LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

# PULSEIRA LOCALIZADORA SUSTENTÁVEL: TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A AUTONOMIA E SEGURANÇA DE IDOSOS, NEURODIVERGENTES E PESSOAS COM DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS

# SUSTAINABLE LOCATING WRISTBAND: ASSISTIVE TECHNOLOGY FOR AUTONOMY AND SAFETY OF ELDERLY, NEURODIVERGENT AND PEOPLE WITH NEURODEGENERATIVE DISEASES

# PULSERA LOCALIZADORA SOSTENIBLE: TECNOLOGÍA ASISTIVA PARA LA AUTONOMÍA Y SEGURIDAD DE ADULTOS MAYORES, NEURODIVERGENTES Y PERSONAS CON ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS

https://doi.org/10.56238/levv17n63-036

**Data de submissão:** 28/06/2026 **Data de publicação:** 12/08/2026

**Ana Clara Cerqueira Lima dos Santos**
Graduanda em Biomedicina
Instituição: Centro Universitário UniFTC
E-mail: anaclaracerqueira95@gmail.com

**Evelyn Rodrigues da Silva**
Graduanda em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade Federal da Bahia (UFBA)
E-mail: evelynsilvarodrigues090@gmail.com

**Rayka Ravena Lima da Silva**
Graduanda em Medicina
Instituição: Faculdade Afya Zarns
E-mail: raykaravena.lima@gmail.com

**Luana Machado Ribeiro**
Orientadora
Mestre em educação de jovens e adultos
Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
E-mail: lualinux@gmail.com

## RESUMO

O aumento da população idosa e a crescente prevalência de diagnósticos do Transtorno do Espectro Autista (TEA) e doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer, evidenciam uma demanda urgente por tecnologias assistivas acessíveis para garantir a autonomia e segurança desses grupos. O presente trabalho teve como objetivo principal desenvolver e validar uma Pulseira Localizadora Sustentável, um dispositivo de baixo custo para monitoramento em tempo real de idosos, neurodivergentes e pessoas com doenças neurodegenerativas, visando mitigar a desorientação e o risco de fuga. A metodologia adotada incluiu uma fase qualitativa de levantamento e diagnóstico de necessidades em instituições de assistência, seguida de uma fase quantitativa que abrangeu o desenvolvimento do protótipo e sua validação técnica e com usuários (gestores e cuidadores). Os resultados da pesquisa

indicaram uma alta prevalência de risco de desorientação entre os atendidos pelas instituições e uma forte valorização de atributos como o alerta de saída de área segura (51,6%) e o baixo custo (51,6%). O protótipo desenvolvido, utilizando componentes de fácil acesso e uma abordagem sustentável, demonstrou ser tecnicamente viável e capaz de atender à demanda identificada. Conclui-se que a Pulseira Localizadora Sustentável representa uma solução eficaz, socialmente relevante e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, promovendo a segurança dos indivíduos vulneráveis e a tranquilidade dos seus cuidadores.
**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva. Autismo. Idoso. Inclusão Social. Desenvolvimento Sustentável.

## ABSTRACT

The growing elderly population and the increasing prevalence of diagnoses of Autism Spectrum Disorder (ASD) and neurodegenerative diseases, such as Alzheimer's, highlight an urgent need for accessible assistive technologies to ensure the autonomy and safety of these groups. The primary objective of this study was to develop and validate a Sustainable Location Bracelet, a low-cost device for real-time monitoring of older adults, neurodivergent individuals, and people with neurodegenerative diseases, with the aim of mitigating disorientation and the risk of wandering. The methodology adopted included a qualitative phase involving a needs assessment and diagnosis at care institutions, followed by a quantitative phase that encompassed prototype development and its technical and user validation (managers and caregivers). The research results indicated a high prevalence of disorientation risk among those served by these institutions and a strong preference for features such as the "safe zone exit alert" (51.6%) and low cost (51.6%). The prototype, developed using readily available components and a sustainable approach, proved to be technically feasible and capable of meeting the identified demand. It can be concluded that the Sustainable Tracking Wristband represents an effective, socially relevant solution that is aligned with the UN's Sustainable Development Goals (SDGs), promoting the safety of vulnerable individuals and providing peace of mind to their caregivers.

**Keywords:** Assistive Technology. Autism. Older Adults. Social Inclusion. Sustainable Development.

## RESUMEN

El aumento de la población de edad avanzada y la creciente prevalencia de diagnósticos de trastorno del espectro autista (TEA) y enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer, ponen de manifiesto la urgente necesidad de contar con tecnologías de apoyo accesibles que garanticen la autonomía y la seguridad de estos colectivos. El objetivo principal de este trabajo fue desarrollar y validar una pulsera localizadora sostenible, un dispositivo de bajo coste para la monitorización en tiempo real de personas mayores, personas neurodivergentes y personas con enfermedades neurodegenerativas, con el fin de mitigar la desorientación y el riesgo de fuga. La metodología adoptada incluyó una fase cualitativa de recopilación y diagnóstico de necesidades en centros asistenciales, seguida de una fase cuantitativa que abarcó el desarrollo del prototipo y su validación técnica y con los usuarios (gestores y cuidadores). Los resultados de la investigación indicaron una alta prevalencia del riesgo de desorientación entre las personas atendidas por las instituciones y una gran valoración de atributos como la alerta de salida de la zona segura (51,6 %) y el bajo coste (51,6 %). El prototipo desarrollado, que utiliza componentes de fácil acceso y un enfoque sostenible, demostró ser técnicamente viable y capaz de satisfacer la demanda identificada. Se concluye que la pulsera de localización sostenible constituye una solución eficaz, socialmente relevante y en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, ya que promueve la seguridad de las personas vulnerables y la tranquilidad de sus cuidadores.

