

# DESENVOLVIMENTO DE PULSEIRA INTELIGENTE PARA DETECÇÃO E PREVENÇÃO DE ATAQUES EPILÉPTICOS

Higor Férrer<sup>1</sup>  
Henaldo Barros<sup>2</sup>

**RESUMO:** Esse artigo aborda o estudo e a aplicação da Tecnologia da Informação aplicada à saúde, visando auxiliar e melhorar a vida de pacientes com casos de epilepsia e seus familiares, focando no desenvolvimento de um protótipo de pulseira e um aplicativo para a comunicação ser realizada. Assim, será apresentado o processo de criação de uma pulseira inteligente que monitora a temperatura, umidade da pele e caso tenha uma aceleração brusca será possível enviar um sinal da pulseira para os celulares cadastrados de familiares do paciente. Para o desenvolvimento do protótipo foi utilizada a linguagem C++ e o aplicativo para comunicação entre a pulseira e o celular, desenvolvido em Java.

**PALAVRAS-CHAVE:** arduino; wearable; epilepsia.

**ABSTRACT:** This article will address the study and application of Information Technology applied to health, aiming at helping and improving the lives of patients with epilepsy cases and their families, through the development of a bracelet prototype and an application to communicate with it. Thus, it will be presented the process of creating a smart bracelet that will monitor the temperature, skin humidity, and if a sudden acceleration happens it will be possible to send a signal from the bracelet to the registered cell phones of the patient's family members. For the development of the prototype, the C ++ language was used, and the application for communication between the bracelet and the cell phone, developed in java.

**KEYWORDS:** arduino; wearable; epilepsy.

## 1 INTRODUÇÃO

A epilepsia é um transtorno neurológico sério e comum no mundo e atinge aproximadamente 50 milhões de pessoas, grande parte delas em países subdesenvolvidos (MARCHETTI *et. al.*, 2005).

Em geral, pode-se afirmar que a epilepsia é uma das condições que mais afeta o comportamento e a qualidade de vida, não só da pessoa que sofre dessa condição, mas também de toda sua família e grupo social, especialmente pelo estigma existente (FERNANDES, 2006).

As crises podem se manifestar por vários sinais e sintomas, como alterações sensitivas (visuais, auditivas, gustativas.), autonômicas, motoras, cognitivas e do nível de consciência (VALENÇA *et. al.*, 2000). De acordo com o Ministério da Saúde (2013) existe um risco para pessoas com ataques epiléticos, pois, quando não tratadas imediatamente, podem levar à morte, já que durante uma crise, é possível ter asfixia ou traumas devido à queda. Além disso, pode-se ocorrer a morte classificada como SUDEP (Morte Súbita Por Epilepsia).

---

<sup>1</sup> Aluno de Sistemas de Informação, UNIPAM. E-mail: higorferrer@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Redes de Computadores pela UFU, docente do UNIPAM. E-mail: henaldo@unipam.edu.br.

De forma geral, a SUDEP é responsável por aproximadamente 17% de todas as mortes em epilepsia e apresenta uma taxa anual de incidência entre adultos de 1:1.000 pacientes, enquanto em crianças varia em média de 0,2/1.000 por ano (SCORZA *et. al.*, 2017).

Nesse cenário, é necessário pontuar que, de acordo com SCORZA *et. al.* (2017) não há método eficaz e definitivo para evitar os ataques epiléticos ou a SUDEP causada por eles, mesmo que noites de sono melhores, hábitos de vida mais saudáveis e exercícios possam ajudar. Portanto, o acompanhamento contínuo dos pacientes é fundamental.

De acordo com Amarilian (2009), há uma necessidade contínua de acessibilidade e inclusão por parte das sociedades para com os indivíduos que tenham suas particularidades, diferenças e limitações. Para isso, em tempos atuais, podemos contar com a ajuda da tecnologia para auxiliar pessoas no crescimento na demanda por acessibilidade.

Com métodos eficientes de prevenção, auxílio dos pacientes em momentos de ataque e monitoramento seguido de análise, existe uma maior chance de auxiliar os enfermos, e trazer mais segurança e conforto a todas as partes envolvidas.

