

DISPOSITIVO DE ALERTA PARA PESSOAS COM CRISES GENERALIZADAS CONVULSIVAS

Beatriz Trevisan Rodrigues, beatriztrevisan@usp.br¹
Glauco Augusto de Paula Caurin, gcaurin@sc.usp.br²

¹Escola de Engenharia de São Carlos, Av. Trab. São Carlense, 400 - Parque Arnold Schmidt, São Carlos – SP.

²Escola de Engenharia de São Carlos, Av. Trab. São Carlense, 400 - Parque Arnold Schmidt, São Carlos – SP.

Resumo. O projeto desenvolve de um dispositivo de alerta para pessoas com crises generalizadas convulsivas, visando melhorar a qualidade de vida, segurança e autonomia dos pacientes portadores de epilepsia. É utilizando sensores específicos e comunicação sem fio, o sistema detecta o início das crises e alertar imediatamente a rede de apoio e os serviços de saúde. A metodologia inclui a utilização de sensores e componentes tecnológicos, desenvolvimento e testes do protótipo com pacientes do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto.

Palavras chave: Epilepsia 1. Dispositivo de alerta 2. Crises convulsivas 3. Usabilidade 4. Qualidade de vida 5.

Abstract. The project involves the development of an alert device for people with generalized tonic-clonic seizures, aiming to improve the quality of life, safety, and autonomy of patients with epilepsy. Using specific sensors and wireless communication, the system detects the onset of seizures and immediately alerts the support network and healthcare services. The methodology includes the selection of sensors and technological components, as well as the development and testing of the prototype with patients from the Hospital das Clínicas of Ribeirão Preto.

Keywords: Epilepsy 1, Alert device 2, Convulsive Seizures 3, Usability 4, Quality of life 5.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a epilepsia é a doença cerebral mais comum. Estudos epidemiológicos em Rochester, Minnesota, EUA indicam uma incidência ajustada de 3,1% até a idade de 80 anos, o que significa uma prevalência entre 1,5 e 30 casos para cada mil habitantes. (Congresso Brasileiro de Neuropsicologia, 2009) Em 1981, com o auxílio dos eletroencefalogramas, surgiu a classificação das crises epiléticas, as quais são segregadas em dois grupos principais: o grupo das parciais, onde a ativação do grupo de neurônios ocorre em uma única parte do hemisfério cerebral, e o grupo das generalizadas, onde há ativação de ambos os hemisférios cerebrais. (Tratamento medicamentoso das epilepsias, 2014).

Dentro do grupo de crises parciais, há uma subdivisão em crises parciais simples, que ocorrem sem perda da consciência, e crises parciais complexas, onde ocorre perda parcial ou total da consciência. Assim como as crises parciais, as crises generalizadas também podem ser subdivididas, sendo classificadas em convulsivas e não convulsivas (não há fenômeno motor muito evidente, predominando a alteração da consciência), as crises generalizadas convulsivas são aquelas em que o sintoma motor é predominante, podendo ou não haver alteração da consciência, neste tipo de crise a pessoa pode cair ao chão, apresentar contrações musculares em todo o corpo, mordedura da língua, salivação intensa, respiração ofegante e, às vezes, até urinar. (Tratamento medicamentoso das epilepsias, 2014).

As crises generalizadas convulsivas representam um desafio significativo para a saúde mundial. Milhões de pessoas enfrentam diariamente o impacto destas crises, que não só afetam sua qualidade de vida, mas também apresentam riscos à sua segurança e bem-estar. Neste contexto, o dispositivo de alerta eficaz para pessoas com crises convulsivas emerge como uma necessidade premente. Além de melhorar a autonomia e a segurança dos pacientes e de sua rede de apoio, esse dispositivo pode também gerar um impacto significativo na adesão ao tratamento.

2. METODOLOGIA

A pesquisa adota uma abordagem multidisciplinar com ênfase no desenvolvimento tecnológico de um protótipo funcional. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica, juntamente com a análise de requisitos técnicos e clínicos,

com o objetivo de embasar a escolha adequada dos sensores capazes de detectar sinais fisiológicos associados a crises convulsivas generalizadas.