**Palabras clave:** Tecnología de Apoyo. Autismo. Personas Mayores. Inclusión Ocial. Desarrollo Sostenible.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população idosa e o aumento nos diagnósticos de condições como o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer, evidenciam uma demanda urgente por tecnologias assistivas acessíveis e adaptadas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2023), entre dois e quatro milhões de brasileiros convivem com o TEA. Já na Espanha, estima-se que 43% da população apresenta alguma condição neurológica, como demência ou enxaquecas crônicas (MINISTERIO DE SANIDAD, 2022). Apesar desse cenário alarmante, os dispositivos de localização disponíveis atualmente no mercado permanecem, em sua maioria, com custo elevado e pouco adequados às necessidades específicas desses grupos.

A ausência de tecnologias inclusivas compromete diretamente a autonomia, a segurança e a qualidade de vida dessas pessoas, ampliando sua vulnerabilidade em contextos sociais e familiares. Estudos como o de Silva (2019), ao desenvolver a Escala de Avaliação de Capacidade de Decisão (ESCADE), demonstram que fatores como isolamento social e quadros depressivos afetam diretamente a autonomia de idosos e neurodivergentes, sendo possível revertê-los por meio de apoio e acompanhamento adequado. Assim, torna-se evidente a importância de soluções tecnológicas que promovam segurança e liberdade sem exigir a mediação constante do usuário.

Dispositivos de geolocalização, como pulseiras rastreadoras, têm demonstrado grande potencial na prevenção de acidentes e desaparecimentos, promovendo tranquilidade tanto para usuários quanto para cuidadores (Alarme Tech, 2022). Quando aliados a práticas sustentáveis de produção, esses recursos contribuem também para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ampliando o impacto positivo da tecnologia na sociedade. Conforme destaca a revista Assistive Technology (2020), sem a oferta adequada de produtos assistivos, não é possível alcançar os ODS de forma equitativa.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo propor o desenvolvimento de uma pulseira localizadora sustentável, de baixo custo e tecnologicamente acessível, que atenda às necessidades reais de pessoas idosas, neurodivergentes e com doenças neurodegenerativas. A proposta visa não apenas oferecer um recurso eficaz e seguro, mas também reafirmar o papel da tecnologia como ferramenta de inclusão, autonomia e cidadania, sempre em harmonia com a responsabilidade ambiental.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Propor o desenvolvimento de uma pulseira localizadora sustentável, acessível e de baixo custo, voltada para pessoas idosas, neurodivergentes e com doenças neurodegenerativas, com foco na promoção da segurança, autonomia e inclusão social.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as tecnologias assistivas existentes no mercado, destacando suas limitações, custos e impacto ambiental.
- Desenvolver um protótipo funcional de hardware GPS utilizando práticas de baixo custo e tecnologia acessível.
- Projetar uma proposta de pulseira localizadora com foco em funcionalidades essenciais (como rastreamento em tempo real), usabilidade e sustentabilidade.

# 3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem quali-quantitativa, combinando métodos exploratórios qualitativos e quantitativos para o desenvolvimento e validação de uma pulseira localizadora sustentável voltada para idosos, neurodivergentes e pessoas com doenças neurodegenerativas. A metodologia foi estruturada em em duas etapas: (i) coleta de dados qualitativos e quantitativos junto a profissionais e gestores de instituições que atuam com pessoas idosas, neurodivergentes e com doenças neurodegenerativas; e (ii) desenvolvimento experimental em laboratórios de um protótipo de pulseira localizadora.

## 3.1 FASE QUALITATIVA: LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO

A primeira etapa consistiu na realização de pesquisas bibliográficas sobre tecnologias assistivas, rastreamento por GPS, sustentabilidade em dispositivos eletrônicos e características específicas do público-alvo. Paralelamente, foram realizados formulários objetivos e estruturados com cuidadores de idosos, profissionais que trabalham com neurodivergentes e pessoas com doenças neurodegenerativas, com o objetivo de entender suas necessidades, desafios e expectativas em relação ao uso de dispositivos de localização. Além disso, foi feita observação participante em contextos familiares, o que permitiu identificar padrões de mobilidade, situações de risco e limitações sensoriais comuns a esses grupos

## 3.2 FASE QUANTITATIVA: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO TÉCNICA

Com base nas informações levantadas, iniciou-se a segunda etapa, voltada à criação e testes protótipo. O dispositivo foi montado com um sistema embarcado contendo microcontrolador Arduino Uno R3 e módulo GPS com chip M2M/GSM. Esses componentes foram escolhidos por sua precisão, baixo consumo energético e possibilidade de reutilização, alinhando-se à proposta ecológica.

O corpo da pulseira foi confeccionado com materiais antialérgicos, como silicone e crochê, garantindo conforto, resistência à água e aparência discreta. O dispositivo foi programado para não emitir luzes, sons ou vibrações, mantendo-se funcional até em situações de sequestro ou fuga.

Os testes quantitativos em laboratórios incluíram:

- Medição da precisão do GPS em áreas urbanas e de mata;
- Avaliação da autonomia da bateria, com duração mínima de 6 a 12 horas contínuas;
- Testes da GeoCerca, que delimita áreas seguras, gerando alertas em caso de saída da zona pré-configurada;
- Teste do Histórico de Rotas, funcionalidade do aplicativo que salva os caminhos percorridos pelo usuário.

## 3.3 APLICATIVO E INTERFACE

Para o monitoramento da pulseira localizadora, foi utilizado um aplicativo de rastreamento terceirizado, com suporte multiplataforma (Android/iOS). A escolha desse sistema se deu pela sua plataforma simples, acessível e compatível com o protótipo desenvolvido. O aplicativo permite o acesso por meio de login com e-mail e senha, garantindo segurança e praticidade no uso por parte de cuidadores e familiares.