Pensando nisso, neste artigo são realizados:

- O estudo sobre a Tecnologia da informação aplicada à saúde;
- O estudo sobre arduino, dispositivo *wearable*, compreendendo seus conceitos básicos e identificar dispositivos que foram desenvolvidos com essas ferramentas;
- Um dispositivo capaz de monitorar um paciente e o acontecimento de um ataque epilético através de detecção de movimento brusco ou fora do padrão, aumento de temperatura do pulso fora do padrão ou queda;
- Um aplicativo capaz de enviar sinais de alerta para um responsável, assim sendo capaz de socorrer a pessoa em momento de ataque epilético.

Atualmente, um grande número de pessoas e seus familiares sofrem problemas e desconfortos causados por essa doença, e boa parte da população não sabe como proceder em situações de ataque epilético, o que gera uma preocupação maior ainda, portanto com o estudo da epilepsia e a Tecnologia da Informação aplicada à saúde, foi possível desenvolver um protótipo capaz de oferecer uma melhoria na qualidade de vida e conforto para pacientes e seus familiares.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados conceitos e estudos realizados sobre a Tecnologia da Informação e também sua aplicação à área da saúde.

### 2.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA À SAÚDE

Entre o século XVIII e o século XIX, houve a primeira revolução técnico-científica, onde houve mudanças na produção, como a substituição do homem pelas máquinas, primeiramente pelas máquinas à vapor e em seguida pelas máquinas elétricas. Então a tecnologia passa a ser entendida como o estudo do emprego de

teorias, processos e métodos científicos para solução de problemas técnicos (NIETSCHE, 1999).

Essas mudanças da tecnologia também ocorreram na área da saúde, com a introdução da informática e de aparelhos modernos, que trouxeram muitos benefícios e facilidades na batalha contra as doenças nos últimos anos. O aumento em grande escala do desenvolvimento de técnicas e aparelhos que facilitam e melhoram as condições de atendimento ao cliente e também de funcionários na área da saúde continuam a ser implementadas a cada momento.

## 2.2 ARDUINOS

Originalmente, o arduino foi criado como uma ferramenta para auxiliar os estudantes, mas no ano de 2005 ele foi comercialmente lançado por Massimo Banzi e David Cuartielles, e devido a fácil utilização e durabilidade que ele proporciona, tornou-se um produto de sucesso entre fabricantes e estudantes (MONK, 2013).

O arduino é um dispositivo formado principalmente por dois componentes básicos, sendo: a placa arduino, que é o hardware utilizado para construir seus objetos, e a IDE (Integrated Development Environment) do arduino, que é um software que é executado pelo computador onde desenvolvemos o código e enviará para a placa (BANZI, 2010).

Em resumo, é uma placa simples com entradas e saídas, que propõe uma tecnologia de baixo custo e bom desempenho, podendo ser usada na construção de projetos baseados em microcontrolador (MONK, 2013).

## 2.3 PULSEIRAS INTELIGENTES

Pulseiras inteligentes, um tipo de dispositivo *wearable*, são aparelhos que possuem diversas funções, incluindo facilitar a rotina com o envio de mensagens ou funções como alarme e despertador. Recentemente, vem surgindo inovações na confecção destes dispositivos, capacitando-os para funções mais complexas e úteis, como monitoramento de funções vitais e motoras (PELLANDA, 2016).

Um dispositivo *wearable* é por norma um dispositivo pequeno, portátil e interativo que está sempre pronto para ser utilizado. Uma das principais características que diferencia um dispositivo *wearable* de um simples computador, ou equipamento informático portátil, é a possibilidade de este dispositivo permanecer anexado ao corpo do utilizador durante um longo período de tempo sem que se torne incômodo ou condicionador de movimentos (GODINHO, 2013).

Para o desenvolvimento de uma pulseira para monitorar a ocorrência de ataques epiléticos, seria necessário utilizar uma placa de arduino com três sensores, sendo eles: um de movimento, para detectar movimentos bruscos ou fora do padrão, um de calor para detectar aumento de temperatura do pulso fora do padrão, indicando febre; e um de umidade, para identificar suor no pulso. Também é necessário que a pulseira se conecte via *bluetooth* a um aplicativo no celular do portador e imediatamente envie uma mensagem de alerta para contatos pré-definidos.

