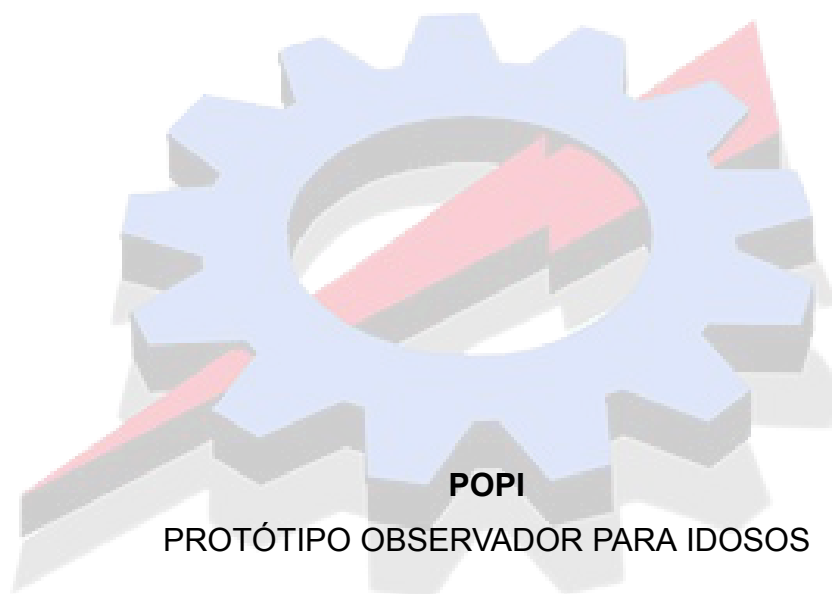


ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA E ELETROMECAÂNICA



POPI

PROTÓTIPO OBSERVADOR PARA IDOSOS

**DANIELA SOARES DIAS
DIEGO ANTUNES DOS ANJOS
NICOLE DIAS DA SILVA**

SÃO LEOPOLDO

2025

Daniela Soares Dias
Diego Antunes Dos Anjos
Nicole Dias Da Silva

POPI
PROTÓTIPO OBSERVADOR PARA IDOSOS

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
Técnico apresentado ao Curso de
Eletrotécnica e Eletromecânica da Escola
Técnica Estadual Frederico Guilherme
Schmidt como requisito para aprovação nas
disciplinas do curso sob orientação da
professora Ceris Diane Oliveira de Menezes
e coorientação do professor Adriano Santos.

São Leopoldo
2025

RESUMO

O envelhecimento populacional no Brasil tem aumentado significativamente nas últimas décadas, sendo um dos maiores desafios enfrentados na área da saúde pública. Uma grande parcela de idosos vive sozinha, o que eleva consideravelmente o risco de acidentes domésticos. Entre esses acidentes, as quedas são as principais causas de hospitalizações, internações prolongadas e até mortalidade entre pessoas da terceira idade. Diante dessa realidade preocupante, justifica-se o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas e acessíveis que ajudem a promover maior tranquilidade aos idosos e que proporcionem respostas rápidas em casos de emergência. Com esse objetivo, surgiu o projeto POPI (Protótipo Observador para Idosos), que busca desenvolver um dispositivo móvel eletrônico capaz de monitorar continuamente a saúde e segurança dos idosos em ambiente domiciliar. O sistema será projetado para detectar quedas por meio de sensores e realizar cálculos biomecânicos que identifiquem situações de risco, permitindo assim o acionamento imediato de cuidadores ou familiares, a metodologia do projeto envolve a realização de pesquisas, entrevistas e o desenvolvimento de um bracelete com sensor giroscópio para detecção de quedas. Esse bracelete estará equipado com sensor de movimento que irá detectar quedas e com um sistema de escuta, o qual poderá ser acionado através de um botão sempre que o idoso se sentir em perigo, o que irá gerar alertas em tempo real por meio de uma plataforma digital diretamente para os responsáveis pelo idoso. A expectativa, na análise dos resultados, é que o protótipo demonstra eficiência na identificação de emergências e na comunicação remota, possibilitando uma notificação rápida e suporte imediato, reduzindo os danos causados pela demora no atendimento. Em conclusão, o POPI representa uma solução inovadora e viável, que contribui para o bem-estar dos idosos, garante maior tranquilidade às famílias que não residem com eles e colabora com a redução dos impactos negativos provocados por quedas em ambientes domésticos. Com o projeto em andamento, reforça-se o compromisso com a melhoria da qualidade de vida na terceira idade.

Palavras-chave: Idosos; auxiliar; Monitoramento; notificações; respostas rápidas.

ABSTRACT

Population aging in Brazil has increased significantly in recent decades, becoming one of the greatest challenges faced in the field of public health. A large portion of elderly individuals live alone, which considerably raises the risk of domestic accidents. Among these accidents, falls are the leading causes of hospitalizations, prolonged stays, and even mortality among the elderly. Given this concerning reality, the development of new technological and accessible solutions is justified to help promote greater autonomy for older adults and provide quick responses in emergency situations. With this goal in mind, the POPI Project – Elderly Monitoring Prototype – was created. It aims to develop an electronic mobile device capable of continuously monitoring the health and safety of elderly individuals in a home environment. The system will be designed to detect falls through sensors and perform biomechanical calculations to identify risky situations, thus allowing the immediate notification of caregivers or family members. The project methodology includes research, interviews, and the development of a bracelet equipped with a gyroscope sensor for fall detection. This bracelet will feature a motion sensor to detect falls and a listening system that can be activated via a button whenever the elderly person feels in danger. This will generate real-time alerts through a digital platform directly to those responsible for the senior. The expectation, based on result analysis, is that the prototype will demonstrate efficiency in emergency detection and remote communication, enabling fast notification and immediate support, thereby reducing the harm caused by delays in care. In conclusion, POPI represents an innovative and viable solution that contributes to the well-being of the elderly, offers greater peace of mind to families who do not live with them, and helps reduce the negative impacts caused by falls in domestic environments. As the project progresses, it reinforces the commitment to improving the quality of life in old age.

Keywords: Elderly; assistance; monitoring; notifications; quick responses.

RESUMEN

El envejecimiento poblacional en Brasil ha aumentado significativamente en las últimas décadas, convirtiéndose en uno de los mayores desafíos en el campo de la salud pública. Una gran parte de los adultos mayores vive sola, lo que eleva considerablemente el riesgo de accidentes domésticos. Entre estos accidentes, las caídas son las principales causas de hospitalizaciones, estancias prolongadas e incluso mortalidad entre los ancianos. Ante esta preocupante realidad, se justifica el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas y accesibles para ayudar a promover una mayor autonomía de los adultos mayores y proporcionar respuestas rápidas en situaciones de emergencia. Con este objetivo, se creó el Proyecto POPI – Prototipo de Observación para Personas Mayores. Su propósito es desarrollar un dispositivo electrónico móvil capaz de monitorear de forma continua la salud y la seguridad de los ancianos en el entorno doméstico. El sistema será diseñado para detectar caídas mediante sensores y realizar cálculos biomecánicos que permitan identificar situaciones de riesgo, posibilitando así la notificación inmediata a cuidadores o familiares. La metodología del proyecto incluye investigaciones, entrevistas y el desarrollo de una pulsera equipada con un sensor giroscópico para la detección de caídas. Esta pulsera contará con un sensor de movimiento para detectar caídas y un sistema de escucha que podrá activarse a través de un botón siempre que la persona mayor se sienta en peligro. Esto generará alertas en tiempo real, a través de una plataforma digital, directamente a los responsables del adulto mayor. La expectativa, basada en el análisis de resultados, es que el prototipo demuestre eficiencia en la detección de emergencias y en la comunicación remota, posibilitando una notificación rápida y un soporte inmediato, reduciendo así los daños ocasionados por retrasos en la atención. En conclusión, el POPI representa una solución innovadora y viable que contribuye al bienestar de los adultos mayores, brinda mayor tranquilidad a las familias que no conviven con ellos y ayuda a reducir los impactos negativos causados por caídas en entornos domésticos. A medida que el proyecto avanza, se refuerza el compromiso con la mejora de la calidad de vida en la vejez.

