

Dispensador de Medicamentos: Comunicação entre a Plataforma Android e Arduino

Rubens Vianna¹, André Ricardo Zavan¹

Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

¹Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus de Paranavaí

CEP 87.706-340 – Paranavaí – PR – Brasil

rubensvianna.rv@gmail.com, andre.zavan@ifpr.edu.br

***Abstract.** With the advancement of medicine and technology a great number of people can reach a third age with a pretty active and long life expectancy. In view of this group of people to reach this perspective often require special care, this article will address a central objective involving technology together to medicine to provide communication between the platforms: Android and Arduino in the preparation of a dispenser of medication to offer to third age a mechanism that will assist in administering medication.*

***Resumo.** Com o avanço da medicina e da tecnologia, um número maior de pessoas consegue chegar a terceira idade com uma perspectiva de vida consideravelmente ativa e longa. Tendo em vista esse grupo de pessoas que para atingirem tal perspectiva necessitam muitas vezes de cuidados especiais, o presente artigo tratará de um objetivo central envolvendo a tecnologia juntamente à medicina de forma a prover a comunicação entre as plataformas: Android e Arduino na elaboração de um dispensador de medicamentos para oferecer a terceira idade um mecanismo que os auxiliará na administração de medicamentos.*

1. Introdução

De acordo com a projeção populacional do IBGE, no ano de 2008 a população de idosos representava 6,53% (aproximadamente 12.380.880 pessoas) da população brasileira, percentual que irá praticamente quadruplicar no ano de 2050, saltando para 22,71% da população total (IBGE, 2008).

No ano de 2012 a expectativa de vida média do brasileiro passou a ser de 74,6 anos, sendo de 71 anos para os homens e 78,3 anos para as mulheres (IBGE, 2013). Muitos são os fatores que têm contribuído para este crescimento da expectativa de vida do brasileiro, entre eles está a mudança dos hábitos alimentares, atividades físicas, fatores socioeconômico, melhor controle de epidemias, além do próprio avanço da medicina.

No Brasil, 70% dos idosos possuem pelo menos uma patologia crônica, ou seja, necessita de tratamento farmacológico e uso regular de medicamentos (HUPE, 2006), para manter sob controle alguma doença que tenham adquirido ou apenas para permitir viver melhor sem dores ou desconforto, no entanto, para que estes

medicamentos produzam o efeito esperado, se faz necessária a correta administração e posologia.

Em contrapartida sabe-se que a grande maioria dos idosos gerencia a administração e controle dos seus medicamentos, e levando-se em consideração as limitações que os idosos podem apresentar, tais como memória fraca, desorientação entre outras condições muito comuns a este público, não é difícil imaginarmos a possibilidade da ingestão errada dos medicamentos ou de sua posologia, ou ainda a ingestão em horários diferentes ou até a falta deste.

No caso dos antibióticos, se forem administrados de modo incorreto poderá causar o fenômeno denominado resistência bacteriana, o qual ocorre quando as bactérias desenvolvem a capacidade de se defender do efeito daquele medicamento, podendo causar graves complicações à saúde do paciente (ANVISA, 2010). De acordo com estas observações se faz necessária atenção extrema e um controle rigoroso quanto à administração destes antibióticos.

Verificando a necessidade deste grupo de pessoas que necessitam de um controle rigoroso da administração de medicamentos e de tratamentos a curto ou longo prazo, foi pensado em um dispositivo que auxiliasse seus usuários no gerenciamento dos seus medicamentos.

Após algumas pesquisas de protótipos que já foram ou estão sendo estudados verificou-se o projeto TKMed (IFSC, 2015), que se encontra em fase de pesquisa, não tendo ainda um protótipo construído, e o produto AlertMed (AlertMed, 2013) que apresenta algumas características similares (armazenamento de medicamentos e a emissão de sinais sonoros e luminosos como alerta para a ingestão dos medicamentos).

No presente artigo haverão algumas vantagens comparadas ao projeto TKMed e ao produto AlertMed, sendo um deles o controle de estoque, o que solucionaria os problemas relacionados à administração dos medicamentos, promovendo ainda maior independência aos usuários através de uma aplicação Android que será desenvolvida em paralelo ao dispensador de medicamentos.

Propõe-se a comunicação entre as plataformas Android e Arduino, utilizando para isso as tecnologias *Bluetooth* e *Global System for Mobile (GSM)*, sendo que a aplicação Android ficará responsável pelas configurações gerais do sistema e entrada de dados e para isso utilizará a comunicação *Bluetooth*, já o microcontrolador Arduino ficará responsável pelo envio de mensagens, alertas entre outras atribuições do dispenser de medicamentos, e utilizará a comunicação *GSM*.