## 2.4 INTERNET DAS COISAS

A Internet das Coisas (IoT) é uma extensão da Internet atual, que possibilita aos objetos de sua rotina com capacidade de comunicação se conectarem à internet. Surgiram do progresso de várias áreas, como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento.

De acordo com (YAN *et. al.*, 2008); (GIUSTO *et. al.*, 2010) e (ATZORI *et. al.*, 2010) definir especificamente o que é a Internet das Coisas parece ainda mais complexo quando é colocado a inúmera quantidade de assuntos que a temática pode envolver. Na publicação existem artigos sobre coleta de dados, segurança de rede, *middleware*, e o mais importante, sensores de baixo consumo de energia.

Com certeza, a Internet das Coisas vem recebendo bastante atenção, quanto à área da indústria, mas como também da área acadêmica, devido ao seu alto potencial de uso nas mais diversas áreas da atividade humana, mas a falta de compreensão sobre o assunto é tema de publicações e aparecem nos trabalhos de Atzori *et. al.* (2011) e Gigli e Koo (2011), que já apontavam que não seria apenas mais um número de IP para cada objeto, já que os objetos podem se comunicar por radiofrequência, assim sendo mais do que uma tecnologia de comunicação, uma vez que sistemas usam de várias tecnologias.

## 3 METODOLOGIA

O atual artigo é elaborado com base no estudo da Tecnologia da Informação aplicada à saúde. É realizada, portanto, uma revisão da literatura, com destaque na dificuldade encontrada em pessoas com problemas epiléticos, sendo consultados artigos, livros e trabalhos acadêmicos que são elaborados a partir dessas dificuldades.

Após o estudo é desenvolvido um protótipo de uma pulseira para auxiliar pessoas com problemas de ataques epiléticos e seus familiares, onde é utilizada uma placa básica de arduino conectados a sensores, sendo programado em seu próprio ambiente de desenvolvimento na linguagem C++. Depois de realizado o protótipo da pulseira, um aplicativo *mobile* é desenvolvido para o gerenciamento e controle dos dados gerados pela pulseira, onde a pulseira envia o sinal para o aplicativo via *bluetooth*, e caso os dados indiquem um possível ataque, um sinal via Wi-Fi ou 4G é enviado para os celulares cadastrados de familiares dos responsáveis pela pulseira.

## 4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

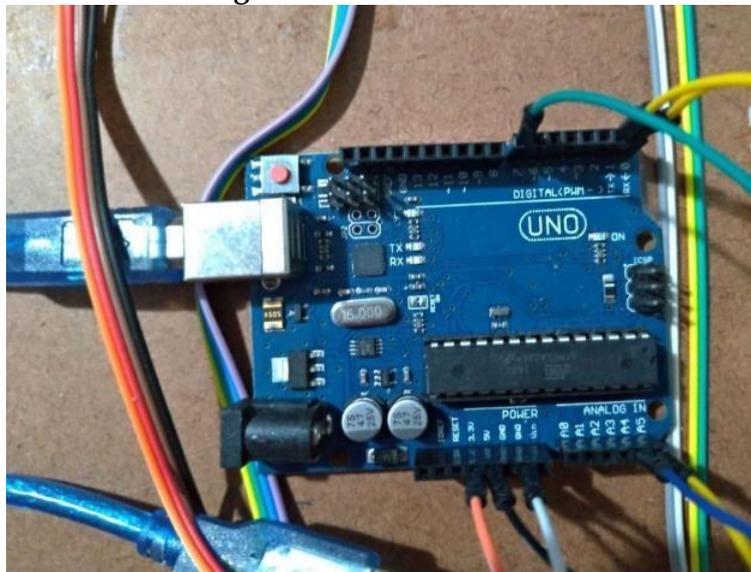
De acordo com MCROBERTS (2010), Arduino é um sistema embarcado, ou seja, que é livre para interagir com seu ambiente via hardware e software agregado a um dispositivo com um objetivo pré-definido. Essa plataforma tem o intuito de facilitar, a nível doméstico e comercial, a automação e controle nestes ambientes.