Palabras clave: Personas mayores; asistencia; monitoreo; notificaciones; respuestas rápidas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico Populacional do Brasil	18
Figura 2 – Papel da Família	20
Figura 3 – Monitoramento de Idosos	26
Figura 4 – Acelerômetro	32
Figura 5 – Arduíno ESP8266	32
Figura 6 – Fluxograma do Projeto	37
Figura 7 – Protótipo Visão 1	38
Figura 8 – Protótipo Visão 2	39
Figura 9 – Protótipo Visão 3	39
Figura 10 – Protótipo Visão 4	40
Figura 11 – Esquema Elétrico do Protótipo	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estado da Arte	14
Tabela 2 – Estatísticas de Quedas	21
Tabela 3 – Motivos de Quedas	22
Tabela 4 – Consequências de Quedas	23
Tabela 5 – Justificativa do Monitoramento Remoto	25
Tabela 6 – Tecnologias Assistivas Utilizadas Atualmente	27
Tabela 7 – Benefícios da IoT	29
Tabela 8 – Desvantagens da IoT	30
Tabela 9 – Algoritmos de Detecção de Quedas	34
Tabela 10 – Componentes	42
Tabela 11 – Cronograma	44
Tabela 12 - Recursos	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial de Saúde
SBOT	Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia
ELSI BRASIL	Estudo Longitudinal de Saúde de Idosos
FIBRA	Estudo da Fragilidade em Idosos Brasileiros
ONU	Organização das Nações Unidas
UFERJ	União dos Funcionários do Estado do Rio de Janeiro
IoT	Internet das Coisas
SMS	Short Message Service

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	11
1.2 PROBLEMA	11
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1 Objetivo Geral	11
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 JUSTIFICATIVA	12
2. ESTADO DA ARTE	14
2.2 RECURSOS PARA AUXÍLIO E MONITORAMENTO DE IDOSOS QUE MORAM SOZINHOS	15
2.3 PROPOSTA DE PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO BASEADO EM IOHT PARA MONITORAMENTO DE POSSÍVEIS QUEDAS EM PESSOAS IDOSAS	15
2.4 POPI - PROTÓTIPO OBSERVADOR PARA IDOSOS	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1. ENVELHECIMENTO POPULACIONAL	17
3.1.1 Conceito	17
3.1.2 Estatuto do Idoso	18
3.2 POR QUE OS IDOSOS CAEM AO ENVELHECER?	19
3.3 O PAPEL DA FAMÍLIA	19
3.4 ESTATÍSTICAS DE QUEDAS	20
3.5 MOTIVOS E CONSEQUÊNCIAS DAS QUEDAS EM IDOSOS	21
3.6 DÉCADA DO ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL	24
3.7. NECESSIDADE DE MONITORAMENTO REMOTO	24
3.7.1 Justificativa	24
3.7.2 Tecnologias assistivas para promoção da saúde e segurança.	27
3.7.3 Soluções atuais e suas limitações	27
3.8 INTERNET DAS COISAS (IOT)	29
3.8.1 Conceito de IoT.	29
3.8.2 Como Funciona	29
3.8.3 Importância	29
3.8.4 Aplicação da IoT na área da saúde e em dispositivos vestíveis.	29
3.9 SENSORES E COMPONENTES UTILIZADOS	32
3.9.1 Acelerômetro, o que é	32
3.9.2 Como funciona o Acelerômetro	32
3.9.3 Arduino ESP8266	33
3.9.4 Conexão Wi-Fi e Envio de Alertas	34
3.10 DETECÇÃO DE QUEDAS	34
3.10.1 Métodos de Detecção de Quedas	34
3.10.2 Algoritmos básicos de Detecção com Acelerômetro	35
3.11 COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA	35
3.11.1 Tecnologias de Envio de Mensagens	35
3.11.2 Automação no Envio de Mensagens	36

3.11.3 Relevância da Comunicação Rápida com Familiares ou Serviços Médicos	36
4. METODOLOGIA	37
4.1 FUNCIONAMENTO APRESENTADO POR FLUXOGRAMA DO POPI	38
4.2 DESENHO DO PROTÓTIPO	39
4.3 ESQUEMA ELÉTRICO	41
4.4 MONTAGEM DO PROTÓTIPO	42
4.4.1 Processo de montagem	43
4.5 ENTREVISTA	44
5. CRONOGRAMA	45
6. RECURSOS	46
7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS	47
REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenômeno crescente no Brasil e traz implicações diretas para a qualidade de vida das pessoas idosas. Os dados do último Censo Demográfico do IBGE (2022), revelam que 28,7% das pessoas que vivem sozinhas no Brasil têm 60 anos ou mais, o que representa mais de 5,6 milhões de idosos.

Com o avanço da idade, surgem diversas limitações naturais, como o enfraquecimento dos músculos e ossos, perda gradual da visão e audição, e redução da mobilidade. Essas condições tornam os idosos mais suscetíveis à acidentes domésticos, como quedas, que podem causar fraturas, hospitalizações e comprometer a autonomia e independência desses sujeitos (SANTOS, 2022)

Diante desse cenário, torna-se essencial o desenvolvimento de soluções tecnológicas que promovam maior tranquilidade para os familiares e para a própria população idosa. Nesse contexto, surge o projeto POPI (Protótipo Observador para Idosos), que propõe a criação de um dispositivo móvel inovador, capaz de monitorar o idoso em seu ambiente cotidiano. Utilizando um microcontrolador com sensor giroscópio, que ficará junto ao idoso como um bracelete, junto a um botão de emergência, o POPI será capaz de detectar quedas e reconhecer pedidos de socorro, acionando familiares ou cuidadores de forma rápida e eficiente através de um *site*/aplicativo.

Este projeto visa integrar tecnologias de sensoriamento e comunicação, oferecendo uma resposta rápida e eficaz em situações de emergência. Ao garantir monitoramento em tempo real e alertas automáticos, o POPI contribui significativamente para a promoção da tranquilidade aos idosos sozinhos.

Mais do que tecnologia e tranquilidade aos idosos, o POPI oferece tranquilidade para milhares de famílias que enfrentam a rotina de trabalho e outros compromissos mas que não abrem mão de cuidar de seus pais, avós e entes queridos, podendo ser alugado ou comprado para realizar o seu serviços.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Desenvolvimento de um protótipo com sensores de movimento e sistema de escuta, integrado a uma plataforma digital, voltado para a detecção de quedas abruptas e pedidos de socorro de pessoas idosas que vivem sozinhas em ambientes residenciais.

1.2 PROBLEMA

É possível desenvolver um dispositivo eficaz que possibilite o monitoramento contínuo de idosos em ambientes residenciais, proporcionando assistência rápida em situações de emergência e mantendo a autonomia de pessoas idosas?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um dispositivo capaz de monitorar pessoas idosas em seu ambiente residencial, promovendo a autonomia e respostas rápidas em situações de emergência

1.3.2 Objetivos Específicos

- Projetar um protótipo funcional e intuitivo que utilize sensores de movimento e sistema de escuta.
- Desenvolver uma plataforma digital que se conecte ao dispositivo e envie alertas automáticos via celular para o responsável do idoso.
- Garantir respostas rápidas para idosos em situações de emergência.
- Realizar testes e simulações de queda para determinar um parâmetro de alerta.

1.4 JUSTIFICATIVA

Com o crescimento acelerado da população idosa no Brasil, que segundo o IBGE, deve dobrar até 2050, surgem desafios relevantes relacionados à autonomia e segurança desse público, e cada vez mais é necessário o desenvolvimento de soluções tecnológicas para garantir maior tranquilidade para essa parcela da sociedade e seus familiares. Muitos idosos querem viver sozinhos e ter autonomia, o que eleva o risco de acidentes domésticos, especialmente quedas – uma das principais causas de hospitalização e mortalidade nessa faixa etária (MONTEIRO, 2007).

Diante deste cenário, justifica-se o desenvolvimento do POPI-Protótipo Observador para Idosos, que busca contribuir para a redução dos riscos associados à falta de assistência imediata em situações de emergência dentro do ambiente domiciliar. O protótipo consiste em dispositivo de monitoramento contínuo equipado com sensores de detecção de quedas e eventos críticos, capaz de enviar alertas em tempo real a familiares ou cuidadores, permitindo uma resposta rápida e adequada.

Tal solução tecnológica visa promover atendimento rápido para situações críticas e reduzir os impactos negativos decorrentes da não assistência imediata. Além de priorizar a minimização dos impactos ao idoso, o protótipo propõe uma solução de baixo custo e fácil implementação, utilizando sensores acessíveis e conectividade via rede sem fio, garantindo viabilidade para uso doméstico, mesmo em residências com infraestrutura limitada.

2. ESTADO DA ARTE

Aqui estão pesquisas relacionadas a trabalhos semelhantes para coletar informações que apoiam o desenvolvimento do projeto. Foram utilizadas as plataformas Google Acadêmico e Scielo para encontrar projetos cujos procedimentos metodológicos se assemelham aos adotados neste trabalho ou que apresentam produtos similares ao que se pretende desenvolver. Sendo assim, foram utilizados os seguintes trabalhos para adquirir referências no desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso técnico:

Tabela 1 - Estado da Arte

Pesquisa	Autoria	Ano de publicação
Mortalidade por Queda em Idosos: Uma revisão integrativa	Denise Guerra Wingerter, Isabelle Ribeiro Barbosa, Luana Kelle Batista Moura, Rafael Fábio Maciel, Maria do Socorro Costa Feitosa Alves.	2020
Recurso para Auxílio e Monitoramento de Idosos que Moram Sozinhos	Renato Antônio Chiari, Francisco Assis da Silva, Leandro Luiz de Oliveira, Danilo Roberto Pereira, Mario Augusto Pazoti.	2018
Proposta de Protótipo de Baixo Custo Baseado em IoH para Monitoramento de Possíveis Quedas em Pessoas Idosas	Mário Henrique de Medeiros Filho, Igor Bezerra da Silva, Matheus Emanuel Tavares Sousa, Isaac Barros Tavares da Silva, Humberto Dionísio de Andrade, Thomas Tadeu de Oliveira Pereira.	2022

2.1 MORTALIDADE POR QUEDA EM IDOSOS

O presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura com intuito de verificar o perfil epidemiológico de óbitos por quedas em idosos entre 2007 e 2016. Utilizando como método a análise de outros artigos, concluíram que todos os estudos apontaram que, quanto maior a idade, maior o risco de óbito por queda, apesar de não terem conseguido traçar um perfil epidemiológico da população idosa que vem a óbito por quedas. Pode-se comparar o tema do artigo com o TCCT em questão, que realiza o estudo de óbitos e acidentes por quedas da população idosa que vive sozinha, porém buscando soluções tecnológicas para atender as demandas desta parcela da sociedade, que vem crescendo cada vez mais.

