

Dispositivo Vestível de Emergência com Comunicação Autônoma GSM e Canal Redundante via Bluetooth

Giovanna Naves Ribeiro¹, João Vitor Mendes Moreira¹
Júlia Rodrigues Vasconcellos Melo¹, Marcos Paulo da Silva Laine¹
Priscila Andrade de Moraes¹, Felipe Domingos da Cunha¹
Matheus Alcântara Souza¹, Matheus Barros Pereira¹

¹ Curso de Ciência da Computação — Instituto de Ciências Exatas e Informática,
PUC Minas — Belo Horizonte — MG — Brazil

nribeiro.giovanna@gmail.com , joao_v_mendes@hotmail.com

juliarvm04@gmail.com, Marcospslaine@gmail.com

priscila.andrade@sga.pucminas.br, felipe@pucminas.br

matheusalcantara@pucminas.br, matheusbarros@pucminas.br

Abstract. *Violence against women in urban contexts remains a recurrent problem, even in the presence of public policies and state actions aimed at their protection, which reinforces the need for complementary emergency communication mechanisms. In this context, personal safety technologies include mobile applications, panic buttons, and wearable devices that enable the sending of alerts and the user's location, but generally depend on a smartphone for connectivity and processing, creating a single point of failure. This work proposes a wearable emergency device that combines Bluetooth communication, for integration with a smartphone, and GSM, for autonomous transmission of location-aware alerts, operating in assisted and autonomous modes and prioritizing alert robustness and low energy consumption in standby.*

Resumo. *A violência contra mulheres em contextos urbanos permanece um problema recorrente, mesmo diante de políticas públicas e ações estatais voltadas à sua proteção, o que reforça a necessidade de mecanismos complementares de comunicação de emergência. Nesse contexto, tecnologias de segurança pessoal incluem aplicativos móveis, botões de pânico e dispositivos vestíveis que permitem o envio de alertas e da localização da usuária, mas em geral dependem do smartphone para conectividade e processamento, criando um ponto único de falha. Este trabalho propõe um dispositivo vestível de emergência que combina comunicação por Bluetooth, para integração com o smartphone, e GSM, para envio autônomo de alertas com localização, operando em modos assistido e autônomo e priorizando robustez do alerta e baixo consumo de energia em espera.*

1. Introdução

À medida que as sociedades se urbanizam, a segurança pública enfrenta desafios crescentes. No Brasil, o Índice de Paz Global de 2024 posicionou o país em 132º lugar entre 163 nações, evidenciando impactos sociais e econômicos relevantes da violência [Institute for Economics & Peace 2024]. Nesse cenário, a violência baseada em gênero se destaca, com 1.492 feminicídios e 87.545 casos de estupro registrados em 2024 [Fórum Brasileiro de Segurança Pública 2025, Agência Patrícia Galvão 2025]. Apesar de iniciativas institucionais, como a Lei Maria da Penha e políticas públicas de proteção, os indicadores permanecem elevados, indicando limitações das abordagens atuais.

Nesse contexto, tecnologias de alerta têm sido empregadas para ampliar a proteção de pessoas em situação de vulnerabilidade. Entretanto, muitas soluções, especialmente aquelas baseadas em smartphones, apresentam limitações como dependência de conectividade, necessidade de interação manual e redução de efetividade em situações de estresse [Ribeiro and Pereira 2022, CENTEGIX 2025]. Além disso, observa-se que dispositivos vestíveis frequentemente dependem integralmente do smartphone ou utilizam arquiteturas mais complexas, com maior custo e consumo energético, dificultando sua adoção em cenários de baixo custo.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um dispositivo vestível de segurança, denominado *SOS*, baseado em uma arquitetura de comunicação dual, combinando um modo assistido, em que o smartphone encaminha o alerta, e um modo autônomo, em que o próprio dispositivo realiza a transmissão via GSM. Busca-se, assim, reduzir a dependência do smartphone e aumentar a robustez do sistema em situações críticas, por meio de uma solução simples, de baixo custo e baixo consumo energético. Adicionalmente, o trabalho realiza uma avaliação preliminar da aplicabilidade da solução em cenários urbanos controlados, discutindo sua viabilidade prática e limitações técnicas.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a revisão bibliográfica; a Seção 3 descreve a metodologia adotada; a Seção 4 detalha a solução proposta; a Seção 5 apresenta os resultados obtidos; a Seção 6 apresenta os trabalhos futuros; e a Seção 7 traz as conclusões do estudo.

