artificial intelligence gamified AAL solution. *In:* HENRIQUES, Jorge; NEVES, Nuno; CARVALHO, Paulo de. **Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing**. Cham: Springer, 2019. p. 977-982. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-31635-8\\_119](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-31635-8_119). Acesso em: 10 out. 2022.

PSICOGRAFIA. *In:* Priberam Dicionário. [S. l.]: Priberam Informática, 2022. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/psicografia>. Acesso em: 01 set. 2022.

QIU, Shi *et al.* Investigating socially assistive systems from system design and evaluation: A systematic review. *Universal Access in the Information Society*, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-021-00852-w>. Acesso em: 03 set. 2021.

SANTANA, Mariana de Paula; FIGUEIREDO, Nadine Motta; CHOCIAY JUNIOR, Sergio; SILVA, Tainá Aparecida; SEIXAS, Rosimeire Aparecida Manoel; LUCHESI, Bruna Moretti.

Fatores associados ao risco nutricional e à perda de apetite em idosos longevos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 34, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-9865202134e200308>. Acesso em: 3 ago. 2022.

SÃO PEDRO, Sidclay Souza. **Tecnologia e sistemas de informação**. Aracaju: Faculdade São Luís de França, 2009. Disponível em: <https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/TECNOLOGIA-E-SISTEMAS-DE-INFORMAAO.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

SCHMIT, Cason *et al.* Public Health Informatics Depends On Engagement With Privacy Legislation. **Health Affairs Forefront**, [S. l.], 28 out. 2022. Disponível em: <https://www.healthaffairs.org/content/forefront/public-health-informatics-depends-engagement-privacy-legislation>. Acesso em: 30 out. 2022.

SEFCIK, Justine S. et al. Stakeholders' perceptions sought to inform the development of a low-cost mobile robot for older adults: A qualitative descriptive study. **Clinical nursing research**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 61-80, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1054773817730517>. Acesso em: 4 set. 2022.

SILVA, José Carlos Teixeira da. Tecnologia: novas abordagens, conceitos, dimensões e gestão. **Production**, São Paulo, v. 13, p. 50-63, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/3ZWfzNVH44X8J7KgbRfShQ/?lang=pt#>. Acesso em: 16 set. 2022.

SINHA, Gaurav; SHAHI, Rahul; SHANKAR, Mani. Human computer interaction. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMERGING TRENDS IN ENGINEERING AND TECHNOLOGY*, 3. 2010, Singapoure. **Proceedings [...]**. [S. l.]: IEEE, 2010. p. 1-4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5698279>. Acesso em 13 set. 2022.

SINHA, Ishaan; CAVERLY, Owen. EyeHear: Smart Glasses for the Hearing Impaired. *In: STEPHANIDIS, Constantine et al. (ed.). International Conference on Human-Computer Interaction*. Cham: Springer, 2020. p. 358-370. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-60149-2\\_28](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-60149-2_28). Acesso em: 29 out. 2022.

SOUSA, Liliana B. *et al.* Socially Assistive Robots in the Aging Population: End Users' Involvement on Their Development Process. *In: GARCÍA-ALONSO, José; FONSECA, César. (ed.). International Workshop on Gerontechnology*. Cham: Springer, 2019. p. 71-81. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41494-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41494-8_7). Acesso em: 12 out. 2022.

SOUSA, Marcos R. de; RIBEIRO, Antônio Luiz P. Systematic review and meta-analysis of diagnostic and prognostic studies: a tutorial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [S. l.], v. 92, p. 241-251, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000300013>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SPOURNIAS, Alexandros; KERAMIDAS, Georgios; ANTONOPOULOS, Christos; VOROS, Nikolaos; STOJANOVIĆ, Radovan. Enhancing Visual Recognition for Door Status Identification in AAL Robots via Machine Learning. *In: MEDITERRANEAN CONFERENCE ON EMBEDDED COMPUTING (MECO)*, 9. 2020, Budva (Montenegro). **Proceedings [...]**. [S. l.]: IEEE, 2020. p. 30-36. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9134108>. Acesso em: 18 set. 2022.

STREIB, Gordon F. An introduction to retirement communities. **Research on Aging**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 3-9, 2002. Disponível em: <https://journals-sagepub-com.ez46.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1177/0164027503024001001>. Acesso em: 2 set. 2022.

TAVARES, Renata Evangelista *et al.* Envelhecimento saudável na perspectiva de idosos: uma revisão integrativa. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 889-900, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/pSRcggwghsRTjc3MYdXDC9hF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 set. 2022.

THAKUR, Nirmalya; HAN, Chia Y. Indoor Localization for Personalized Ambient Assisted Living of Multiple Users in Multi-Floor Smart Environments. **Big Data and Cognitive Computing**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 42, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2504-2289/5/3/42>. Acesso em: 10 out. 2022.

TOMANARI, Silvia Assumpção do Amaral; YANAZE, Mitsuru Higuchi. Desmistificando a segmentação psicográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 24. 2001, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande; Intercom, 2011. Não paginado. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2001/papers/np3tomanari.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

TROVATO, Gabriele *et al.* The creation of DarumaTO: a social companion robot for Buddhist/Shinto elderlies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INTELLIGENT MECHATRONICS (AIM). 2019, Honk Kong. **Proceedings [...]**. [S. l.]: IEEE, 2019. p. 606-611. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8868736>. Acesso em: 10 out. 2022.

VECCHIA, Roberta Dalla *et al.* Qualidade de vida na terceira idade: um conceito subjetivo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 246-252, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2005000300006>. Acessado em: 30 set. 2022.