2.2 RECURSOS PARA AUXÍLIO E MONITORAMENTO DE IDOSOS QUE MORAM SOZINHOS

O projeto em questão busca proporcionar maior segurança e suporte para idosos que vivem sozinhos, por meio da tecnologia móvel, com detecção de quedas por meio de acelerômetro e envio de alertas automáticos. O dispositivo possui muitas características em comum com o do TCCT que está sendo desenvolvido, exceto pela busca do POPI (Protótipo Observador para Idosos) em ser o mais eficiente possível no envio de alertas, sendo programado para a detecção de quedas por meio do sensor acelerômetro e também para enviar alertas quando o idoso pedir por socorro. Além de que o familiar ou cuidador poderá acompanhar o idoso no seu cotidiano, tudo isso via conectividade wi-fi através de um site/aplicativo no celular do cuidador, garantindo respostas rápidas e eficientes em situações de emergência.

2.3 PROPOSTA DE PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO BASEADO EM IOHT PARA MONITORAMENTO DE POSSÍVEIS QUEDAS EM PESSOAS IDOSAS

O dispositivo citado no artigo em questão, tem como objetivo a construção de um dispositivo vestível para detectar quedas de pessoas idosas, enviando alertas para cuidadores. Seu objetivo é muito parecido com o do TCCT apresentado, com exceção de que o POPI além de visar garantir respostas rápidas em situações críticas, também tem como objetivo ajudar na hora de prestar os primeiros socorros,

tendo em vista de que o cuidador poderá acessar através de seu celular o aplicativo com o alerta da queda ou pedido de socorro, o qual também poderá conectar câmeras já existentes na residência do idoso, assim podendo agir rápido e confirmar o estado da vítima para informar as autoridades necessárias e prevenir de sequelas maiores ao idoso, além de confirmar se a queda realmente ocorreu.

2.4 POPI - PROTÓTIPO OBSERVADOR PARA IDOSOS

Com o envelhecimento populacional, percebe-se a necessidade de novas tecnologias para assegurar respostas rápidas a situações de emergências como quedas sofridas pela população idosa. Todos os trabalhos acima citados possuem objetivos semelhantes ao do projeto em questão, e relatam a necessidade de ter respostas rápidas para situações de emergência que atendam a população de terceira idade que mora sozinha. Com resultados positivos, os artigos pesquisados inspiram esse projeto com seus objetivos propostos e colaboram com os conhecimentos dos cursos de eletromecânica e eletrotécnica permitindo a criação de um dispositivo tecnológico para garantir respostas rápidas e ajudar nos primeiros socorros necessários.

O POPI busca integrar tecnologia para promover respostas rápidas e a tranquilidade na vida dos idosos, oferecendo um sistema completo de monitoramento e alerta.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são abordados os conceitos, fundamentos e pesquisas essenciais para a compreensão desta dissertação. Esta seção constitui a base teórica do tema estudado, aprofundando os aspectos relevantes para o pleno entendimento do projeto, bem como sua importância e aplicabilidade.

3.1. ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

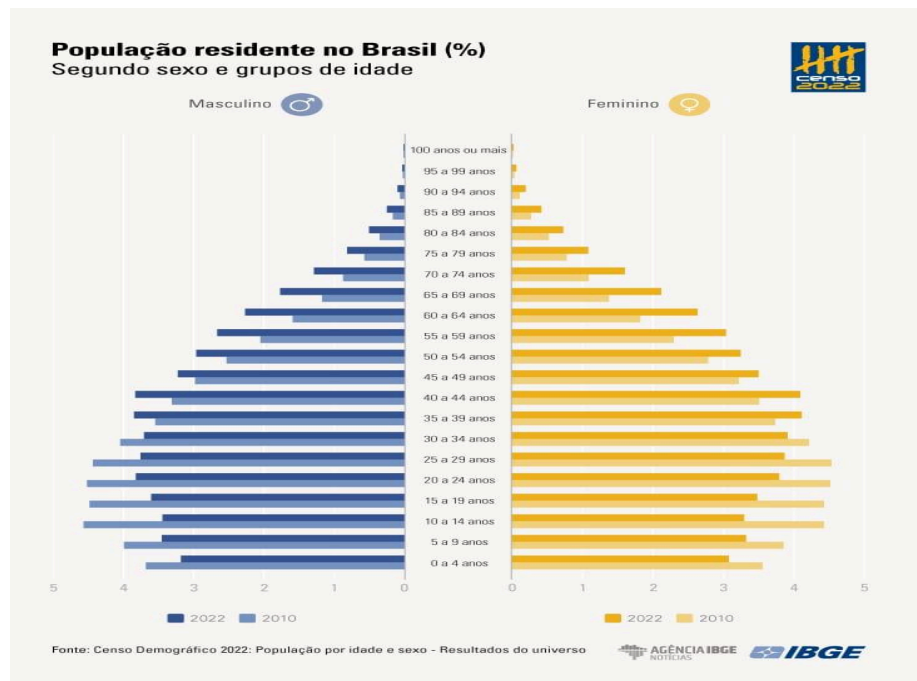
3.1.1 Conceito

Atualmente, o Brasil encontra-se na fase do envelhecimento moderado, caracterizado por uma redução das taxas de fecundidade e mortalidade. Esse cenário tem provocado um aumento significativo na proporção de idosos na população. Estima-se que, em aproximadamente 20 anos, a população idosa brasileira será superior à de crianças e adolescentes. Segundo dados do último Censo Demográfico do IBGE (2022), o número de pessoas com 65 anos ou mais representa 57,4% da população com 12 anos ou mais. O total de pessoas nessa faixa etária atingiu 22,2 milhões (10,9%) em 2022, em comparação com 14 milhões (7,4%) em 2010.

Com o acelerado envelhecimento, novas demandas estão surgindo para garantir o bem-estar de pessoas idosas, mantendo sua autonomia, dignidade e segurança. O uso da tecnologia vem ganhando espaço nessa área, se mostrando eficiente no monitoramento de idosos e garantindo tranquilidade para suas famílias.

Abaixo, pode-se visualizar o gráfico do Censo Demográfico de 2022:

Figura 1 - Gráfico Populacional do Brasil



Fonte: Censo Demográfico do IBGE (2022)

3.1.2 Estatuto do Idoso

O Estatuto do Idoso, instituído pela Lei nº 10.741/2003, é a legislação brasileira que visa proteger os direitos das pessoas com 60 anos ou mais, garantindo-lhes dignidade, respeito e amparo em diversas áreas da vida. O estatuto assegura o acesso a direitos fundamentais como saúde, alimentação, educação, cultura, transporte, lazer, trabalho, cidadania, liberdade, dignidade e convivência familiar e comunitária.

Este trabalho caminha lado a lado com os objetivos propostos no Estatuto da pessoa idosa, buscando novas soluções tecnológicas para atender as demandas desta parcela da sociedade que aumenta cada vez mais.

“O idoso tem direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, à cultura, ao esporte, ao lazer, ao trabalho, à cidadania, à liberdade, à dignidade, ao respeito e à

convivência familiar e comunitária.’ – Art. 10, Estatuto do Idoso.

O uso de tecnologias no cuidado com o idoso estão sendo cada vez mais presentes no cotidiano e necessárias para seguir o que se refere a legislação, zelando e cuidando desta parcela vulnerável da sociedade.

3.2 POR QUE OS IDOSOS CAEM AO ENVELHECER?

À medida que se envelhece, a tendência de quedas aumenta devido a uma combinação de fatores físicos, como perda de massa muscular e equilíbrio, alterações neurológicas e sensoriais, e uso de certos medicamentos, além de riscos ambientais. Embora quedas possam ocorrer ao longo da vida, elas se tornam mais frequentes após os 60 ou 65 anos, segundo a OMS.

“Ela também pode ser encarada como o reflexo de alguma condição clínica. Pode indicar um transtorno cognitivo ou uma alteração metabólica. Às vezes, um dos primeiros sintomas que podem surgir é a queda”, de acordo com Pinheiro (2023).

Guimarães (2024), presidente da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT), explica que, com o envelhecimento natural, o corpo humano perde massa e força muscular — processo conhecido como sarcopenia. Segundo Guimarães, “a perda de massa muscular faz com que os idosos tenham maior tendência ao desequilíbrio, o que contribui para o aumento de acidentes”. No entanto, não é apenas essa perda muscular que causa quedas, o presidente da SBOT também destaca que “A partir dos 60 anos, é comum surgirem comorbidades, como alterações neurológicas, que também aumentam o risco de quedas”.