Com base nessa análise, foram selecionados sensores de movimento, oximetria e localização, além de módulos de comunicação e componentes de alimentação compatíveis. O sistema foi projetado com foco em portabilidade, usabilidade e robustez, visando à integração eficiente entre hardware e software embarcado.

A etapa construtiva do protótipo envolveu a integração dos sensores com o microcontrolador ESP32, a implementação do algoritmo de detecção embarcado e a configuração dos sistemas de alerta via Wi-Fi e GSM. Todo o projeto foi estruturado de modo a permitir testes funcionais e ajustes futuros, conforme o retorno obtido em avaliações de usabilidade com usuários.

3. RESULTADOS

O protótipo desenvolvido consiste em um dispositivo vestível (wearable) de monitoramento contínuo, projetado para detectar sinais fisiológicos associados a crises convulsivas generalizadas e emitir alertas automáticos para cuidadores ou serviços de emergência (figura 1). O sistema é composto por sensores biométricos integrados a um microcontrolador ESP32, comunicação sem fio via Wi-Fi e rede móvel, e uma carcaça ergonômica tipo pulseira para uso confortável e contínuo pelo paciente.

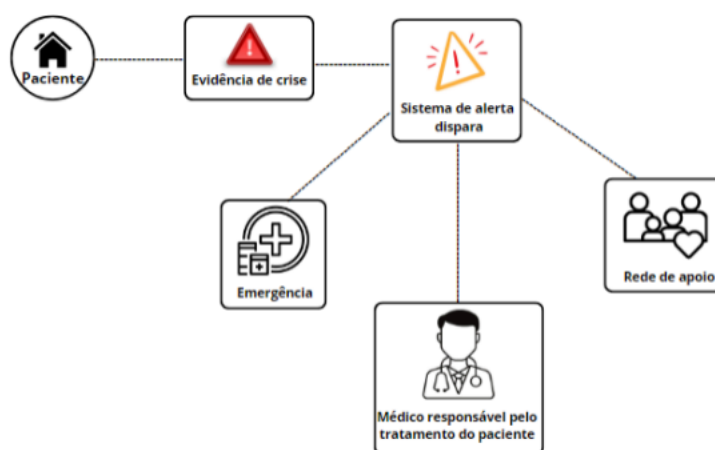


Figura 1. Cascata de funcionamento do dispositivo (Próprio autor)

3.1 Sensores e Coleta de Dados

Para coleta de dados são utilizados três sensores principais, sendo eles: sensor de movimento (acelerômetro e giroscópio) utilizado para detectar os padrões de tremores e quedas; sensor óptico que realiza a fotopletismografia (PPG), monitorando a frequência cardíaca e os níveis de oxigênio no sangue (SpO_2); módulo de posicionamento que registra a localização geográfica do paciente, essencial para o envio de alertas com georreferência. Os dados coletados por este conjunto de sensores são amostrados em tempo real e enviados ao microcontrolador, que por sua vez executa o algoritmo de detecção.

3.2 Processamento e Algoritmo de Detecção

O algoritmo embarcado na ESP32 realiza a análise contínua dos sinais coletados. Ele compara os dados com limiares definidos clinicamente e utiliza lógica combinatória para identificar possíveis crises. Por exemplo:

- Aceleração abrupta + SpO_2 abaixo de 90% + taquicardia súbita $\Rightarrow$ possível crise.
- Movimentos repetitivos (padrões do giroscópio) com queda de saturação $\Rightarrow$ alerta.

A decisão é feita localmente (on-device), permitindo resposta rápida sem depender de processamento externo.

3.3 Comunicação e Envio de Alertas

O sistema possui modos de comunicação redundantes, sendo eles: wi-fi para locais com cobertura de internet sem fio e o módulo GSM/GPRS que utiliza um chip de operadora para envio de SMS ou dados via rede móvel. Garantindo que

mesmo em locais sem disponibilidade de wi-fi o sistema transmita a localização, via SMS para os números de emergência pré-cadastrados e também através do aplicativo que vem sendo desenvolvido em paralelo no laboratório Aerotech da Escola de Engenharia de São Carlos pelos pesquisadores do grupo Epyband.