As funcionalidades utilizadas incluem o rastreamento em tempo real, a configuração de áreas de segurança (GeoCerca) e o histórico de rotas percorridas pelo usuário. As informações de localização são atualizadas a cada 50 segundos, sendo exibidas de forma clara e objetiva no aplicativo.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário estruturado, composto por questões fechadas e abertas, incluindo uma escala Likert de cinco pontos para mensuração da percepção dos respondentes sobre autonomia, segurança, expectativas e atributos valorizados em dispositivos de monitoramento.

As respostas abertas foram analisadas pela técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), buscando identificar eixos temáticos recorrentes. Os dados quantitativos foram tabulados e analisados por estatística descritiva (percentuais e frequências).

## 3.4 PARTICIPANTES

Participaram 30 profissionais de instituições públicas e privadas que prestam atendimento a pessoas em situação de vulnerabilidade cognitiva. Os participantes foram selecionados por conveniência, considerando sua atuação direta em contextos de cuidado. Ou indireta em casos de contato com os responsáveis pelo cuidado com pessoas da população-alvo.

### 3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário estruturado, composto por questões fechadas e abertas, incluindo uma escala Likert de cinco pontos para mensuração da percepção dos respondentes sobre autonomia, segurança, expectativas e atributos valorizados em dispositivos de monitoramento.

As respostas abertas foram analisadas pela técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), buscando identificar eixos temáticos recorrentes. Os dados quantitativos foram tabulados e analisados por estatística descritiva (percentuais e frequências).

### 3.6 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O protótipo da pulseira foi construído com base nas demandas identificadas, privilegiando baixo custo, conforto, rastreamento em tempo real, resistência à água e design discreto. Foram utilizados componentes reaproveitados, alinhando a proposta ao conceito de sustentabilidade tecnológica e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

### 3.7 VALIDAÇÃO COM USUÁRIOS

Na fase final, foram realizados testes de campo com 3 pessoas do grupo-alvo, acompanhadas por seus responsáveis. Os cuidadores responderam a questionários com escala Likert, avaliando a satisfação com o uso, a redução de episódios de desorientação e o impacto na autonomia dos usuários. Os dados quantitativos foram analisados com estatística descritiva e correlação de Pearson, utilizando o software SPSS. Os dados qualitativos passaram por análise de conteúdo temático-categorial, a fim de compreender as percepções sobre o dispositivo.

### 3.8 SUSTENTABILIDADE E BAIXO CUSTO

A pulseira foi construída com reutilização de componentes eletrônicos, como microplacas e memórias de hardware, promovendo sustentabilidade e redução de custos. Espera-se que o custo final do dispositivo seja até 40% menor que os similares disponíveis no mercado.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES PESQUISADAS:

Para a etapa de validação do projeto, foram contatadas instituições públicas e privadas que atuam com pessoas idosas, com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e com especificidades intelectuais e comportamentais. O objetivo consistiu em aplicar questionários on-line e presenciais a profissionais e gestores com experiência junto ao público-alvo, de modo a verificar a pertinência e a viabilidade da pulseira localizadora sustentável.

Apesar dos esforços de contato por diferentes meios, como ligações telefônicas, mensagens via WhatsApp, e-mails institucionais e visitas presenciais, o retorno foi limitado. Em vários casos, os funcionários da parte administrativa afirmavam que encaminharam os formulários aos demais funcionários, mas esses não eram efetivamente respondidos. Muitas vezes, apenas o próprio gestor administrativo com quem o contato inicial havia sido estabelecido preenchia o questionário.

Para superar essa limitação, a equipe de pesquisa buscou estratégias complementares, como reaplicação dos instrumentos e insistência em contatos diretos, o que permitiu ampliar o número de respostas.

A coleta ocorreu de forma diferenciada em cada instituição:

- ACCABEM (Associação Casa de Caridade Adolfo Bezerra de Menezes) — Lauro de Freitas - BA: instituição sem fins lucrativos, que acolhe exclusivamente idosos em situação de vulnerabilidade social ou de rua. Atualmente, a instituição conta com cerca de 30 funcionários e atende aproximadamente 80 idosos residentes. Muitos desses idosos já apresentam doenças neurodegenerativas (como Alzheimer e Parkinson) ou deficiências físicas, enquanto outros podem desenvolvê-las em função da idade e das condições de saúde. Nessa instituição, a coleta ocorreu em três fases:

1. **Primeira visita** – aplicação de formulário quantitativo com perguntas objetivas a dois gestores **conforme mostram os anexos 10,** que mantêm contato direto com os residentes, além da aplicação de um formulário qualitativo com três questões abertas, **conforme o anexos 15.**
2. Segunda visita – aplicação do formulário quantitativo a um terceiro gestor (não presente na primeira etapa) e também a outros funcionários que estavam no local e trabalham diretamente com os idosos.
3. Coleta complementar – envio, via WhatsApp, do mesmo formulário quantitativo para que outros funcionários que não estavam presentes nas visitas pudessem responder de forma online.

- Instituto Descobrir — Lauro de Freitas - BA: instituição particular voltada ao atendimento de crianças e adolescentes com TEA e especificidades intelectuais, comportamentais e psicomotoras. Possui cerca de 15 funcionários e atende aproximadamente 40 usuários. O contato iniciou-se por meio do envio de formulários online (quantitativos), direcionados tanto a funcionários da área administrativa (com contato indireto, via pais/responsáveis com o público-alvo) quanto a profissionais que atuam no atendimento direto. O retorno inicial foi baixo, limitado a apenas uma resposta.