3.3 O PAPEL DA FAMÍLIA

O papel da família no cuidado com o idoso é fundamental, pois ela representa o principal núcleo de afeto, apoio emocional e segurança. No entanto, com as transformações sociais e econômicas contemporâneas, muitos familiares, especialmente filhos e netos, enfrentam a necessidade de trabalhar fora durante longas jornadas, o que dificulta a oferta de atenção e cuidados contínuos. Os idosos, geralmente, necessitam de cuidados especiais, por apresentarem doenças crônicas (como por exemplo: hipertensão e diabetes), o que aumenta a demanda no

cuidado com o idoso (Human Life, 2023). Essa realidade cria um desafio significativo: equilibrar as demandas profissionais com a responsabilidade de garantir o bem-estar dos idosos.

Diante disso, torna-se essencial buscar alternativas que promovam a autonomia e a segurança dessas pessoas, como o uso de tecnologias assistivas, redes de apoio comunitárias e serviços especializados de cuidado. A ausência constante da família, ainda que motivada por obrigações laborais, pode impactar negativamente a saúde física e emocional dos idosos, reforçando a importância de políticas públicas e soluções práticas que auxiliem as famílias nesse contexto.

Figura 2 - Papel da Família



Fonte: Gazeta do Povo (2023)

3.4 ESTATÍSTICAS DE QUEDAS

As estatísticas de queda, especialmente entre idosos, revelam um problema crescente de saúde pública, com impactos significativos na qualidade de vida e mortalidade dessa população. Na tabela a seguir, foram reunidos dados de estatísticas de quedas de pessoas idosas.

Tabela 2 - Estatísticas de Quedas

Tópico	Informação
Prevalência de quedas (2019-2021)	Mais de 25% dos idosos em áreas urbanas sofreram quedas (ELSI-Brasil / SciELO, 2022).
Óbitos por queda em 2013	4.816 mortes de idosos por quedas da própria altura (BBC News).
Óbitos por queda em 2022	9.592 mortes de idosos por quedas da própria altura (BBC News).
Total de óbitos por queda (2013-2022)	70.516 mortes entre pessoas com mais de 65 anos (BBC News).
Causa da morte	Quedas são a principal causa de morte entre idosos de mais de 65 anos,
Tendência nacional	Aumento acelerado das quedas de idosos no Brasil (Ministério da Saúde).

Fonte: Os autores

3.5 MOTIVOS E CONSEQUÊNCIAS DAS QUEDAS EM IDOSOS

Para contextualizar a importância do desenvolvimento de tecnologias voltadas à segurança de pessoas idosas, é essencial compreender os principais fatores que contribuem para as quedas nesta faixa etária, bem como as consequências decorrentes desses eventos. As tabelas a seguir apresentam, de forma resumida, os motivos mais comuns que levam às quedas em idosos e os impactos que essas quedas podem gerar em sua saúde e qualidade de vida.

Tabela 3 – Motivos de Quedas

Categoria	Motivos de Quedas
Condições do ambiente	Piso escorregadio, tapetes soltos, iluminação inadequada.
Organização do espaço	Objetos espalhados em áreas de circulação, móveis instáveis.
Falta de acessibilidade	Ausência de barras de apoio em corredores e banheiros, escadas sem corrimão.
Equipamentos inadequados	Cadeiras, camas e vasos sanitários muito baixos, ausência de apoio para levantar-se.
Mobilidade pessoal	Uso de bengalas ou andadores com ponteiros danificados.
Sinalização deficiente	Ambientes sem sinalização adequada em rampas, obstáculos e barreiras.

Fonte: (ELSI-Brasil, 2023)

Tabela 4 – Consequências das Quedas

Tipo de Consequência	Descrição	Fontes
Física	Fraturas(principalmente fêmur, punho e quadril), traumas cranianos, lesões de tecidos moles	OMS(2007), Ministério da Saúde(2018), ELSI-Brasil(2023)
Funcional	Perda de mobilidade, limitações nas atividades diárias, aumento da dependência funcional.	OMS(2007), Dantas et al. (2014)
Psicológica	Medo de cair novamente, ansiedade, depressão, redução da autoconfiança.	Del Duca et al. (2010), Ministério da Saúde(2018), ELSI-Brasil(2023)
Social	Isolamento social, diminuição na participação em atividades comunitárias ou familiares.	OMS(2007), Ministério da Saúde(2021)
Econômica	Aumento de gastos com hospitalizações, medicamentos, reabilitação, uso de cuidadores e adaptações.	OMS(2007), Ministério da Saúde(2021), FIBRA(Estudo da Fragilidade em Idosos Brasileiros)
Letal	Óbitos decorrentes de complicações pós-queda, como infecções ou imobilidade prolongada.	BBC News(2023), Ministério da Saúde(2022)

Fonte: Os autores

3.6 DÉCADA DO ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL

A Década do Envelhecimento Saudável (2021-2030) é uma oportunidade para reunir governos, sociedade civil, agências internacionais, profissionais, academia, mídia e setor privado para dez anos de ações concertadas, catalíticas e colaborativas para melhorar a vida das pessoas idosas, suas famílias e as comunidades onde vivem. (OMS)

A Resolução da ONU, que se segue ao recente endosso da Década pela Assembleia Mundial da Saúde, expressa a preocupação de que, apesar da previsibilidade do envelhecimento da população e do seu ritmo acelerado, o mundo não está suficientemente preparado para responder aos direitos e necessidades das pessoas idosas. Reconhece que o envelhecimento da população afeta os sistemas de saúde, mas também muitos outros aspectos da sociedade, incluindo os mercados de trabalho e financeiros e a demanda por bens e serviços, como educação, habitação, cuidados de longa duração, proteção social e informação. Portanto, requer uma abordagem de toda a sociedade

3.7. NECESSIDADE DE MONITORAMENTO REMOTO

3.7.1 Justificativa

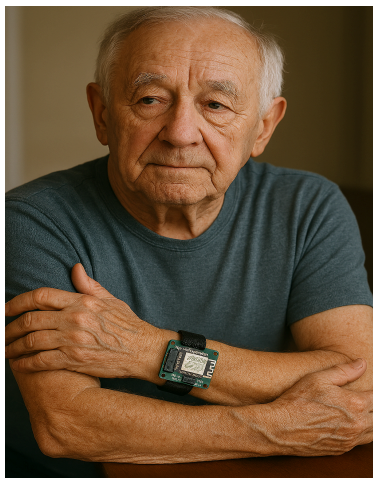
Devido ao aumento do risco de quedas na terceira idade, podendo causar lesões, hospitalizações e óbitos, torna-se essencial o monitoramento remoto para pessoas idosas que vivem sozinhas. A tecnologia permite a detecção rápida de quedas, possibilitando intervenções rápidas e reduzindo as consequências negativas.

Tabela 5 – Justificativa do Monitoramento Remoto

Necessidade de Monitoramento Remoto	Justificativa
Aumento do risco de quedas	Idosos apresentam maior tendência a quedas devido a alterações físicas, como perda de equilíbrio, força reduzida e condições de saúde.
Consequências graves	As quedas podem resultar em fraturas, hematomas, internações e até morte. Além disso, reduzem a autonomia do idoso, impactando diretamente sua qualidade de vida.
Detecção precoce	Sensores de movimento e dispositivos vestíveis podem detectar quedas em tempo real, enviando alertas para familiares ou serviços de emergência, facilitando uma resposta rápida e a prevenção de maiores complicações.
Tranquilidade para familiares	O monitoramento remoto proporciona aos familiares um senso de segurança, garantindo que o idoso esteja sendo acompanhado. Em caso de emergências, a resposta será rápida, o que dá tranquilidade tanto ao idoso e aos familiares, que precisam se manter afastados devido às rotinas de trabalho.
Autonomia e independência	Ao minimizar os riscos de quedas e suas consequências, o monitoramento remoto ajuda o idoso a viver de forma mais tranquila e autônoma, sem depender constantemente de cuidados, o que favorece a qualidade de vida.
Prevenção de complicações	O monitoramento além de detectar quedas, também permite o acompanhamento diário do idoso, ajudando na detecção precoce de alterações que podem indicar complicações e permitindo intervenções rápidas.
Cuidado conectado	O monitoramento remoto cria uma rede de suporte entre o idoso, familiares, cuidadores e profissionais de saúde, garantindo um cuidado mais integrado e eficiente. Esse cuidado assegura um acompanhamento contínuo e oportuno para o idoso.

Fonte: Os autores (2025)

Figura 3 - Monitoramento de Idosos



Fonte: Copilot e Autores (2025)

3.7.2 Tecnologias assistivas para promoção da saúde e segurança.

Tecnologias assistivas desempenham um papel crucial na promoção da saúde, segurança e tranquilidade, especialmente no contexto de quedas, tanto para idosos quanto para pessoas com deficiência.

“À medida que a população mundial envelhece, a tecnologia assistiva desempenha um papel cada vez mais crucial em melhorar a qualidade de vida dos idosos. Essa categoria de tecnologia engloba uma ampla gama de dispositivos e soluções projetadas para ajudar os idosos a viver de forma independente e segura em suas próprias casas.” – UFERJ, 2024.