Na fase inicial do projeto foram realizadas pesquisas sobre o uso do Arduino e da Tecnologia aplicada à saúde.

Para MONK (2010), a placa existe somente para oferecer suporte estrutural para os microcontroladores (sensores), permitindo que seus sensores se comuniquem uns com os outros, ou seja, tudo que será realizado pelo Arduino, deverá ser

programado por meio da IDE (*Integrated Development Environment*), onde são estabelecidas orientações para cada execução. A placa escolhida para o projetado, é a placa Arduino Uno R3, apresentada na Figura 1.

**Figura 1:** Placa Arduino R3

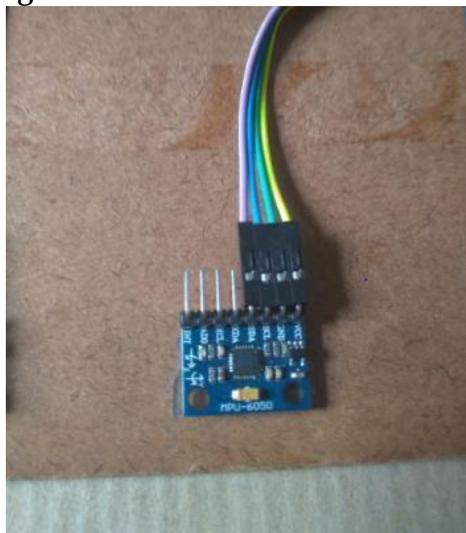


Fonte: Arquivo pessoal.

Três microcontroladores são utilizados para o desenvolvimento da pulseira, o DHT11, MPU-6050 e o HC-05, todos microcontroladores conectados à placa Arduino Uno.

Na Figura 2, é apresentado o MPU-6050, microcontrolador com dois chips sensoriais, sendo que, em um único chip possui acelerômetro e giroscópio, responsáveis pelo monitoramento da aceleração do paciente, e o outro chip responsável pelo monitoramento da temperatura, permitindo medições entre  $-40^{\circ}$  e  $85^{\circ}\text{C}$ .

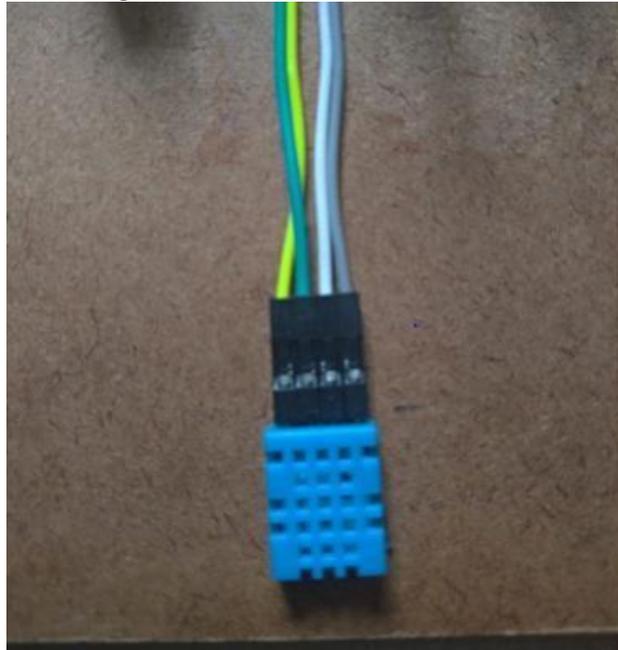
**Figura 2:** Microcontrolador MPU-6050



Fonte: Arquivo pessoal.

Na Figura 3, é mostrado o DHT11, microcontrolador com chip sensorial capaz de fazer leituras de umidade entre 20 a 90%, responsável pelo controle da umidade da pele do paciente.

**Figura 3:** Microcontrolador DHT11



Fonte: Arquivo pessoal.

Na Figura 4, é apresentado o HC-05, microcontrolador que possibilita transmitir e receber dados através da comunicação sem fio (*bluetooth*), responsável por fazer a conexão entre o celular do paciente e a pulseira.