2. Revisão Bibliográfica

Diversas soluções têm sido propostas para dispositivos de segurança pessoal, incluindo programas públicos, aplicações móveis e dispositivos vestíveis. No contexto brasileiro, iniciativas como botões do pânico associados a medidas protetivas demonstram eficácia na resposta a situações de risco, mas dependem de infraestrutura centralizada e possuem alcance limitado [Governo do Paraná 2021, de Justiça de Santa Catarina 2020].

No mercado, observa-se a presença de aplicações móveis e dispositivos vestíveis que permitem o envio de alertas e localização. No entanto, grande parte dessas soluções depende do smartphone como elemento central, criando um ponto único de falha e limitando sua efetividade em situações críticas [Ribeiro and Pereira 2022, Beacon 2025].

Do ponto de vista técnico, arquiteturas baseadas em Bluetooth utilizam o smartphone como intermediário para comunicação com a rede, reduzindo o consumo do dispositivo vestível, mas mantendo a dependência do telefone [Queralta et al. 2019]. Alternativamente,

soluções com comunicação celular direta oferecem maior autonomia, porém com maior consumo energético e complexidade de hardware [Kulkarni et al. 2022].

2.1. Arquitetura de Sistemas Embarcados para Segurança Pessoal

Do ponto de vista de arquitetura de computadores, dispositivos de segurança pessoal podem ser vistos como sistemas embarcados compostos por microcontrolador, memória e interfaces de entrada e saída dedicadas a tarefas específicas, como leitura de sensores, obtenção de coordenadas geográficas e transmissão de alertas. A combinação entre sensores, módulos de comunicação e estratégia de processamento impacta diretamente consumo energético, robustez e custo do sistema.

Para contextualizar a proposta deste trabalho, foram analisadas três soluções representativas: o dispositivo apresentado por Kulkarni et al. [Kulkarni et al. 2022], o sistema SALVE TODAS [Ribeiro and Pereira 2022] e a Smart Band descrita por Mahariba e Patel [Mahariba and Patel 2022]. Essas soluções empregam diferentes escolhas de sensores fisiológicos e inerciais, módulos de comunicação (BLE, Bluetooth, GSM) e mecanismos de geolocalização (GPS). A Tabela 1 apresenta, de forma sintética, as principais características, incluindo a proposta deste trabalho.

Tabela 1. Matriz comparativa das soluções analisadas

Característica	Smart Band	SALVE TODAS	Kulkarni	SOS (Proposta)
Autonomia GSM		X	X	X
Dependência de Smartphone		X		Opcional
GPS Integrado	X	X	X	X
BLE/Bluetooth	X	X		X
Sensor Freq. Cardíaca	X	X		
IMU (acel./girosc.)	X			
Botão de Pânico Físico			X	X
IA para Detecção Automática	X	X		
Fluxo Dual de Notificação				X
Envio de SMS	X		X	X
Notificação via App	X	X		X

As soluções analisadas adotam estratégias arquiteturais distintas, cada uma com implicações diretas sobre a viabilidade de um fluxo dual de notificação. A Smart Band [Mahariba and Patel 2022] já possui módulo GSM, mas opera permanentemente nesse modo, o que eleva o consumo em standby e inviabiliza o uso de baterias compactas; adicionar Bluetooth como canal preferencial exigiria revisão completa do firmware e do esquema de alimentação. O SALVE TODAS [Ribeiro and Pereira 2022] concentra toda a lógica no smartphone, de modo que incorporar comunicação GSM autônoma ao dispositivo vestível demandaria a adição de módulo celular e firmware independente, mais que dobrando o custo e a complexidade do hardware. Kulkarni et al. [Kulkarni et al. 2022] opera exclusivamente via GSM e GPS, sem rádio Bluetooth, o que tornaria necessária a substituição do microcontrolador para suportar o canal assistido.

A proposta SOS parte de uma arquitetura já concebida para o fluxo dual, evitando as adaptações acima. O sistema utiliza preferencialmente o smartphone via Bluetooth para reduzir consumo e aproveitar sua infraestrutura, mantendo o GSM como canal de fallback

ativado automaticamente quando a conexão não pode ser estabelecida. Essa combinação, canal duplo com alternância adaptativa em hardware de baixo custo, não foi identificada nas soluções revisadas, preenchendo a lacuna apontada na literatura.