Dispositivos como alarmes de queda, sensores de movimento, e sistemas de comunicação simplificados são valiosos e oferecem recursos importantes, como suporte em situações de emergência e, conseqüentemente, proporcionando mais tranquilidade na vida de pessoas idosas que possuem familiares com rotina de trabalho ou que querem viver sozinhos.

“A tecnologia assistiva desempenha um papel vital nesse cenário, auxiliando em diversas áreas, desde a mobilidade até a comunicação e o monitoramento da saúde.” - Ferreira, 2024.

3.7.3 Soluções atuais e suas limitações

Atualmente existem algumas soluções para atender as demandas da população idosa, mas nenhuma ainda completamente acessível, baixo custo e que possa proporcionar maiores níveis de assistência e tranquilidade no dia a dia.

Tabela 6 – Tecnologias Assistivas Utilizadas Atualmente

Dispositivo	Funcionalidade
Aparelhos de mobilidade	Andadores, cadeiras de rodas (manuais e motorizadas) e scooters elétricos são amplamente utilizados por idosos com dificuldades de locomoção, oferecendo mais autonomia e prevenindo quedas.
Aparelhos auditivos e óculos inteligentes	Melhoram a comunicação e a interação social ao compensar perdas auditivas e visuais, problemas comuns no envelhecimento.
Dispositivos de Monitoramento de saúde	Relógios inteligentes e sensores vestíveis que monitoram batimentos cardíacos, pressão arterial e até padrões de sono. Muitos desses dispositivos podem detectar quedas e acionar emergências de forma automática, proporcionando mais segurança.
Sistemas de comunicação simplificados	Ferramentas como tablets adaptados e dispositivos de voz, que permitem aos idosos se conectarem com familiares, cuidadores e médicos de forma simplificada e acessível
Ambientes adaptados	Sensores de movimento, iluminação automática e sistemas de voz instalados em residências aumentam a segurança e o conforto, permitindo que idosos com limitações motoras possam gerenciar o ambiente ao seu redor sem a necessidade de esforço físico.

Fonte: (Ferreira, 2024)

3.8 INTERNET DAS COISAS (IOT)

3.8.1 Conceito de IoT.

A Internet das Coisas (IoT) é uma tecnologia que permite a conexão de dispositivos físicos à internet, transformando-os em "dispositivos inteligentes" que podem coletar, transmitir e processar dados. Esses dispositivos podem ser qualquer coisa, desde eletrodomésticos e dispositivos vestíveis até máquinas industriais e veículos.

3.8.2 Como Funciona

Os dispositivos IoT são equipados com sensores, software e conectividade de rede que lhes permitem interagir entre si e com sistemas externos. Essa interação ocorre através da coleta de dados pelos sensores, que são enviados para a nuvem para processamento e análise. Os resultados podem ser usados para automatizar tarefas, otimizar processos e fornecer informações valiosas para tomadas de decisão.

3.8.3 Importância

São muitas as qualidades de usar IoT, como sua eficiência, por exemplo, com o uso dos dispositivos de IoT para automatizar e otimizar processos, as empresas podem melhorar a eficiência e a produtividade. Também pode ajudar com a tomada de decisões de empresas, pois gera grande quantidade de dados que podem gerar insights para ajudar na tomada de decisões. Com a redução dos processos manuais e automação das tarefas repetitivas, a IoT pode ajudar as empresas a reduzir os custos e melhorar a lucratividade. (IBM)

3.8.4 Aplicação da IoT na área da saúde e em dispositivos vestíveis.

A IoT em dispositivos vestíveis é muito necessária na área da saúde, pois permite o monitoramento contínuo do paciente e pode ocorrer à distância.

Tabela 7 - Benefícios da IoT

Benefício	Justificativa
Registro autônomo de informações	Executado sem interferência humana, esse processo ganha celeridade, dispensando a disponibilidade de um profissional dedicado a ele
Monitoramento contínuo do paciente	Esse é um dos maiores ganhos com o uso da IoT, estendendo o cuidado que antes ficava limitado ao momento das consultas, exames ou internação
Facilidade no compartilhamento de dados	Com as informações compiladas e altamente disponíveis via internet, fica fácil enviá-las a pessoas autorizadas
Armazenamento automático na nuvem	Não é preciso que um profissional reserve tempo ao salvamento de arquivos. Os dados transmitidos pelos dispositivos são arquivados na nuvem de modo simples, rápido e automático
Prontuário médico mais completo	Dados captados durante a rotina do paciente passam a integrar o histórico de saúde, aumentando a rapidez do diagnóstico
Empoderamento do paciente	A IoT apoia uma postura proativa do paciente, que sai da posição de espectador para assumir a responsabilidade pelo seu bem-estar. Assim, ocorre o fortalecimento de ações de medicina preventiva e de autocuidado.

Fonte: (Morsch, 2024)

Tabela 8 - Desvantagens da IoT

Tópico	Motivo
Segurança da informação	O vazamento de dados, roubo ou invasão de espaços por hackers representa perdas consideráveis para o paciente e instituições de saúde.
Quantidade maciças de dados	Pode representar um desafio de gerenciamento para as equipes responsáveis.
Educação Digital	A equipe médica, os pacientes e cuidadores também precisam se familiarizar com a Internet das Coisas, compreendendo ao menos o funcionamento básico dessa tecnologia.
Sigilo médico	Pode estar vulnerável em sistemas que não estejam em conformidade com a legislação atual.

Fonte: (Morsch, 2024)

3.9 SENSORES E COMPONENTES UTILIZADOS

Abaixo serão descritos os componentes utilizados para o desenvolvimento deste protótipo:

3.9.1 Acelerômetro, o que é

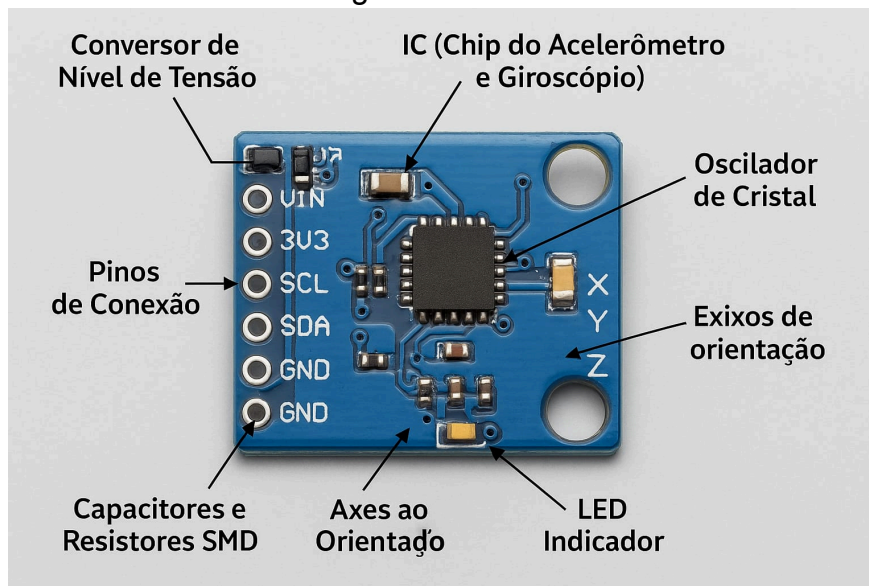
Consiste em um dispositivo que proporciona a capacidade de medir e analisar a aceleração linear e angular. Esta função é necessária em muitos dispositivos e sistemas básicos utilizados em quase todas as áreas da vida, tanto em dispositivos domésticos cotidianos, como em aplicações industriais ou de investigação e desenvolvimento profissionais (TME, 2020).

3.9.2 Como funciona o Acelerômetro

O acelerômetro funciona com uma massa suspensa por uma mola, que, ao ser acelerada, tende a se mover devido à inércia. O movimento da massa é então detectado por um sensor, que pode utilizar tecnologias como piezoeletricidade, capacitância ou MEMS. Esse sensor converte o deslocamento ou a força resultante da aceleração em um sinal elétrico proporcional à aceleração. O sinal elétrico gerado é processado para fornecer informações detalhadas sobre a aceleração, como sua magnitude, direção e frequência.

O sensor acelerômetro, quando aliado a outras tecnologias como o microcontrolador ESP8266, pode ser extremamente útil na detecção de quedas, por exemplo, considerando que, ao mesmo tempo em que a detecção ocorre, pode ser enviado um sinal alerta para um servidor, minimizando consequências negativas ao ocorrido.