Posteriormente, como o instituto se mostrou receptivo e acessível nos contatos por WhatsApp e telefone, foi possível realizar uma aplicação presencial do mesmo formulário com mais funcionários, profissionais e gestores que atuam diretamente no cuidado diário com o público-alvo, assim como o reforço do formulário online, para aqueles profissionais que não estavam presentes na visita presencial à instituição.

- Centro de Referência Psico+ — Lauro de Freitas - BA: instituição privada que atende crianças e jovens com TEA. Após uma ligação inicial e envio de formulários via WhatsApp, foi obtida apenas uma resposta, sem posterior retorno. Por isso, a resposta proveniente desta instituição foi excluída da análise quantitativa e qualiquantitativa com a finalidade de preservar a consistência estatística e interpretativa dos resultados. No total, a amostra final da pesquisa foi composta por 30 respondentes, sendo 14 vinculados à ACCABEM e 16 ao Instituto Descobrir.

Tabela 1: Resumo das Instituições e Respondentes

| Instituição | Perfil do público | Tipo de respondente | Nº de respostas | Observações |
|---|---|---|---|---|
| ACCABEM | Idosos em situação de vulnerabilidade, PCD e doenças neurodegenerativas | Gestores e funcionários com contato direto | 14 | Coleta presencial em duas etapas + envio online |
| Instituto Descobrir | Crianças e jovens com TEA e outras especificidades psicomotoras | Recepção-administrativo, profissionais e funcionários que atuam diretamente com o público-alvo | 16 | Contato indireto via pais; e contato direto através de profissionais que atuam com o público-alvo diariamente Coleta presencial + envio online |

Fonte**:** Dados de Pesquisa (2025)

## 4.2 ANÁLISE QUANTITATIVA:

A análise quantitativa considerou todas as 30 respostas válidas, abrangendo profissionais, funcionários e gestores que acompanham pessoas idosas, pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), pacientes com doenças neurodegenerativas e demais especificidades.

### 4.2.1 Perfil dos respondentes

A maioria dos participantes (80,8%) mantém contato direto com as pessoas atendidas, enquanto 19,2% mantém contato indireto (Anexo 1). Esse perfil reforça a confiabilidade das respostas, pois a experiência direta com o público-alvo permite relatos detalhados sobre desafios cotidianos.

### 4.2.2 Faixa etária e condições de saúde dos atendidos

A análise das faixas etárias revelou que 45,2% dos atendidos são idosos, embora crianças e adolescentes também estejam presentes nas instituições voltadas ao TEA, representando 51,6% (Anexo 2). Apenas 3,2% foram classificados como adultos. Muitos atendidos apresentam múltiplas condições simultâneas, como Alzheimer associado a dificuldades de mobilidade ou outras deficiências, evidenciando a complexidade do cuidado e ressaltando a necessidade de uma pulseira adaptada às diferentes realidades (Anexo 3).

### 4.2.3 Desorientação, autonomia e segurança

Segundo os dados, 56,3% dos participantes relataram que os atendidos ficam frequentemente desorientados (Anexo 4), o que desencadeia riscos de acidentes e reforça a importância de monitoramento contínuo. Além disso, a preocupação com desaparecimento em ambientes externos foi considerada alta ou muito alta por 64,6% dos respondentes (Anexo 5). Esses achados indicam que a autonomia e a segurança do público-alvo são limitadas em situações de risco, evidenciando a relevância do dispositivo como ferramenta de prevenção.

Em relação às preocupações com autonomia, a maioria destacou que fatores como desorientação, risco de acidentes e dificuldade em pedir ajuda afetam significativamente a vida dos atendidos. Isso demonstra a necessidade de soluções integradas que ajudem a atenuar e prevenir esses problemas (Anexo 6).

### 4.2.4 Uso prévio e percepção de dispositivos de localização

Poucos participantes conheciam ou haviam utilizado dispositivos de rastreamento (Anexo 7). Esse resultado evidencia a lacuna tecnológica existente e a pertinência do desenvolvimento de uma pulseira localizadora acessível econômica e socialmente. Quanto ao custo, a maior parte dos respondentes não soube avaliar, mas entre os que opinaram, a pulseira foi considerada acessível, indicando que o desenvolvimento sustentável aliado a uma comunicação clara sobre preço será fundamental (Anexo 8).

### 4.2.5 Atributos valorizados na pulseira

Entre os aspectos mais valorizados pelos participantes estão: localização em tempo real (90,3%), conforto (54,8%), baixo custo (51,6%), resistência à água (45,2%) e alerta de saída da área segura (45,2%) (Anexo 9).

Esses dados orientam as prioridades no desenvolvimento do protótipo, indicando que funcionalidades práticas de segurança e conforto são determinantes para a aceitação do dispositivo.

## 4.3 ESCALA LIKERT SOBRE PERCEPÇÃO E AUTONOMIA

A seguir, apresenta-se a Escala Likert, que será mantida no corpo do texto devido à sua importância para análise do impacto do dispositivo:

Tabela 1. Escala Likert

| Afirmação | DT | DP | N | CP | CT |
|---|---|---|---|---|---|
| A autonomia da pessoa é prejudicada sem tecnologia de apoio. | 4 | 9 | 6 | 3 | 9 |
| Um dispositivo localizador reduziria minha ansiedade/medo. | 5 | 7 | 1 | 7 | 11 |
| A pulseira pode contribuir para maior liberdade do usuário. | 2 | 7 | 2 | 5 | 14 |
| Materiais ecológicos são um diferencial importante. | 1 | 8 | 0 | 3 | 19 |
| Um aplicativo simples facilita o acompanhamento. | 1 | 7 | 1 | 3 | 19 |

Legenda: DT = Discordo totalmente; DP = Discordo parcialmente; N = Neutro; CP = Concordo parcialmente; CT = Concordo totalmente.
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Pesquisa.