3. Metodologia de Desenvolvimento

O estudo adota uma abordagem experimental estruturada em três etapas principais: (i) montagem e integração do protótipo, (ii) definição dos cenários de avaliação e (iii) definição das métricas de desempenho pretendidas. Esta seção descreve os procedimentos adotados na testagem do dispositivo SOS, bem como os critérios inicialmente estabelecidos para sua avaliação.

3.1. Integração do Protótipo

O hardware foi montado em *protoboard*, integrando o microcontrolador aos módulos de comunicação Bluetooth e GSM, além do módulo de posicionamento GPS. Após essa montagem, foi realizada a verificação das conexões, como forma de garantir uma correta alimentação, continuidade e integridade dos sinais entre os componentes escolhidos.

Após essa etapa, o firmware responsável pelo fluxo de ativação do sistema, pelo gerenciamento dos periféricos e pela transmissão do alerta por meio dos canais de comunicação disponíveis foi carregado e testado. Essa etapa permitiu a validação do funcionamento integrado entre os módulos e assegurou as condições básicas de operação, tornando o sistema pronto para a realização dos testes em campo.

3.2. Cenários de Teste

Como cenários de teste, optou-se por selecionar ambientes urbanos com características distintas na cidade de Belo Horizonte, com o intuito de avaliar o desempenho do sistema em diferentes condições de operação.

- **Cenário urbano denso (Savassi):** percurso entre Rua Pernambuco (1070) e Rua Paraíba (845).
- **Cenário aberto (Pampulha):** percurso ao longo da Avenida Otacílio Negrão de Lima, entre os números 4220 e 4710.

Em ambos os casos, o dispositivo foi acionado no ponto inicial e mantido ativo até o final do trajeto, buscando avaliar latência, localização e coerência da rota no modo assistido por smartphone.

3.3. Métricas Avaliadas

A avaliação do protótipo baseou-se em métricas quantitativas e qualitativas para analisar seu desempenho, precisão e eficiência. Foram consideradas quatro métricas principais: latência do alerta, erro de posição, coerência da rota e consumo energético.

- **Latência do alerta:** Determinada pela diferença entre o momento de acionamento do botão e o horário de recebimento da mensagem no smartphone, registrados em formato *HH:MM:SS*.

- **Erro de posição:** A distância entre o ponto recebido e o ponto real foi calculada pela fórmula de Haversine:

$$d = 2R \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\Delta\varphi}{2} \right) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2 \left(\frac{\Delta\lambda}{2} \right)} \right),$$

onde R é o raio médio da Terra, φ_1 e φ_2 são as latitudes, λ_1 e λ_2 são as longitudes, e $\Delta\varphi$ e $\Delta\lambda$ representam as diferenças angulares entre os pontos real e recebido.

- **Coerência da rota:** As sequências de coordenadas registradas foram comparadas visual e espacialmente à rota real, permitindo identificar saltos, instabilidades ou descontinuidades.
- **Consumo energético:** Estimado por medições diretas de corrente utilizando multímetro durante o ciclo de ativação, calculando-se a energia consumida por ciclo e a autonomia aproximada com base na capacidade da bateria.

3.4. Procedimento Experimental

Para cada cenário, planejou-se a coleta de pontos distribuídos ao longo do trajeto, com registro de horários, coordenadas e comportamento geral do sistema. Contudo, como discutido na Seção 5, limitações de hardware impediram a obtenção de uma base sistemática de dados, restringindo a avaliação a testes funcionais e observações qualitativas.

4. Solução Proposta

Esta seção apresenta a solução desenvolvida, denominada *SOS*, um dispositivo vestível de acionamento emergencial voltado ao envio de alertas com localização geográfica. A proposta foi concebida a partir das limitações observadas em soluções existentes, buscando equilibrar simplicidade de hardware, baixo consumo energético e robustez de comunicação.

4.1. Arquitetura do SOS

O dispositivo *SOS* foi projetado como um sistema embarcado com comunicação dual, integrando um botão de acionamento, módulo Bluetooth, módulo GPS e comunicação GSM. A arquitetura foi definida com base em três requisitos principais: eficiência energética, simplicidade de implementação e tolerância a falhas de comunicação.