Figura 4 - Acelerômetro

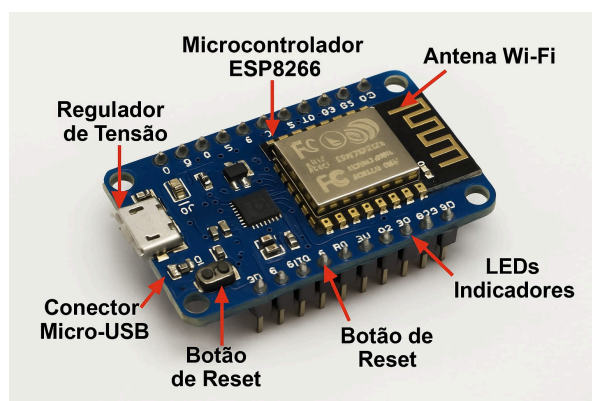


Fonte: Casa da Robótica (2025)

3.9.3 Arduino ESP8266

O Arduino ESP8266 é um microcontrolador com capacidade de conexão Wi-Fi, muito utilizado em projetos de Internet das Coisas (IoT) e automação residencial. Ele possibilita que dispositivos se conectem à internet, enviem e recebam dados, como envio de alertas e sejam controlados remotamente. Além disso, pode ser usado como um módulo para outras placas, como o Arduino, ou como um microcontrolador independente, com programação pela IDE do Arduino.

Figura 5 - Arduino ESP8266



Fonte: Dondeleo (2022)

3.9.4 Conexão Wi-Fi e Envio de Alertas

O microcontrolador possui um módulo Wi-Fi integrado, o que o faz essencial para projetos que necessitem da conexão a redes sem fio, permitindo o controle remoto de algo ou alguém sem a necessidade de estar presente, o que é exatamente a necessidade encontrada no problema do TCCT que está sendo apresentado. É um componente versátil e eficaz que abre um leque de possibilidades para projetos de IoT, automação, entre outros. Com a conectividade Wi-Fi, possibilita envio de alertas para um servidor, o que pode ser útil em diversas áreas do cotidiano.

3.10 DETECÇÃO DE QUEDAS

A detecção de quedas é um recurso que se utiliza para perceber quando algo ou alguém sofre uma queda, podendo enviar alertas automáticos. Atualmente existem diversas tecnologias que buscam a detecção eficaz de quedas, o que é extremamente útil para pessoas idosas, com mobilidade reduzida ou até mesmo para ser utilizado na área da saúde.

3.10.1 Métodos de Detecção de Quedas

Existem atualmente diversos sistemas de detecção de quedas, vestíveis ou não. Sistemas vestíveis geralmente utilizam dispositivos como relógios e pulseiras com sensor acelerômetro para detectar a aceleração e identificar uma queda. Já os sistemas não vestíveis utilizam sensores ambientais, como câmeras e sensores de pressão, que podem monitorar e identificar padrões de movimento que podem sugerir uma queda.

Apesar de existirem sensores para a detecção, é importante ressaltar que eles não podem impedir a queda de acontecer, mas podem ajudar a criar um padrão e, quando aliados a outras tecnologias, podem minimizar as consequências do ocorrido quando geram alertas automáticos, avisando imediatamente do ocorrido.

3.10.2 Algoritmos básicos de Detecção com Acelerômetro

Algoritmos para detecção com acelerômetro são utilizados para identificar atividades através da análise de dados de aceleração.

Tabela 9 - Algoritmos de Detecção com Aceleração

Algoritmo	Funcionalidade
Detecção de Quedas	Monitora mudanças bruscas nos valores de aceleração, especialmente em quedas livres.
Detecção de Atividades	Classifica diferentes tipos de movimentos (caminhada, corrida, sentado...) com base em padrões de aceleração.
Calibração de Acelerômetros	Ajusta os eixos do acelerômetro para corresponder aos eixos do dispositivo ou ambiente.
Detecção de Movimento e Vibração	Identifica a presença e a intensidade de vibrações ou movimentos em um objeto ou estrutura.

Fonte: Os autores (2025)

3.11 COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA

3.11.1 Tecnologias de Envio de Mensagens

As tecnologias de envio de mensagens vem evoluindo cada vez mais com o passar do tempo, como o Sistema de Mensagens Curtas (SMS) sendo substituído por plataformas mais ricas e com mais possibilidades como o RCS, WhatsApp e Telegram, que permitem também o envio de arquivos, fotos e vídeos, o que torna a comunicação muito mais acessível, rápida e fácil para os usuários, facilitando o dia a dia.

3.11.2 Automação no Envio de Mensagens

A automação de mensagens é uma estratégia que utiliza de ferramentas para tornar a comunicação mais rápida e eficaz, permitindo automatizar conversas, com algumas funções como envio de respostas, integração de chatbots (um tipo de inteligência artificial que pode simular conversas com humanos), dentre outras ferramentas.

“A automação pode ser aplicada em diversas situações, como confirmações de agendamentos, envio de lembretes, respostas automáticas e até mesmo para campanhas de Marketing ou chatbots que tirem dúvidas sobre seus produtos e serviços, agilizando as vendas.” – Scherma, 2024.

3.11.3 Relevância da Comunicação Rápida com Familiares ou Serviços Médicos

A comunicação rápida com familiares ou serviços médicos é crucial para situações de emergência, ela pode ajudar a fornecer os cuidados necessários o mais rápido possível, evitando sequelas maiores do ocorrido.

Em situações de quedas de pessoas idosas ou situações de risco, a comunicação rápida é essencial, para familiares que possuem uma rotina de trabalho, ou que até mesmo a própria pessoa idosa quer viver sozinha e ter sua autonomia, pois reduz maiores consequências do ocorrido com uma resposta rápida.

4. METODOLOGIA

A metodologia deste projeto seguiu uma abordagem exploratória e aplicada, com o objetivo de compreender as principais causas de quedas em idosos e desenvolver uma solução tecnológica acessível e funcional para auxiliar na sua prevenção e monitoramento.

Inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas. Segundo Gil (2007, p. 44), esta forma de investigação é frequentemente empregada em estudos que se dedicam à análise de ideologias ou que buscam examinar as diferentes abordagens relacionadas a um problema específico. O estudo realizado foi sobre a população idosa no Brasil, com ênfase nos fatores que contribuem para acidentes domésticos, especialmente quedas. Foram consultadas fontes acadêmicas e dados estatísticos a respeito das causas e consequências desses incidentes, bem como estudos sobre as limitações físicas e cognitivas que aumentam o risco de quedas na terceira idade.

Paralelamente, também foram pesquisadas tecnologias já existentes voltadas para o monitoramento e segurança de idosos, como sensores de movimento, câmeras, dispositivos vestíveis e sistemas de alerta automatizados. Esse levantamento permitiu identificar as limitações e possibilidades de aplicação desses recursos em um protótipo de baixo custo.

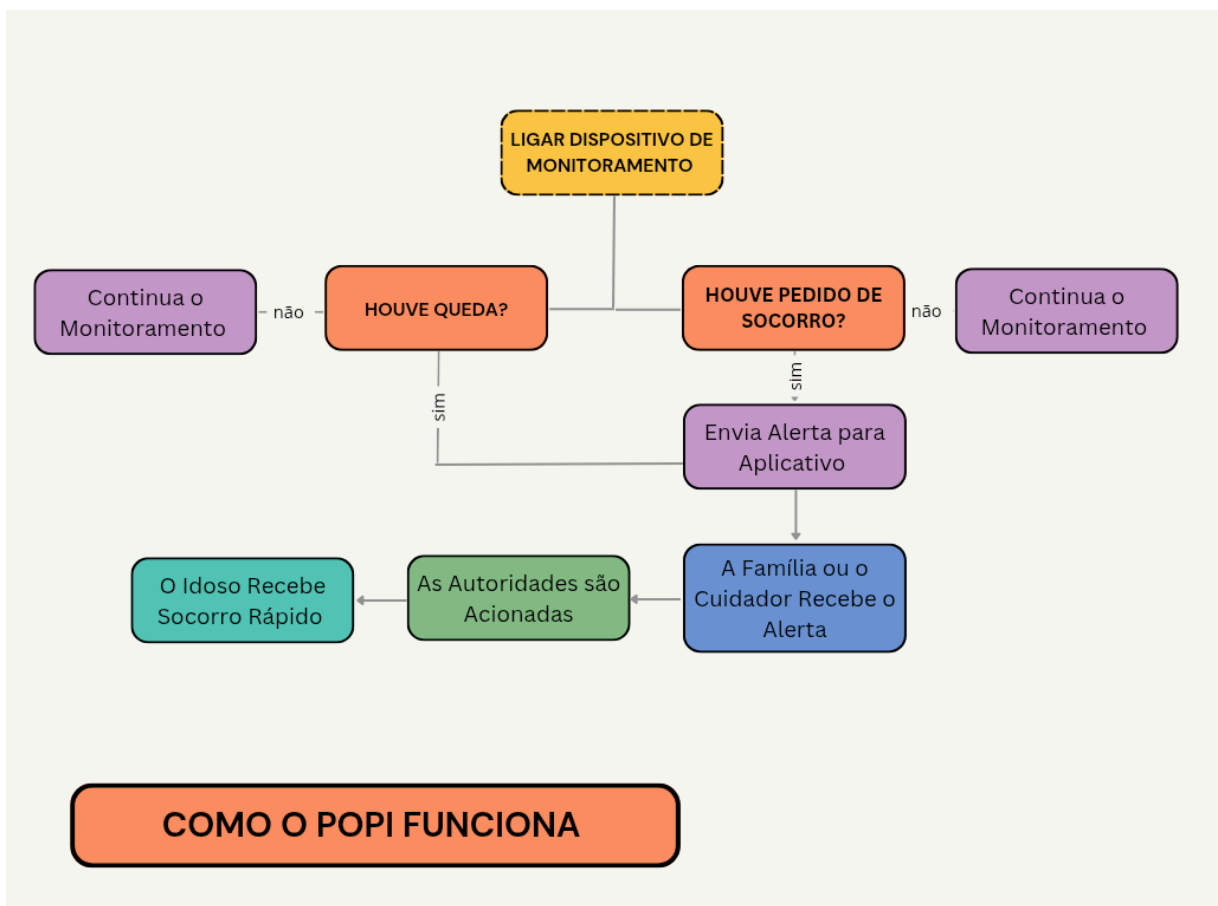
Para compreender melhor a aceitação e a viabilidade do projeto, foi realizada uma visita à Clínica São José, onde foi feita uma entrevista com o responsável técnico da instituição. A entrevista teve como objetivo levantar percepções práticas sobre a utilidade de um dispositivo de monitoramento de quedas, identificar possíveis necessidades específicas da rotina dos idosos institucionalizados e verificar o interesse em utilizar ou adquirir tal tecnologia no futuro.