**Figura 4:** Microcontrolador HC-05



Fonte: Arquivo pessoal.

No desenvolvimento e programação do código foi utilizado a linguagem C++, programada na própria IDE do Arduino, onde é possível projetar, alterar e compilar ações para o Arduino ou seus sensores executarem.

Na Figura 5, temos o trecho do código para comunicação com o microcontrolador MPU-6050, onde a todo momento estará monitorando a temperatura do paciente, caso a temperatura monitorada seja maior que 36°C (temperatura que indica que o paciente está febril), uma mensagem será enviada ao dispositivo conectado, já em relação a aceleração, caso ultrapasse 8 m/s, uma mensagem também será enviada.

**Figura 5:** Código do microcontrolador MPU-6050

```
void loop()
{
  Wire.beginTransmission(MPU);
  Wire.write(0x3B);
  Wire.endTransmission(false);

  Wire.requestFrom(MPU, 14, true);

  //Armazena o valor dos sensores nas variaveis correspondentes
  acelX=Wire.read()<<8|Wire.read();
  acelY=Wire.read()<<8|Wire.read();
  acelZ=Wire.read()<<8|Wire.read();
  temperatura=Wire.read()<<8|Wire.read();
  giroX=Wire.read()<<8|Wire.read();
  giroY=Wire.read()<<8|Wire.read();
  giroZ=Wire.read()<<8|Wire.read();

  Serial.print("Acel:");
  Serial.print(" X:");Serial.print(acelX);
  Serial.print("\tY:");Serial.print(acelY);
  Serial.print("\tZ:");Serial.print(acelZ);

  //valores do giroscopio
  Serial.print("\tGiro:");
  Serial.print(" X:");Serial.print(giroX);
  Serial.print("\tY:");Serial.print(giroY);
  Serial.print("\tZ:");Serial.print(giroZ);

  Serial.print("\tTemperatura: ");   Serial.println(temperatura/340.00+36.53);

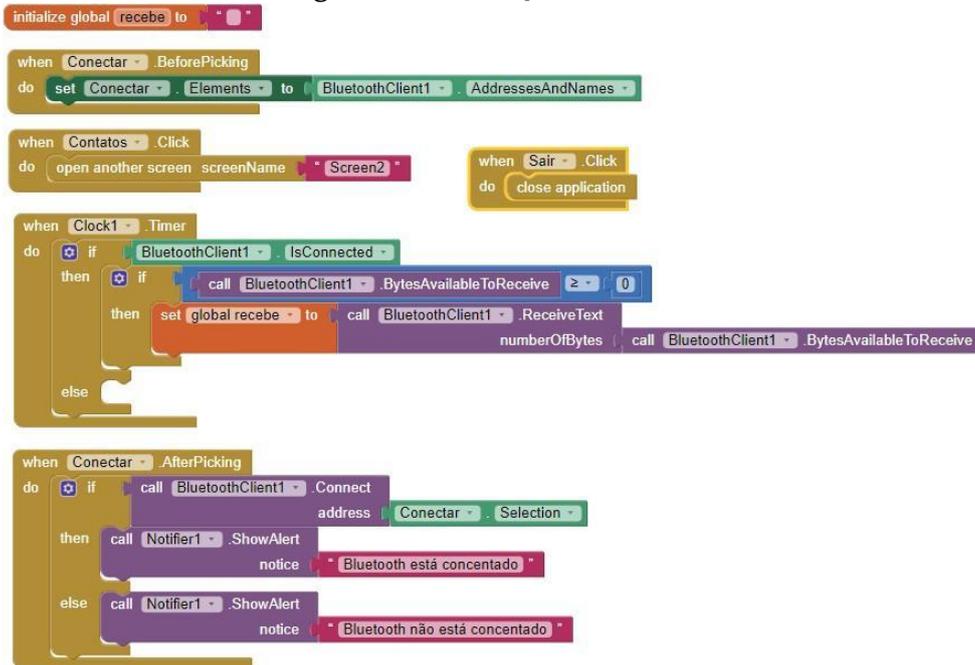
  delay(500);
}
```

Fonte: Dados do trabalho.