O modelo adotado separa explicitamente os fluxos de comunicação em dois modos de operação: assistido e autônomo. No modo assistido, o dispositivo atua como um periférico, utilizando Bluetooth para transmitir o evento de emergência ao smartphone, que assume as responsabilidades de obtenção da localização e envio do alerta. Essa abordagem reduz o consumo energético do dispositivo ao delegar operações mais custosas ao telefone.

No modo autônomo, ativado na ausência de conexão com o smartphone, o dispositivo opera de forma independente, utilizando o módulo GPS para obtenção das coordenadas e o módulo GSM/4G para envio de mensagens. Reconhece-se que redes 2G/GSM estão sendo progressivamente desativadas em diversas regiões, com previsão de encerramento no Brasil a partir de 2030 pela Anatel, o que representa um risco para a longevidade da solução. Por isso, a evolução proposta na Seção 6 já prevê a adoção de módulos de nova geração (SIM7670G ou equivalente LTE-M/NB-IoT), que mantêm compatibilidade com SMS e adicionam suporte a redes 4G, garantindo maior ciclo de vida ao dispositivo.

A escolha por uma arquitetura dual busca mitigar o problema de ponto único de falha presente em soluções dependentes exclusivamente do smartphone, ao mesmo tempo em que evita o consumo elevado de sistemas permanentemente autônomos. A camada de processamento (Arduino Nano ATmega328P) gerencia a lógica de decisão entre dois modos: quando a conexão Bluetooth está disponível, o alerta é encaminhado ao smartphone (modo assistido); caso contrário, os módulos GPS NEO-6M e GSM SIM800L assumem a transmissão direta (modo autônomo).

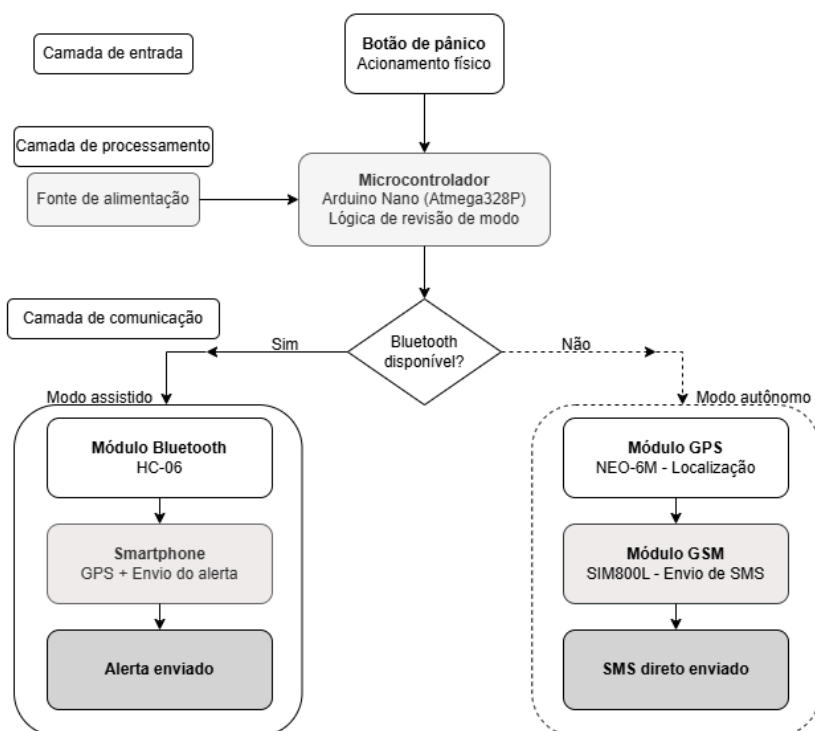


Figura 1. Diagrama de blocos da arquitetura do dispositivo SOS, destacando os modos assistido e autônomo.

4.2. Componentes e Montagem do Protótipo

O protótipo foi montado em *proto board* com conexões via jumpers, conforme apresentado na Figura 2. Essa abordagem foi adotada por permitir flexibilidade para ajustes durante o desenvolvimento sem necessidade de equipamentos de soldagem.