A análise da Escala Likert demonstra que a maioria dos participantes concorda parcial ou totalmente que a pulseira pode:

1. Aumentar a liberdade ao usuário (63,3%);
2. Reduzir a ansiedade e preocupação dos cuidadores (60%);
3. Contribuir para maior sustentabilidade, por meio de materiais ecológicos (73,3%);
4. Facilitar o acompanhamento via aplicativo (73,3%).

Esses dados reforçam a relevância do dispositivo como ferramenta de autonomia e segurança.

## 4.4 SÍNTESE GERAL DOS RESULTADOS QUANTITATIVOS

Os dados mostram que o público atendido tem necessidades variadas, principalmente relacionadas à segurança, autonomia e monitoramento. A maioria dos participantes tem contato direto com os atendidos, o que torna as respostas mais confiáveis.

Os resultados indicam que a pulseira localizadora deve priorizar:

- rastreabilidade em tempo real,
- conforto e resistência à água, baixo custo e acessibilidade,
- produção ambientalmente consciente.

De forma geral, o dispositivo pode reduzir a preocupação dos cuidadores, aumentar a liberdade dos usuários e contribuir para maior inclusão e segurança. Ademais, a valorização de materiais sustentáveis reforça a importância de considerar o impacto ambiental no desenvolvimento do protótipo, tornando-o acessível e socialmente relevante.

## 4.5 ANÁLISE QUALITATIVA:

A etapa qualitativa desta pesquisa teve como objetivo compreender percepções, expectativas e preocupações relatadas pelos gestores da ACCABEM e do Instituto Descobrir, instituições que atendem idosos e crianças em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Nesse contexto, tais indivíduos podem apresentar neurodivergências e/ou doenças neurodegenerativas, decorrentes tanto do envelhecimento quanto de suas vivências sociais.

O processo de escuta buscou identificar demandas específicas capazes de subsidiar o desenvolvimento da pulseira localizadora sustentável, proposta neste estudo. Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo consiste em um conjunto de técnicas que permitem categorizar e interpretar dados textuais, a fim de extrair sentidos, padrões de significados e inferências válidas sobre determinado fenômeno. Com base nesse referencial, as respostas obtidas nas questões abertas foram submetidas a um processo de leitura flutuante, codificação e posterior agrupamento em categorias temáticas emergentes.

A análise possibilitou a identificação de quatro categorias principais:

1. Dificuldades enfrentadas no cuidado;
2. Preocupações com a autonomia e a segurança;
3. Expectativas em relação à tecnologia assistiva;
4. Atributos valorizados em dispositivos de localização.

## 4.6 CATEGORIA 1 – DIFICULDADES ENFRENTADAS NO CUIDADO

Os respondentes relataram desafios relacionados à desorientação espacial e à necessidade de supervisão constante, fatores que intensificam a sobrecarga física e emocional dos cuidadores. Como destacou uma das gestoras da ACCABEM: “Muitas vezes não conseguimos acompanhar em tempo real quando ele sai de casa, o que aumenta nosso medo de que algo aconteça.” (Gestora, participante 2 - ACCABEM). Além disso, observou-se elevada ansiedade entre familiares, diante da possibilidade de desaparecimento em locais públicos. Também foi mencionada a resistência de alguns idosos e autistas a objetos tecnológicos convencionais, ressaltando a importância de um design discreto, confortável e não intrusivo. A preocupação com a dignidade também foi enfatizada: os dispositivos não devem estigmatizar ou transmitir a impressão de “algemas eletrônicas”. A desorientação espacial, os episódios de esquecimento e as dificuldades de comunicação foram apontados como problemas que comprometem a autonomia e afetam diretamente a rotina familiar.

No Instituto Descobrir, a gestora destacou desafios relacionados ao comportamento impulsivo e inocente de crianças neurodivergentes, que frequentemente se afastam de locais supervisionados sem compreender os riscos. Isso gera uma preocupação constante dos responsáveis, principalmente em relação à segurança em espaços externos. Essas dificuldades estão em consonância com estudos que apontam a sobrecarga como um dos principais desafios enfrentados por cuidadores de idosos e pessoas com comprometimentos cognitivos (SILVA, 2019).

## 4.7 CATEGORIA 2 – PREOCUPAÇÕES COM AUTONOMIA E SEGURANÇA

Os participantes destacaram uma elevada preocupação com desaparecimentos e acidentes em ambientes externos. A ocorrência de episódios de desorientação foi relacionada à ansiedade e insegurança na rotina de cuidados, reforçando a importância de medidas preventivas.

Segundo a gestora da ACCABEM, a segurança se torna um desafio diário, uma vez que muitas pessoas precisam ser constantemente vigiadas, o que limita sua liberdade e afeta a rotina dos cuidadores. De modo semelhante, a gestora do Instituto Descobrir enfatizou que a principal preocupação é garantir que as crianças neurodivergentes não se afastem inadvertidamente de ambientes seguros. Tais achados estão alinhados a Silva (2019), que evidencia a perda de autonomia como fator associado ao isolamento social e à vulnerabilidade entre idosos e pessoas neurodivergentes. De modo semelhante, a OMS (2023) ressalta que a redução da capacidade cognitiva compromete a segurança, aumentando a dependência de apoio humano e tecnológico.

## 4.8 CATEGORIA 3 – EXPECTATIVAS EM RELAÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA

Foram identificadas expectativas positivas quanto ao uso de dispositivos de localização, sobretudo pela possibilidade de proporcionar maior segurança e tranquilidade aos cuidadores, ao mesmo tempo em que amplia a autonomia e a inclusão social dos usuários.

Uma gestora da ACCABEM relatou que a pulseira rastreadora poderia transformar a rotina da pessoa assistida, oferecendo mais liberdade com segurança, além de reduzir a ansiedade da família. As funcionalidades mais mencionadas foram: rastreamento em tempo real e geocerca (alerta em caso de saída de área segura).