O aplicativo foi desenvolvido através do site e aplicativo MIT *app inventor*, através da codificação em blocos, com a codificação de blocos da tela de blocos representada na Figura 6, e sua tela no aplicativo na Figura 7.

# DESENVOLVIMENTO DE PULSEIRA INTELIGENTE PARA DETECÇÃO E PREVENÇÃO DE ATAQUES EPILÉPTICOS

Figura 6: Codificação em blocos



Fonte: Dados do trabalho.

Figura 7: Tela inicial do aplicativo



Fonte: Dados do trabalho.

Na segunda tela, representada pela Figura 8, temos a parte de cadastro e controle de contatos de emergência, onde é possível adicionar, remover ou consultar

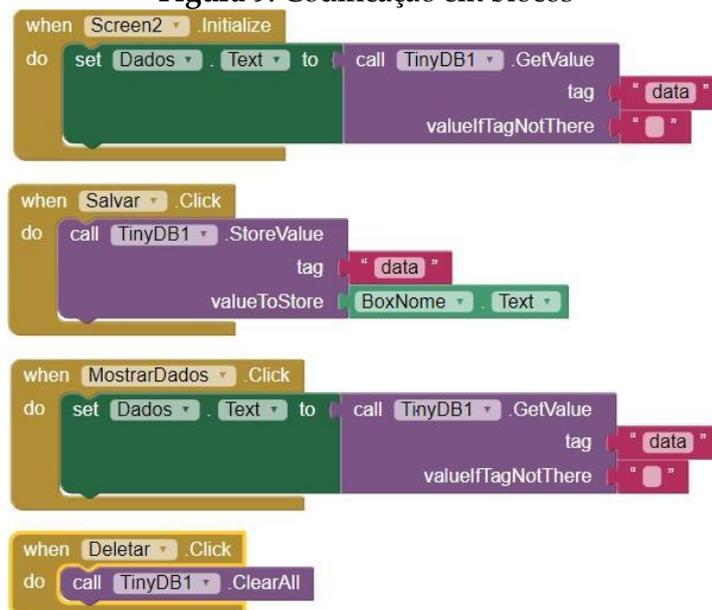
contatos salvos. Na Figura 9, temos um trecho do desenvolvimento da tela de contatos, onde no primeiro bloco temos a inicialização do banco, depois o trecho responsável para armazenar os dados no banco, seguido do trecho responsável por deletar um contato e por último o responsável por exibir a lista de contatos salvos.

**Figura 8:** Tela de contatos



Fonte: Dados do trabalho

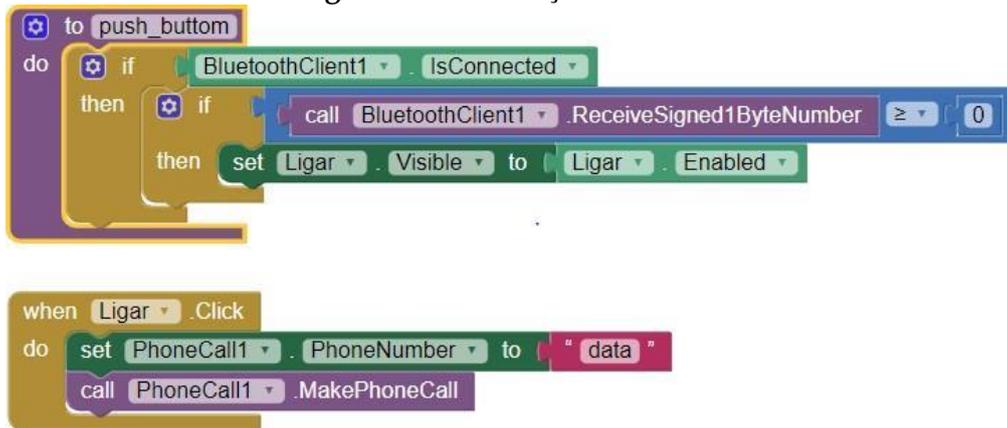
**Figura 9:** Codificação em blocos



Fonte: Dados do trabalho.