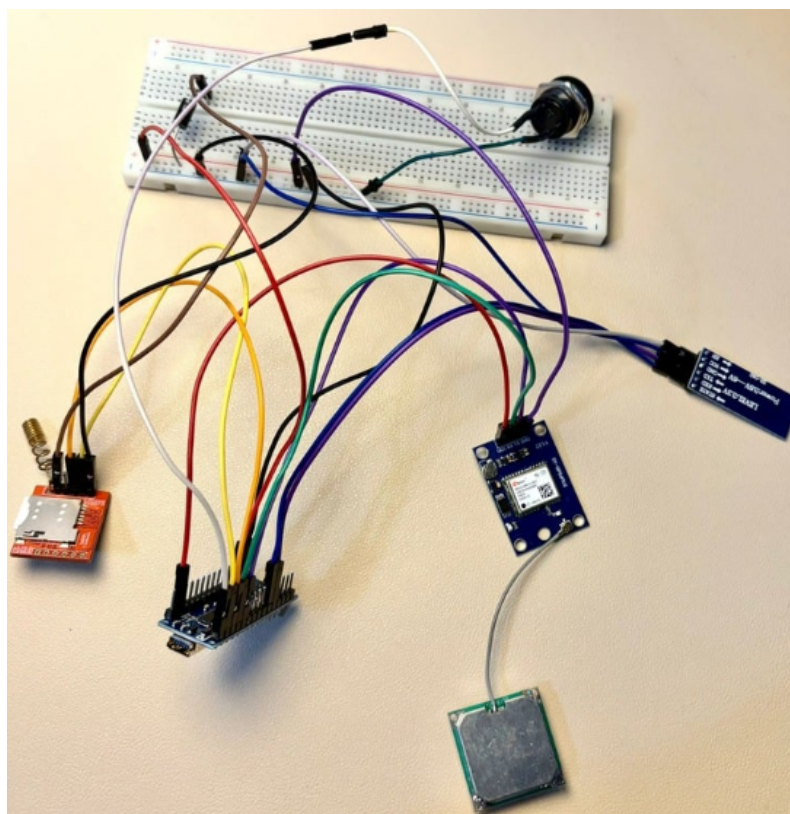


Figura 2. Protótipo SOS montado em *protoboard*

A Tabela 2 detalha os componentes integrados ao dispositivo, selecionados com base em critérios de baixo custo, disponibilidade e compatibilidade com projetos embarcados.

Tabela 2. Componentes do protótipo SOS

Componente	Função
Arduino Nano (ATmega328P)	Controle do fluxo de execução
Bluetooth HC-06	Comunicação com smartphone
GPS NEO-6M	Obtenção de localização geográfica
GSM/GPRS SIM800L	Envio autônomo de SMS

4.3. Fluxo de Notificação

O sistema opera inicialmente em modo de baixo consumo, mantendo apenas o microcontrolador ativo para monitorar o acionamento do botão de emergência. Após o acionamento, o dispositivo inicia o processo de notificação tentando estabelecer conexão com o smartphone via Bluetooth.

Caso a conexão seja bem-sucedida, o evento é encaminhado ao aplicativo móvel, que realiza a obtenção da localização e o envio do alerta. Esse modo prioriza eficiência energética e aproveitamento da infraestrutura do telefone.

Na ausência de conexão, o sistema ativa automaticamente o modo autônomo, inicializando os módulos GPS e GSM para aquisição das coordenadas e envio direto da

mensagem de emergência. A transição entre os modos ocorre de forma transparente para o usuário.

Essa estratégia permite manter o envio assistido quando o smartphone está disponível e recorrer ao modo autônomo quando essa conexão não pode ser estabelecida.

5. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os resultados da avaliação do protótipo SOS. O modo assistido foi validado funcionalmente, enquanto o modo autônomo não atingiu condições de operação devido a limitações de hardware.

5.1. Modo Assistido

O modo assistido, no qual o dispositivo aciona o smartphone via Bluetooth para que este realize a geolocalização e o envio do alerta, apresentou funcionamento consistente em testes de laboratório. Os testes foram realizados com o dispositivo alimentado via USB conectado ao computador, uma vez que a bateria não forneceu energia suficiente para operação estável. O emparelhamento entre HC-06 e smartphone ocorreu sem falhas, o aplicativo recebeu corretamente os comandos de acionamento, e as mensagens foram entregues aos destinatários configurados.

Foi possível registrar duas das métricas definidas na Seção 3.3. A latência do alerta, medida entre o acionamento do botão e o recebimento da mensagem no smartphone, foi de aproximadamente 5 segundos. O erro de posição, calculado pela fórmula de Haversine a partir da coordenada recebida e da posição real aferida no local do teste resultou em 19,76 m, valor condizente com a precisão típica de módulos GPS de baixo custo em ambiente urbano, que varia entre 5 m e 30 m a depender das condições de céu aberto e de interferências locais.