No Instituto Descobrir, a gestora reforçou que a pulseira teria grande adesão entre familiares, especialmente por substituir recursos ineficazes, como pulseiras com nome e telefone de responsáveis. Esses achados corroboram a literatura sobre tecnologias assistivas, que ressalta o impacto de soluções de rastreamento na qualidade de vida e na promoção da cidadania (ASSISTIVE TECHNOLOGY, 2020).

## 4.9 CATEGORIA 4 – ATRIBUTOS VALORIZADOS NOS DISPOSITIVOS

Entre os aspectos considerados essenciais, destacaram-se: rastreamento em tempo real, conforto, resistência à água e baixo custo. A sustentabilidade também foi apontada como diferencial, reforçando a importância do uso de materiais ecológicos e da reutilização de componentes, de forma a contribuir para uma produção ambientalmente consciente. A aceitação do dispositivo pelos usuários foi apontada como questão central: caso o equipamento seja chamativo ou desconfortável, há risco de rejeição.

Por isso, os gestores ressaltaram a necessidade de um design discreto, confortável, antialérgico e de fácil adesão.

Essa valorização conecta-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial ao ODS 3 (Saúde e Bem-estar), ODS 9 (Inovação e Infraestrutura) e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) (ONU, 2023).

## 4.10 SÍNTESE DA ANÁLISE QUALITATIVA:

De modo geral, a análise qualitativa revelou que as principais demandas envolvem segurança, autonomia, acessibilidade e sustentabilidade.

- Os cuidadores relataram dificuldades relacionadas à desorientação espacial, ao risco de acidentes ou desaparecimentos e à sobrecarga emocional;
- A autonomia aparece como um desejo constante, mas também como uma preocupação diária, visto que a liberdade do usuário precisa estar associada à sua segurança;

- As expectativas em relação à tecnologia assistiva foram positivas, com destaque para a necessidade de dispositivos discretos, confortáveis, funcionais e de fácil adesão;
- A sustentabilidade foi valorizada como elemento diferencial, vinculando o protótipo à agenda global dos ODS.

Esses resultados reforçam a pertinência do protótipo proposto, que busca equilibrar tecnologia assistiva de baixo custo com compromisso ambiental, respondendo a necessidades práticas e sociais identificadas no campo de pesquisa.

## 5 DISCUSSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo propor o desenvolvimento de uma pulseira localizadora sustentável, de baixo custo e tecnologicamente acessível, voltada para pessoas idosas, neurodivergentes e com doenças neurodegenerativas. A análise dos resultados quantitativos e qualitativos possibilitou compreender de forma integrada as necessidades do público-alvo e avaliar a pertinência do protótipo desenvolvido.

De acordo com Bardin (2016), a análise de conteúdo permite interpretar dados textuais a partir de categorias que emergem das falas dos participantes. Essa abordagem foi fundamental para relacionar os números obtidos nos questionários com os significados atribuídos pelos cuidadores e profissionais. Assim, a discussão foi organizada em cinco eixos: autonomia e segurança, expectativas quanto à tecnologia assistiva, atributos valorizados nos dispositivos, sustentabilidade e ODS, e limitações do estudo.

### 5.1 AUTONOMIA E SEGURANÇA

Os resultados mostraram que a desorientação frequente e a preocupação com desaparecimentos são aspectos centrais da rotina dos cuidadores. Esse dado, embora esperado diante do perfil dos usuários (idosos e pessoas com TEA), ganha força quando comparado à literatura: Silva (2019) associa a perda de autonomia à intensificação da ansiedade e ao isolamento social, enquanto a OMS (2023) reforça a relação entre declínio cognitivo e necessidade de apoio contínuo.

O diferencial do presente estudo é propor um recurso prático, a pulseira localizadora, que dialoga com essa realidade, oferecendo uma alternativa de monitoramento em tempo real e prevenção de acidentes. Diferente de outras pesquisas, que se limitam a diagnosticar o problema, esta investigação traz uma solução de baixo custo e potencial de adesão, alinhada ao contexto socioeconômico brasileiro.

## 5.2 EXPECTATIVAS QUANTO À TECNOLOGIA ASSISTIVA

A baixa familiaridade dos participantes com dispositivos de rastreamento (mais da metade nunca havia utilizado) revela uma lacuna tecnológica significativa. Essa ausência não indica falta de necessidade, mas sim de acesso a soluções adequadas. O fato de, mesmo sem experiência prévia, os cuidadores demonstrarem entusiasmo quanto à proposta evidencia uma demanda reprimida.

Isso converge com estudos internacionais sobre tecnologia assistiva, que apontam o impacto positivo de dispositivos de rastreamento na promoção da autonomia e da cidadania (Assistive Technology, 2020). A diferença é que, no presente estudo, a aceitação não dependeu de uma vivência anterior, mas da percepção de que a pulseira pode suprir necessidades reais de segurança e tranquilidade.

## 5.3 ATRIBUTOS VALORIZADOS NOS DISPOSITIVOS

As prioridades apontadas, rastreamento em tempo real, conforto, baixo custo e resistência à água, reforçam que a utilidade prática deve vir acompanhada de acessibilidade e usabilidade. Não basta que o dispositivo funcione; ele precisa ser confortável e socialmente aceitável, evitando o estigma. Esse ponto amplia a análise de Silva (2019), ao destacar não apenas a funcionalidade, mas também o aspecto simbólico e emocional: dispositivos desconfortáveis ou que transmitam sensação de vigilância excessiva tendem a ser rejeitados. O presente estudo contribui ao enfatizar o equilíbrio entre eficácia técnica e adesão social, condição essencial para que a pulseira não se torne um recurso subutilizado.