3.4 Alimentação e Gerenciamento de Energia

O sistema é alimentado por uma fonte de tensão portátil com capacidade limitada e recarregável de 3.7V com proteção contra sobrecarga e descarga profunda. A autonomia estimada é de até 6 horas de monitoramento contínuo, variando conforme a utilização de wi-fi ou GSM.

3.5 Carcaça e Ergonomia

A carcaça do dispositivo foi projetada em CAD e impressa em 3D com material leve e resistente, possui compartimentos dedicados para os sensores, fonte de tensão e módulos. Seu formato (figura 2) foi pensado para ser compacto, ergonômico e confortável para uso contínuo no pulso.

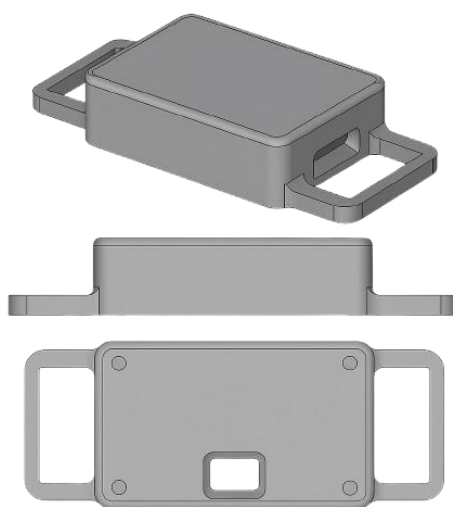


Figura 2. Formato do dispositivo (Próprio autor)

3.6 Avaliação de Usabilidade

Além da validação técnica dos sensores e da confiabilidade dos alertas emitidos, este projeto considera fundamental a aceitação do dispositivo por parte dos usuários finais. A proposta visa oferecer não apenas funcionalidade, mas também conforto e facilidade de uso, fatores determinantes para o uso contínuo em contextos reais.

O dispositivo foi desenvolvido com foco em uma alta taxa de usabilidade e aceitação. Para avaliar esses aspectos qualitativos, serão conduzidas pesquisas de satisfação com usuários, incluindo pacientes e cuidadores, que utilizarão o dispositivo em simulações ou ambientes controlados. Os questionários abordarão critérios como conforto, utilidade percebida, confiabilidade, facilidade de uso e estética.

Essas avaliações fornecerão dados essenciais para melhorias iterativas no projeto, contribuindo para o refinamento do design ergonômico, do algoritmo de detecção e da interface de notificação. Como perspectiva futura, pretende-se expandir os testes para ambientes clínicos reais, bem como integrar os dados coletados em plataformas de monitoramento remoto por profissionais de saúde.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do dispositivo de alerta para crises convulsivas generalizadas demonstrou ser uma solução viável, de baixo custo e promissora para auxiliar no cuidado de pacientes com epilepsia. O protótipo integra sensores fisiológicos (acelerômetro, giroscópio, oxímetro e GPS) a um microcontrolador com conectividade sem fio, sendo capaz de realizar o monitoramento contínuo do paciente e emitir alertas automáticos em tempo real.

O projeto buscou unir confiabilidade técnica com praticidade de uso, considerando tanto a precisão dos dados quanto a experiência do usuário. A combinação de múltiplos sinais — como movimento, frequência cardíaca, saturação de oxigênio e localização — permite uma detecção mais robusta e reduz a probabilidade de falsos positivos, contribuindo para a segurança, qualidade de vida e autonomia do paciente.

Além dos aspectos técnicos, o protótipo foi pensado com foco na usabilidade, fator essencial para sua aceitação e implementação no cotidiano do paciente. Avaliações futuras com usuários reais, por meio de testes e pesquisas de satisfação, fornecerão dados importantes para aperfeiçoamentos no design, conforto e eficácia do sistema.

5. REFERÊNCIAS

Castro, L.H.M., 2009. Distúrbios Cognitivos nas Epilepsias. Revista Neuropsicologia Latinoamericana, v. 1, Suplemento: Anais do X Congresso Brasileiro de Neuropsicologia, São Paulo, pp. 26–135.

Yacubian, E.M.T.; Guilca Contreras-Caicedo, L.; Loreto Ríos-Pohl, M., 2014. Tratamento medicamentoso das epilepsias. São Paulo: Leitura Médica Ltda.

5. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.