5.2. Modo Autônomo

O modo autônomo, que utiliza GPS NEO-6M e SIM800L para envio direto de SMS, não atingiu operação funcional. O módulo SIM800L apresentou desligamentos frequentes, aquecimento excessivo e incapacidade de estabelecer comunicação GSM. A bateria também não forneceu energia suficiente, resultando em quedas de tensão e reinicializações do Arduino. Como o modo não operou, não foi possível realizar testes de campo nem coletar as métricas definidas na Seção 3.3.

5.3. Discussão

Tabela 3. Síntese dos resultados obtidos por métrica avaliada

Métrica	Modo Assistido
Latência do alerta	≈ 5 s
Erro de posição	19,76 m
Coerência da rota	Não mensurável*
Consumo energético	Não mensurável

* Testes de campo não realizados devido às limitações de hardware (Seção 5.2).

Os resultados evidenciam viabilidades assimétricas entre os modos. O modo assistido opera adequadamente com componentes de baixo custo, confirmando sua aplicabilidade quando

o smartphone está acessível. O modo autônomo requer revisão arquitetural significativa devido a três limitações: (i) ausência de BMS capaz de fornecer corrente estável para operação GSM; (ii) fragilidade da montagem em *proto-board*; e (iii) inadequação do SIM800L para aplicações vestíveis de baixa potência.

A comparação entre modos não pôde ser realizada devido à inoperância do modo autônomo. Contudo, o trabalho valida a comunicação Bluetooth com smartphone e evidencia que a adição de comunicação GSM direta exige mudanças arquiteturais. Os resultados identificam com precisão as limitações do hardware atual e fundamentam as melhorias propostas na Seção 6.

6. Trabalhos Futuros

Os testes do protótipo identificaram requisitos para a implementação de um dispositivo vestível com comunicação dual. A arquitetura proposta é tecnicamente viável, mas demanda componentes mais adequados a aplicações de baixa potência com transmissão celular. A Tabela 4 apresenta duas estratégias de evolução: modular, com substituição de componentes individuais, e integrada, com uso de placas completas.

Tabela 4. Estratégias de evolução de hardware para próxima versão do dispositivo SOS

Problema Identificado	Solução Modular	Solução Integrada
Instabilidade e alto consumo no envio celular	SIM7080G, SIM7670G ou A7670E	LilyGo T-SIM7080G S3, Waveshare ESP32-S3-SIM7670G-4G, ou equivalentes
Limitações de processamento e ausência de conectividade integrada	ESP32-S3 ou ESP32-WROOM	(incluído na solução integrada acima)
Quedas de tensão e falhas na alimentação	Bateria Li-Ion (1000mAh) com módulo BMS dedicado	Bateria Li-Po com BMS integrado
Baixa robustez física e ruído elétrico da montagem	PCB dedicada	PCB dedicada ou placa integrada

A Tabela 4 apresenta duas estratégias de evolução. A abordagem modular substitui componentes individualmente: o SIM800L por módulos de menor consumo (SIM7080G, SIM7670G ou A7670E) e o Arduino Nano por ESP32-S3/WROOM, que oferecem maior capacidade de processamento e conectividade integrada. Esta estratégia requer PCB dedicada e sistema de alimentação robusto com bateria Li-Ion e BMS.

A abordagem integrada utiliza placas que combinam microcontrolador e modem celular (LilyGo T-SIM7080G S3 ou Waveshare ESP32-S3-SIM7670G-4G), reduzindo cabeamento, simplificando interconexão e diminuindo pontos de falha elétrica e mecânica.

7. Conclusão

Este trabalho desenvolveu um protótipo vestível de emergência e implementou uma arquitetura dual de comunicação (Bluetooth + GSM) voltada ao acionamento de alertas em situações de risco. Embora a proposta inicial previsse a avaliação comparativa entre modo autônomo e modo assistido por smartphone, as limitações de montagem e de estabilidade do hardware restringiram os resultados a uma validação funcional do sistema, sem métricas quantitativas consolidadas.