## 5.4 SUSTENTABILIDADE E ODS

A valorização da sustentabilidade entre os respondentes mostra uma consciência crescente de que a tecnologia deve ser não apenas funcional, mas também ambientalmente responsável.

Essa percepção conecta-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2023), especialmente aos ODS 3, 9 e 12.

Aqui, a contribuição da pesquisa é dupla: além de responder a demandas imediatas de autonomia e segurança, o protótipo se alinha à agenda global de responsabilidade socioambiental. Esse achado indica que, em contextos de inovação social, a sustentabilidade deixa de ser apenas um "acessório" e passa a integrar o próprio valor percebido de um dispositivo.

## 5.5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo apresenta algumas limitações que precisam ser reconhecidas. A primeira refere-se ao tamanho da amostra: embora tenham sido contatadas diversas instituições, houve baixa taxa de retorno dos questionários, o que resultou em um número reduzido de respondentes.

Isso restringe a possibilidade de generalização estatística dos achados, ainda que os dados obtidos tenham sido consistentes e relevantes para os objetivos exploratórios da pesquisa. Outra limitação importante foi a ausência de participação direta e sistemática dos usuários finais (idosos, pessoas neurodivergentes ou com doenças neurodegenerativas). Por questões éticas e metodológicas, optou-se por trabalhar principalmente com gestores e profissionais cuidadores.

Essa escolha, embora válida, pode ter limitado a identificação de percepções relacionadas ao conforto real, à estética e à adesão prolongada do dispositivo. Essas restrições, no entanto, não comprometem a relevância da investigação, mas indicam caminhos para estudos futuros, como a ampliação da amostra e a realização de testes-piloto diretamente com o público-alvo.

## 5.6 SÍNTESE CRÍTICA E CONTRIBUIÇÕES

A análise dos resultados evidenciou que o dispositivo desenvolvido apresenta potencial relevante para auxiliar no monitoramento e na promoção do bem-estar do público idoso e de pessoas com condições neurodegenerativas ou neurodivergentes. Os profissionais participantes destacaram a viabilidade técnica e a aplicabilidade prática da proposta, reforçando a pertinência do estudo no contexto da saúde e da tecnologia assistiva. Entretanto, as limitações identificadas, notadamente o número reduzido de participantes e a ausência de usuários finais no processo avaliativo, restringem a abrangência e a generalização dos achados. Essas restrições, contudo, não invalidam os resultados obtidos, mas apontam para a necessidade de novas etapas de investigação. Assim, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a amostra, diversificando os perfis institucionais, e incorporem testes-piloto diretamente com os usuários finais. Essas ações possibilitarão maior robustez metodológica, validação empírica mais consistente e refinamento do dispositivo em termos de conforto, estética e usabilidade. Dessa forma, a presente pesquisa cumpre seu papel exploratório, fornecendo subsídios teóricos e práticos iniciais e abrindo caminhos para investigações posteriores de maior escopo.

## 5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISCUSSÃO

A discussão dos resultados evidencia que o desenvolvimento da pulseira localizadora atende não apenas a uma demanda técnica, mas também a um desafio social e ético: garantir autonomia, segurança e cidadania para populações vulneráveis. Os achados demonstram que o dispositivo pode se tornar uma ferramenta estratégica no cuidado, contribuindo tanto para o bem-estar dos usuários quanto para a tranquilidade de seus cuidadores. Assim, o estudo confirma a importância de unir inovação tecnológica, sustentabilidade e acessibilidade, consolidando a proposta da pulseira como uma solução inclusiva e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O dispositivo proposto diferencia-se dos disponíveis no mercado não apenas pelo baixo custo e sustentabilidade, mas também pela

integração entre funcionalidade e aceitação social, aspectos apontados pelos respondentes como essenciais para a adesão.

## 6 CONCLUSÃO

Este estudo alcançou o objetivo de propor e desenvolver uma pulseira localizadora sustentável, acessível e de baixo custo, voltada a pessoas idosas, neurodivergentes e com doenças neurodegenerativas. As questões de pesquisa que orientaram o trabalho puderam ser respondidas: (i) demonstrou-se que é possível criar um dispositivo de baixo custo e ambientalmente consciente; (ii) identificaram-se limitações de mercado relacionadas a preço elevado, usabilidade e impacto ambiental; (iii) foram apontadas como essenciais as funcionalidades de rastreamento em tempo real, conforto, resistência à água e design discreto; e (iv) confirmou-se a viabilidade técnica do protótipo, bem como sua aceitação por profissionais que atuam diretamente com o público-alvo.

A grande contribuição deste trabalho está em evidenciar que a tecnologia assistiva pode ir além da função técnica, ao integrar inovação, sustentabilidade e responsabilidade social em uma solução viável, replicável e socialmente relevante. Assim, conclui-se que os objetivos foram plenamente alcançados. Embora não tenha sido possível validar o protótipo diretamente com os usuários finais, a pesquisa ofereceu evidências sólidas de sua pertinência, abrindo caminho para estudos futuros com ensaios-piloto em contextos reais.

## REFERÊNCIAS


ALARMETECH. Dispositivos de rastreamento pessoal: tendências e aplicações. São Paulo: Alarme Tech, 2022.

ASSISTIVE TECHNOLOGY. Assistive products and sustainable development goals. New York: Assistive Technology Journal, 2020.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

MINISTERIO DE SANIDAD. Informe sobre condiciones neurológicas en la población española. Madrid: Ministerio de Sanidad, 2022.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Relatório mundial sobre saúde neurológica. Genebra: OMS, 2023.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília: ONU Brasil, 2023. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 17 set.2025.