Essas etapas forneceram embasamento para o desenvolvimento do protótipo POPI, que busca integrar sensores e um sistema de comunicação para detecção de quedas e envio de alertas a familiares ou cuidadores.

4.1 FUNCIONAMENTO APRESENTADO POR FLUXOGRAMA DO POPI

O funcionamento do POPI inicia-se com o acionamento do dispositivo de monitoramento, que permanece verificando constantemente a condição do idoso. Caso não seja identificada nenhuma queda ou pedido de socorro, o sistema continua em monitoramento contínuo. No entanto, se ocorrer uma queda ou se o idoso pedir por ajuda, o dispositivo envia imediatamente um alerta para o aplicativo. Esse alerta é recebido pela família ou pelo cuidador responsável, e, paralelamente, as autoridades competentes serão acionadas. Assim, o idoso recebe socorro rápido, minimizando as consequências que podem ocorrer pela demora no socorro.

Figura 6 - Fluxograma do Projeto

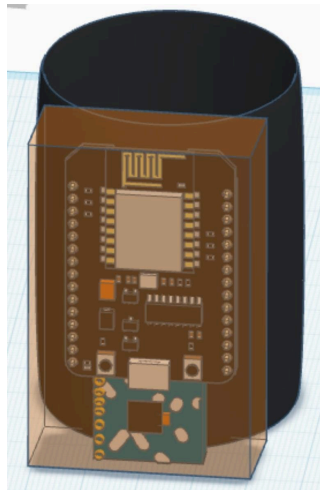


Fonte: Os autores (2025).

4.2 DESENHO DO PROTÓTIPO

Neste capítulo, podemos observar o desenho da estrutura do dispositivo. Nele, é possível observar como o microcontrolador ESP8266 se conecta ao sensor acelerômetro, responsável por captar e identificar os movimentos e identificar possíveis quedas. Dessa forma, o desenho funciona como uma representação simples de fácil entendimento do protótipo, ainda com alguns componentes pendentes que serão adicionados futuramente na fase dois do TCCT.

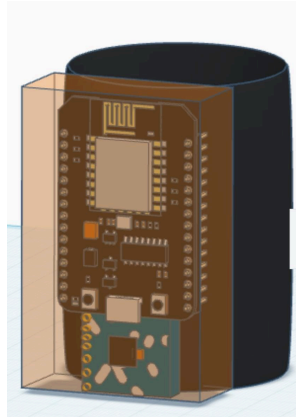
Figura 8 - Desenho do Dispositivo Visão 1



Fonte: os autores

Essa visão mostra a parte frontal do protótipo, evidenciando a disposição interna dos componentes eletrônicos principais, como a placa de controle (ESP8266) e o acelerômetro. Essa perspectiva permite visualizar como a placa se acomoda dentro da estrutura física do dispositivo.

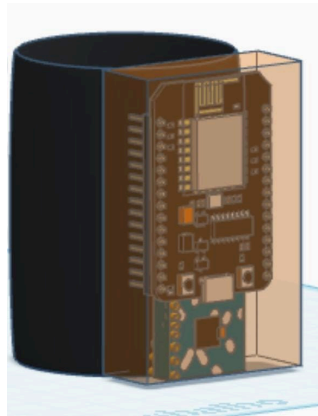
Figura 9 - Desenho do Dispositivo Visão 2



Fonte: os autores

Aqui é apresentada uma visão lateral do dispositivo, destacando a espessura e a posição da placa em relação à carcaça. Essa perspectiva facilita o entendimento de como o dispositivo pode ser usado no pulso, garantindo ergonomia e conforto para o idoso.

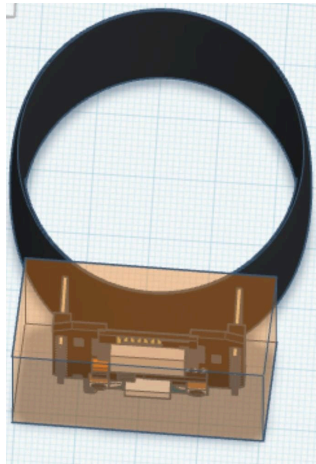
Figura 10 - Desenho do Dispositivo Visão 3



Fonte: Os autores (2025)

Essa imagem oferece um ângulo alternativo, que permite observar a organização dos componentes eletrônicos em profundidade. Ela reforça a visualização tridimensional do encaixe interno, evidenciando a praticidade do protótipo.

Figura 11 - Desenho do Dispositivo Visão 4



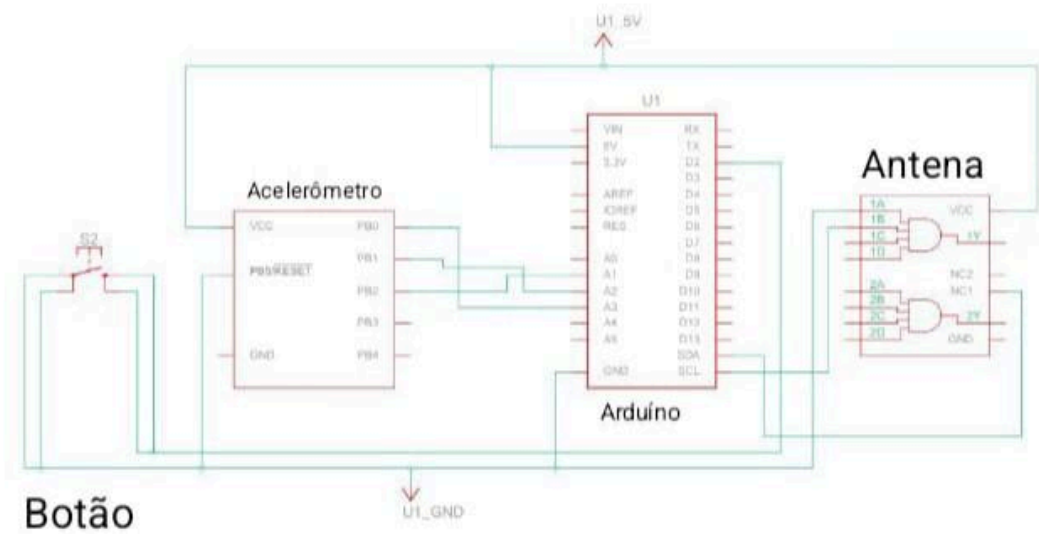
Fonte: Os autores (2025)

Nessa última visão, é possível observar o protótipo completo em formato semelhante a uma pulseira. Essa perspectiva demonstra como o dispositivo será usado pelo idoso, unindo a parte tecnológica (circuitos) à parte prática (estrutura de uso).

4.3 ESQUEMA ELÉTRICO

O esquema elétrico do POPI foi desenvolvido para explicar os principais componentes do protótipo. O Arduino ESP8266 atua como unidade de controle, recebendo os dados do acelerômetro (que detecta quedas) e do botão de emergência (acionado manualmente pelo idoso). Esses sinais são processados e enviados via Wi-Fi, representado pela antena no esquema, permitindo o envio de alertas aos familiares.

Figura 12 - Esquema Elétrico



Fonte: Os autores (2025)

4.4 MONTAGEM DO PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento do POPI – Protótipo Observador para Idosos, será utilizada uma configuração baseada em microcontrolador, sensores e um suporte físico ergonômico, formando um bracelete confortável e funcional. O protótipo será montado com os seguintes componentes principais:

Tabela 10 - Os componentes

Item	Componente	Descrição
1	Placa microcontroladora	Utiliza a placa Arduino ESP8266, responsável pelo processamento dos dados dos sensores e pela comunicação via Wi-Fi com o aplicativo móvel.
2	Sensor de movimento (acelerômetro)	Responsável por detectar variações bruscas de aceleração características de quedas, enviando os dados em tempo real para a placa microcontroladora.
3	Módulo de alerta	Implementado por código na placa ESP8266, reenvio imediato de notificações ao aplicativo do usuário responsável.
4	Bracelete físico	Suporte ajustável em neoprene (ou material equivalente), com compartimento interno para os componentes eletrônicos, oferecendo conforto e preservando a mobilidade do usuário.