Na última etapa, representada pela Figura 10, temos a parte responsável por ligar para o contato salvo. Uma procedure foi criada para que quando o aplicativo receber uma mensagem via *bluetooth* (mensagens são enviadas apenas caso o sensor aponte um dos sistemas do ataque) o botão de ligação estará disponível, e quando esse botão passa para o estado “enabled”, a ligação é feita automaticamente.

Figura 10: Codificação em blocos



Fonte: Dados do trabalho

## 5 CONCLUSÃO

O atual projeto desenvolvido sugere possível através do estudo parcial sobre crises epiléticas, a possível detecção num curto espaço de tempo pelo dispositivo desenvolvido, com preço acessível, que tem capacidade de monitorar possíveis reações normais do corpo humano e que são indícios de uma crise epilética.

O protótipo e estudo foi desenvolvido para o controle de pacientes com crise epiléticas, mas pode também ser utilizado para o auxílio de cuidado de pessoas idosas, caso ela tenha uma aceleração brusca, assim com uma margem segura de tempo, é possível alertar familiares ou responsáveis que convivem com o paciente, que previamente já conhecem os procedimentos para o auxílio da crise.

A IoT existe há muitos anos e encontra-se em ascendência desde seu surgimento, sendo claro o quanto o uso de *wearables* estão acessíveis e em tendência para o uso das pessoas. Diante de tal possibilidade os indivíduos e familiares podem ter uma melhor qualidade de vida, possibilitando não controlar, mas que se preparem para a chegada da crise.

## REFERÊNCIAS

AMARILIAN, M. L. T. Comunicação e participação ativa: a inclusão de pessoas com deficiência visual. In: AMARILIAN, M. L. T. (org.). **Deficiência visual: perspectivas na contemporaneidade**. São Paulo: Vetor, 2009.

- ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. The Internet of Things: a survey. **Computer Networks**, 2010.
- BANZI, M. **Primeiros passos com o arduino**. São Paulo: Novatec Editora Ltda., 2010.
- GIGLI, M.; KOO, S. Advances in Internet of Things. *In: Scientific Research*, v. 1, p. 27-31, 2011. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/ait/> Acesso em: 30 jun. 2020.
- GODINHO, P. M. A. S. **Pulseira inteligente para monitorização de funções vitais**. Porto, Portugal, 2013. Disponível em: [https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6324/1/DM\\_PedroGodinho\\_2013\\_MEEC.pdf](https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6324/1/DM_PedroGodinho_2013_MEEC.pdf). Acesso em: 24 maio 2020.
- MARCHETTI, Renato Luiz *et al.* Transtornos mentais associados à epilepsia. **Archives of Clinical Psychiatry**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 170-182, 2005.
- MARQUES, I. R.; SOUZA, R. Tecnologia e humanização em ambientes intensivos. **Revista brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 1, p. 141-144, 2010.
- MINISTÉRIO da Saúde. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas – Epilepsia**. 2003. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br> Acesso em: 15 março 2020.
- MONK, S. **Programação com Arduino >>começando com sketches**. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda., 2013.
- NIETSCHE, E. A; DIAS L. P. M; LEOPARDI, M. T. Tecnologias em enfermagem: um saber prático? *In: Anais do Seminário Nacional de Pesquisa em Enfermagem*. 9, 1999, maio, Gramado (RS), Brasil. ABEn-RS; 1999.
- PELLANDA, E. C. A prevenção primordial e a "Saúde de Vestir": os wearables na cardiologia. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v.106, n. 6., 2016.
- SCORZA, F. A. *et al.* SUDEP: a steep increase in publication since its definition. **Epilepsy Behav**, v. 72, p.195-197, 2017.
- VALENÇA, Marcelo Moraes; VALENÇA, Luciana Patrícia A. Andrade. Etiologia das crises epiléticas na cidade do Recife, Brasil: estudo de 249 pacientes. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 58, n. 4, p. 1064-1072, 2000.
- YAN, Lu; ZHANG, Yan; YANG, Laurence T.; NING, Huansheng. **The Internet of Things: from RFID to the Next-Generation Pervasive Networked Systems**. Auerbach Publications: Nova Iorque e Londres, 2008.
- MCROBERTS, Michael. **Beggining Arduino**. Apress. Nova Iorque: 2010.