No modo assistido, os testes de bancada confirmaram a viabilidade do fluxo de comunicação: o dispositivo aciona o aplicativo, que obtém a localização e envia o alerta. O modo assistido é preferencial por eficiência energética, mas a robustez do sistema reside na capacidade de operar autonomamente via GSM quando o smartphone não está disponível, endereçando o ponto único de falha presente em soluções dependentes exclusivamente do telefone.

Por outro lado, o modo autônomo não atingiu o nível de operação esperado. O módulo GSM apresentou instabilidades recorrentes, associadas a aquecimento e falhas de alimentação, e o conjunto com Arduino Nano e bateria não se mostrou capaz de manter uma comunicação celular estável em deslocamento. Na prática, isso impediu tanto a avaliação quantitativa de latência e de erro de posição quanto a caracterização do consumo energético em contexto real de uso.

Mesmo com essas limitações, o estudo foi relevante ao explicitar os principais pontos críticos do protótipo: a sensibilidade do módulo GSM à alimentação, a fragilidade da montagem em *proto-board* e as restrições da plataforma adotada. Esses achados orientam diretamente a evolução do dispositivo para versões mais integradas e robustas.

O repositório do firmware encontra-se atualmente privado; a disponibilização pública está prevista para versões futuras do trabalho.

Conclui-se, portanto, que este trabalho constitui uma prova de conceito inicial e não um protótipo pronto para implantação. O escopo declarado é a validação da viabilidade do canal Bluetooth assistido e a identificação precisa das barreiras técnicas ao modo GSM autônomo, e ambos os objetivos foram atingidos. O trabalho não reivindica substituir soluções maduras de segurança pessoal, mas propõe uma arquitetura de baixo custo que, após as evoluções descritas na Seção 6, poderá ser avaliada em campo. Pesquisadores e desenvolvedores interessados encontrarão neste estudo um mapeamento detalhado dos pontos críticos de hardware e firmware a superar antes de testes externos.

Referências

- Agência Patrícia Galvão (2025). 19ª anuário brasileiro de segurança pública (fbasp, 2025): violência contra mulheres em alta. <https://dossies.agenciapatriciagalvao.org.br/dados-e-fontes/pesquisa/19o-anuario-brasileiro-de-seguranca-publica-fbsp-2025/>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- Beacon, S. (2025). Panic button and personal safety device. <https://silentbeacon.com/how-it-works/>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- CENTEGIX (2025). How wearable panic buttons eliminate communication handoffs to save time during emergency response. <https://www.centegix.com/blog/wearable-panic-buttons-eliminate-emergency-response-communication-handoffs/>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- de Justiça de Santa Catarina, T. (2020). 645 vítimas de violência doméstica com medida protetiva do pjsc utilizam botão do pânico. <https://www.tjsc.jus.br/web/imprensa/-/645-vitimas-de-violencia-domestica-com-medida-protetiva-do-pjsc-utilizam-botao-do-panico>. Acesso em: 28 nov. 2025.
- Fórum Brasileiro de Segurança Pública (2025). 19ª edição do anuário brasileiro de segurança pública (dados de 2024). <https://forumseguranca.org.br/publicacoes/anuario-o-brasileiro-de-seguranca-publica/>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- Governo do Paraná (2021). Entenda como funciona o botão do pânico virtual, ferramenta para vítimas de violência doméstica. <https://www.parana.pr.gov.br/aen/Noticia/Entenda-como-funciona-o-Botao-do-Panico-Virtual-ferramenta-para-vitimas-de-violencia>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- Institute for Economics & Peace (2024). Global peace index 2024: Measuring peace in a complex world. <https://www.visionofhumanity.org/reports/>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- Kulkarni, P. et al. (2022). Portable safety device for women using arduino uno with gps and gsm modules. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 10(5). Acesso em: 11 nov. 2025.
- Mahariba, A. J. and Patel, S. (2022). Smart band – an integrated device for emergency management. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 9(7). Versão também disponível em arXiv:2107.14100. Acesso em: 11 nov. 2025.
- Queralta, J. P., Taina, J., Ko, D., and Westerlund, T. (2019). A wearable sensor device for personal safety alert. In *2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, pages 51–54.
- Ribeiro, M. F. C. and Pereira, M. M. (2022). Sistema salve todas: protótipo de dispositivo de segurança pessoal para mulheres. In *Anais do Women in Information Technology (WIT 2022) — CSBC, Niterói, RJ, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação*. Acesso em: 11 nov. 2025.