Fonte: Os autores (2025).

4.4.1 Processo de montagem

Inicialmente, o acelerômetro e o botão de emergência serão conectados à placa ESP8266.

Em seguida, o sistema será programado para processar as leituras do acelerômetro e identificar padrões que indiquem quedas, além de reconhecer o acionamento manual do botão.

Após a programação, a placa e os sensores serão fixados dentro do suporte do bracelete, garantindo que as conexões estejam protegidas e que o dispositivo seja confortável ao idoso.

Por fim, o protótipo será conectado ao aplicativo de monitoramento, testando a comunicação Wi-Fi e a transmissão de alertas, assim como a integração com câmeras residenciais já disponíveis.

4.5 ENTREVISTA

O público-alvo da entrevista foram os residentes e os profissionais da Clínica São José. Para a coleta de informações, foi aplicado um questionário junto a sete profissionais da clínica e dois idosos residentes, com o objetivo de compreender experiências relacionadas a quedas já ocorridas e os procedimentos adotados para o socorro.

As entrevistas tiveram como base as seguintes perguntas:

1. O(a) senhor(a) já sofreu ou conhece alguém que tenha sofrido uma queda? Caso sim, o socorro foi rápido? Houve ocorrência de fraturas?
2. **(Para residentes)** O(a) senhor(a) se sentiria mais seguro(a) utilizando um dispositivo capaz de enviar alertas a familiares ou cuidadores em situações de emergência?
(Para profissionais) O(a) senhor(a) se sentiria mais seguro(a) sabendo que os residentes dispõem de um dispositivo que envia alertas em caso de emergência?
3. Acredita que esse tipo de dispositivo poderia contribuir para reduzir o medo do idoso de permanecer sozinho(a)?
4. O(a) senhor(a) usaria esse equipamento caso fosse simples e confortável? Recomendaria seu uso a outras pessoas?
5. Se estivesse disponível para aquisição, o(a) senhor(a) consideraria comprar ou sugerir que a clínica adquirisse um dispositivo como esse?

6. RECURSOS

Neste capítulo, estão listados todos os materiais que serão usados na construção do protótipo, seus preços atuais de fontes confiáveis e quantidades que serão usadas.

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Base para protótipo	R\$40,99	1	R\$40,99	Mercado Livre	11/08/25
Button Push	R\$9,98	1	R\$9,98	Mercado Livre	11/08/25
Arduíno ESP8266 Wi-Fi	R\$29,99	1	R\$29,99	Mercado Livre	11/08/25
Sensor acelerômetro e giroscópio	R\$23,32	1	R\$23,32	Mercado Livre	11/08/25
Cabo Jumper MachoXFemea 30cm	R\$20,70	1	R\$20,70	Mercado Livre	11/08/25
Antena Transceptor Esp8266 Wireless	R\$19,00	1	R\$19,00	Mercado Livre	11/08/25
Valor final: R\$143,98					

7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

Até o momento, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre quedas em idosos, tecnologias de monitoramento e dispositivos de alerta, além de entrevista realizada em instituição de idosos. Essas etapas permitiram identificar os principais fatores de risco para quedas e as necessidades de segurança apontadas pelos cuidadores e familiares. Também foi elaborado o fluxograma de funcionamento do POPI e definida a estrutura do protótipo, composta por um módulo ESP8266, sensor acelerômetro e botão para emergências. Espera-se que, ao final do desenvolvimento, o POPI seja capaz de detectar quedas de forma automática e enviar um alerta imediato para familiares ou cuidadores, podendo incluir imagem ou vídeo do incidente, caso haja uma câmera na residência que poderá ser conectada a plataforma digital. Espera-se que o protótipo apresente baixo custo de produção, fácil usabilidade e confiabilidade na detecção, contribuindo para a redução do tempo de resposta em situações de emergência. Além disso, espera-se validar o funcionamento do sistema em ambiente real, comprovando sua viabilidade técnica e social, através de testes em casas geriátricas e com voluntários, a fim de coletar dados para verificar não somente sua confiabilidade, como também para a possibilidade de adaptação do protótipo de acordo com as reais necessidades da população.

REFERÊNCIAS

A IMPORTÂNCIA da família no cuidado ao idoso - Human Life. Disponível em: <https://www.humanlife.com.br/a-importancia-da-familia-no-cuidado-ao-idoso/>. Acesso em: 1 jun. 2025.

ALMEIDA, L. P. de; BRITES, M. de F.; TAKIZAWA, M. das G. M. H. Queda em idosos: fatores de risco. Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano, v. 8, n. 3, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbceh.v8i3.1543>. Acesso em: 15 jun. 2025.

BBC NEWS BRASIL. Idosos: por que morte por quedas quase dobraram em 10 anos no Brasil. Disponível em: <https://share.google/GgmZCVxWzOaigEwpa>. Acesso em: 1 ago. 2025.

RECURSO PARA AUXÍLIO E MONITORAMENTO DE IDOSOS QUE MORAM SOZINHOS. Colloquium Exactarum. ISSN: 2178-8332, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 124–134, 2018. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/1967>. Acesso em: 19 jun. 2025.

COMO elaborar projetos de pesquisa. disponível em: Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf <https://share.google/C52LlanosMRRpP7O0>. Acesso em: 20 ago.2025

DÉCADA do Envelhecimento Saudável nas Américas (2021-2030) - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/decada-do-envelhecimento-saudavel-nas-americas-2021-2030>. Acesso em: 1 jul. 2025.

ELSI-Brasil – Estudo longitudinal da saúde dos idosos brasileiros. Disponível em: <https://share.google/LUn0jZV6qhADFXk4I>. Acesso em: 1 jul. 2025.

INDEPENDÊNCIA funcional dos idosos vítimas de fraturas: da hospitalização ao domicílio. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7139/tde-23012008-111824/publico/Carla_Monteiro.pdf. Acesso em: 17 jul. 2025.

IBM. Internet of Things (IoT). Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/internet-of-things#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20IoT>. Acesso em: 17 jul. 2025.

LEI n. 10.741, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. Brasília, DF, 2003.

MERCADO LIVRE. Acelerômetro e giroscópio 3 eixos MPU-6050 GY-521 Arduino. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-5299771492-acelermetro-e-giroscopio-3-eixos-mpu-6050-gy-521-arduino-_JM. Acesso em: 21 ago. 2025.

MERCADO LIVRE. Módulo Arduino NodeMCU v3 ESP8266 Wi-Fi 802.11 Lua CH340 12E. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3188566865-modulo-arduino-nodemcu-v3-esp8266-wifi-80211-lua-ch340-12e-_JM. Acesso em: 21 ago. 2025.

MERCADO LIVRE. Módulo ESP32-CAM WiFi Bluetooth + câmera Rhyx. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/modulo-esp32-cam-wifi-bluetooth--camera-rhyx--modulo-mb/up/MLBU3095252305>. Acesso em: 21 ago. 2025.

MONITORAMENTO de idosos a distância: tecnologia inovadora. Disponível em: <https://share.google/z8KoQcWC9Elw88M9X>. Acesso em: 17 jul. 2025.

PORTAL DRAUZIO VARELLA. Por que as quedas em idosos são mais preocupantes? Disponível em: <https://share.google/8ZNs3wiBXNR6pS8Xj>. Acesso em: 17 jul. 2025.

PROJEÇÃO do IBGE para a população do país. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/populacao-do-pais-vai-parar-de-crescer-em-2041>. Acesso em: 17 jul. 2025.

SARCOPENIA: entenda o que é e como tratar o problema. Disponível em: <https://share.google/mOyLZ7jTkQlmlvI9qx>. Acesso em: 17 jul. 2025.

TELEMEDICINA MORSCH. IoT na medicina. Disponível em: <https://telemedicinamorsch.com.br/blog/iot-na-medicina>. Acesso em: 18 jul. 2025.

TME. Como funciona e o que faz um acelerômetro? Disponível em: <https://www.tme.com/br/pt/news/library-articles/page/22568/Como-funciona-e-o-que-faz-um-acelerometro/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

WINGERTER, D. G.; RIBEIRO BARBOSA, I.; BATISTA MOURA, L. K.; MACIEL, R. F.; COSTA FEITOSA ALVES, M. do S. Mortalidade por queda em idosos: uma revisão integrativa. Revista Ciência Plural, v. 6, n. 1, p. 119–136, 2020. DOI: 10.21680/2446-7286.2020v6n1ID18366. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/rcp/article/view/18366>. Acesso em: 19 jun. 2025.

Importância da tecnologia assistiva para o cuidado de idosos. LinkedIn Pulse. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/import%C3%A2ncia-da-tecnologia-assistiva-para-o-cuidado-de-mauro-ferreira-rn4xf>. Acesso em: 1 set. 2025.

Imagem. Disponível em: <https://share.google/zAkUXYiZa64wl4Clg>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Imagem. Disponível em: <https://share.google/blGqu7Yx7TRdlkj73>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ANEXOS

Abaixo segue documento anexo com as respostas dos entrevistados da Clínica São José.

[Resposta dos Entrevistados da Clínica São José](#)