SILVA, J. P. da. Escala de Avaliação de Capacidade de Decisão (ESCADE): autonomia e vulnerabilidade em idosos e neurodivergentes. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – VÍNCULO COM A PESSOA ATENDIDA

| Tipo de vínculo | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Contato direto | 26 | 80,8 |
| Contato indireto | 6 | 19,2 |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

### APÊNDICE B – FAIXA ETÁRIA DAS PESSOAS ATENDIDAS

| Faixa etária | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| 0–12 anos | 16 | 51,6 |
| 18–59 anos | 1 | 3,2 |
| 60 anos ou mais | 14 | 45,2 |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

### APÊNDICE C – CONDIÇÕES DAS PESSOAS ATENDIDAS (MÚLTIPLA ESCOLHA)

| Condição | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Transtorno do espectro autista | 17 | 54,8 |
| Alzheimer ou outra deficiência | 12 | 38,7 |
| Deficiência intelectual | 10 | 32,3 |
| Transtorno de mobilidade | 14 | 45,2 |
| Outros | 6 | 19,2 |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

## APÊNDICE D – FREQUÊNCIA DE DESORIENTAÇÃO

| Frequência | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Nunca | 8 | 25,8 |
| Raramente | 7 | 22,6 |
| Às vezes | 6 | 19,4 |
| Frequentemente | 6 | 19,4 |
| Sempre | 4 | 12,9 |

Fonte**:** Dados da pesquisa (2025).

## APÊNDICE E – PREOCUPAÇÃO COM RISCO DE DESAPARECIMENTO EM SITUAÇÕES EXTERNAS

| Nível de preocupação | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Nenhuma | 0 | 0 |
| Baixa | 6 | 19,4 |
| Média | 5 | 16,1 |
| Alta | 4 | 12,9 |
| Muito alta | 15 | 46,7 |

Fonte**:** Dados da pesquisa (2025).

## APÊNDICE F – PRINCIPAIS PREOCUPAÇÕES COM AUTONOMIA

| Preocupação | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Desorientação espacial | 3 | 9,7 |
| Fugir de casa ou instituição | 1 | 3,2 |
| Acidentes | 5 | 16,1 |
| Não conseguir pedir ajuda | 5 | 16,1 |
| Todas as anteriores | 17 | 54,8 |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

## APÊNDICE G – USO PRÉVIO DE DISPOSITIVOS DE LOCALIZAÇÃO

| Resposta | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Sim, atualmente uso | 1 | 3,2 |
| Já utilizei | 0 | 0 |
| Não, mas conheço | 12 | 38,7 |
| Não conheço nenhum | 18 | 58,1 |

Fonte**:** Dados da pesquisa (2025).

## APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DO CUSTO DA PULSEIRA

| Avaliação | Nº de respostas | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Muito acessível | 3 | 9,7 |
| Acessível | 3 | 9,7 |
| Caro | 1 | 3,2 |
| Muito caro | 1 | 3,2 |
| Não sei dizer | 23 | 74,2 |

Fonte**:** Dados da pesquisa (2025).

## APÊNDICE I – CARACTERÍSTICAS MAIS IMPORTANTES DA PULSEIRA (MARCAR ATÉ 3)

| Característica | Nº de marcações | Percentual (%) |
|---|---|---|
| Conforto | 17 | 54,8 |
| Estética discreta | 8 | 25,8 |
| Localização em tempo real | 28 | 90,3 |
| Alerta de saída da área segura | 16 | 51,6 |
| Histórico de rotas | 12 | 38,7 |
| Resistência à água | 14 | 45,2 |
| Baixo custo | 16 | 51,6 |

Fonte**:** Dados da pesquisa (2025).

## APÊNDICE J



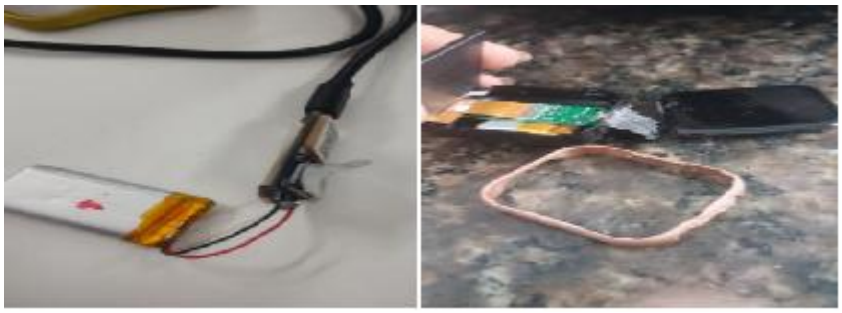
Legenda: Primeira visitação à ACCABEM para aplicação dos formulários
Fonte**:** Autoria própria

## APÊNDICES K




Legenda: Primeiro protótipo a ser montado e seu respectivo aplicativo de monitorando com acesso por e-mail e senha (escolhida pelo usuário), após o login automaticamente aparece a localização em tempo real da pulseira. Podendo ainda, ser acionado outras funções de segurança.
Fonte**:** Autoria Própria.

## APÊNDICES L



Legenda: Processo de montagem do protótipo interno, incluindo testes em laboraria para comprovar eficácia do hardware e a duração da bateria.
Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICES M



Fonte: Autoria Própria



Legenda: Outros modelos de protótipo desenvolvidos após os primeiros testes em laboratório com o primeiro.
Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICE N



Legenda: Demonstração da tela inicial da aplicação, pós-login.
Fonte: Autoria Própria

## APÊNDICES O




Legenda: Levantamento de Necessidades para Tecnologia Assistiva
Fonte: Autoria Própria




Legenda: Levantamento Qualitativo sobre Desafios e Expectativas em Tecnologias Assistivas para Grupos Vulneráveis
Fonte: Autoria Própria