VENTURA, Dalia. O que são os esqueumorfos e por que estão em toda parte. **BBC News Brasil**, [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49556703>. Acesso em 13 set. 2022.

VERGARA, Lizandra Garcia Lupi. **Introdução**. PowerPoint de apoio à disciplina de Ergonomia. Florianópolis: UFSC, 2022.

VINCIARELLI, Alessandro; PANTIC, Maja; BOURLARD, Hervé. Social signal processing: Survey of an emerging domain. **Image and vision computing**, [S. l.], v. 27, n. 12, p. 1743-1759, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0262885608002485>. Acesso em: 03 set. 2022.

WILES, J. L. *et al.* The Meaning of "Aging in Place" to Older People. **The Gerontologist Journal**, v. 52, n. 3, p. 357-66, out. 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/gerontologist/article/52/3/357/580905?login=true>. Acesso em: 23 ago. 2022.

VOCÊ sabe a diferença de um asilo para uma ILPI? Tire aqui suas dúvidas. **Instituto de Longevidade MAG**, [S. l.], 2017. Disponível em: <https://institutodelongevidademag.org/longevidade-e-saude/voce-sabe-diferenca-de-um-asilo-para-uma-ilpi-tire-aqui-suas-duvidas>. Acesso em: 20 ago. 2022.

ZAREM, Jane E. **Today's continuing care retirement community (CCRC)**. [S. l.]: American Seniors Housing Association, 2010. Disponível em: [http://amerage.com/Aging/RetirementLiving/CCRC/ConsumerGuides/CCRC\\_whitepaper.pdf](http://amerage.com/Aging/RetirementLiving/CCRC/ConsumerGuides/CCRC_whitepaper.pdf) Acesso em: 6 ago. 2022.

**ANEXO A – CLASSIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DOS SISTEMAS  
SOCIALMENTE ASSISTIVOS**

<b>Área da tecnologia</b>	<b>Abrangência</b>
Cognição e compreensão do significado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rastreamento e reconhecimento facial/gestual;</li> <li>- Reconhecimento de texto e código;</li> <li>- Reconhecimento de voz;</li> <li>- Reconhecimento de identidade;</li> <li>- Descrição da imagem.</li> </ul>
Tecnologias vestíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Head-mounted display</i>, dispositivo de <i>display</i> usado na cabeça;</li> <li>- Cintos inteligentes;</li> <li>- Relógios/pulseiras inteligentes;</li> <li>- Joias inteligentes;</li> <li>- Colete inteligente.</li> </ul>
Rede social e comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataformas sociais <i>online</i>;</li> <li>- Comunicação de vídeo/áudio;</li> <li>- Comunicação de mensagens,</li> </ul>
Tecnologias multimídia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de reprodução/gravação/compartilhamento de mídia;</li> <li>- Sistemas de interpretação.</li> </ul>
Tecnologia de interface humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface tátil;</li> <li>- Interface tangível;</li> <li>- Interface de tela sensível ao toque;</li> <li>- Interface de vídeo semitransparente.</li> </ul>
Rede de sensores e dispositivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas distribuídos/multiagente;</li> <li>- Sistemas de vários dispositivos.</li> </ul>
Realidade virtual (RV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicações terapêuticas de realidade virtual;</li> <li>- Vídeos e imagens 360°;</li> <li>- Aplicativo de turismo imersivo.</li> </ul>
Ambiente inteligente (AI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exibições ambientais;</li> <li>- Iluminação ambiente.</li> </ul>
Medição eletrônica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rastreamento e navegação do ambiente social;</li> <li>- Reconhecimento de gestos de cabeça.</li> </ul>
Realidade aumentada (AR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação móvel;</li> <li>- Visão mediada por tecnologia.</li> </ul>
Outros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxonomia de avatar afetivo;</li> </ul>

Fonte: Qiu *et al.* (2021, tradução nossa).

## ANEXO B – CLASSIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS COM INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA

Seção/tópico	N.	Item do <i>checklist</i>
<b>TÍTULO</b>		
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise ou ambos.
<b>RESUMO</b>		
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.
<b>INTRODUÇÃO</b>		
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e delineamento dos estudos (PICOS).
<b>MÉTODOS</b>		
Protocolo e registro	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex.: endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.
Crítérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex.: PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex.: anos considerados, idioma, a situação da publicação) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex.: base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, rastreados, elegíveis, incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, incluídos na meta-análise).
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex.: formulários-piloto, de forma independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex.: PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer suposições ou simplificações realizadas.
Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito no nível dos estudos ou dos resultados) e como esta informação foi usada na análise de dados.

<b>Seção/tópico</b>	<b>N.</b>	<b>Item do <i>checklist</i></b>
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex.: risco relativo, diferença média).
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, $I^2$ ) para cada meta-análise.
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex.: viés de publicação, relato seletivo nos estudos).
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex.: análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.
<b>RESULTADOS</b>		
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex.: tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.
Risco de viés em cada estudo	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os desfechos considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.
Síntese dos resultados	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex.: análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).
<b>DISCUSSÃO</b>		
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave (ex.: profissionais da saúde, usuários e formuladores de políticas).
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex.: risco de viés) e no nível da revisão (ex.: obtenção incompleta de pesquisas identificadas, viés de relato).
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.
<b>FINANCIAMENTO</b>		
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex.: suprimento de dados); papel dos financiadores na revisão sistemática.

Fonte: Moher (2009, tradução nossa).