2. Trabalhos Correlatos

O projeto TKmed de autoria de alunas de Engenharia de Telecomunicações do IFSC - Câmpus de São José/SC, consiste de uma caixa eletrônica portátil de armazenamento de medicamentos (comprimidos, cápsulas ou drágeas) e um sistema dotado de avisos luminosos (*leds* em todos os compartimentos) e sonoros, visando alertar o paciente ou cuidador sobre o uso dos medicamentos nos horários programados. Além disso, também foi projetado pelas alunas um aplicativo *mobile* com a função de

cadastro e reposição dos medicamentos, agendamento dos horários, controle e estatísticas dos medicamentos consumidos.

O produto AlertMed é um dispensador eletrônico de medicamentos que desperta nos horários programados, garantindo a ingestão dos medicamentos nas doses e horários corretos. No momento em que ocorre o alerta, o medicamento é deslocado para o compartimento de saída e são acionados os dispositivos de alarmes sonoro e luminoso, os quais permanecem ativos até a retirada dos remédios, ou por 30 minutos, caso os medicamentos não sejam retirados. O AlertMed permite, dependendo da quantidade de ingestão diária, o armazenamento dos medicamentos por até 4 semanas.

3. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo a comunicação entre as plataformas Arduino e Android onde se utilizará a conexão mais adequada para a operação a ser realizada, seja ela para configuração do sistema (cadastro dos dados dos pacientes, dos remédios e sua posologia, etc), sincronização das bases de dados ou para a emissão de mensagens, mas para que isto seja possível, esta comunicação deverá:

- Possibilitar a comunicação entre as plataformas Arduino e Android, visando parametrizar a aplicação de gestão do dispensador de medicamentos, usando a conexão *Bluetooth* para sua configuração.
- Possibilitar o envio de mensagens de comunicação aos usuários ou responsáveis, informando sobre o horário, quantidade e se o paciente deixou de ingerir os medicamentos, subsidiada pela comunicação de tecnologia *GSM*.
- Possibilitar o envio de mensagens informando com antecedência a necessidade de compra de medicamentos que estejam com estoque baixo, por meio da comunicação *Bluetooth* ou *GSM*.
- Contribuir para o sincronismo das bases de dados existentes entre o aplicativo móvel e a plataforma Arduino, aplicando a comunicação *Bluetooth*.

4. Metodologia

Durante o desenvolvimento deste projeto foi necessário aprender como funciona a plataforma Arduino, sendo realizados diversos testes de comunicação utilizando-se da *IDE* Arduino 1.6.12, buscando através de um meio visual (*LED*) verificar se os comandos estavam sendo enviados de forma correta, resultando na execução das funções da forma em que foram previamente implementadas.

Após compreender o funcionamento da *IDE* Arduino, foram testadas diversas formas buscando implementar as comunicações que serão utilizados em nosso projeto, para tanto iniciou-se os testes para que ocorresse a comunicação via *GSM*, com qualquer aparelho celular, através de uma mensagem pré-definida.

Depois de diversas tentativas foi obtido êxito na comunicação *GSM*, sendo necessário para seu correto funcionamento a utilização do microcontrolador Arduino e um módulo *GSM/GPRS* Sim900, com um cartão *SIM* válido e com crédito.

Em seguida iniciou-se os testes buscando implementar a comunicação *Bluetooth* entre as Plataformas Arduino e Android, sendo criado através da IDE Android Studio, um aplicativo que faz a conexão com o módulo *Bluetooth* HC-05, ligado ao microcontrolador Arduino, enviando mensagens de acordo com o botão que foi pressionado no aplicativo, as quais são interpretadas pelo microcontrolador, executando aquilo que foi definido no código.

5. Referencial Teórico

Esta seção apresenta um breve referencial teórico no desenvolvimento deste trabalho, abordando questões referentes ao Android integrado a plataforma Arduino, em conjunto com os módulos de comunicação *Bluetooth* e *GSM*, que permitirá a configuração e a transmissão de dados entre estas plataformas.

5.1. Arduino

O Arduino é uma plataforma *open source* (código aberto) de prototipagem eletrônica e linguagem de programação padrão bem simples denominada *Wiring*, baseada nas Linguagens C/C++ (SOUZA, 2015).

O Arduino tem várias versões e modelos, neste projeto será utilizada a placa Mega ADK, conforme Figura 1, a qual permite agregação de vários módulos (placas de expansão de hardware ligadas ao Arduino principal através de jumpers) ou *Shields* (placas de expansão de hardware que se encaixam sobre o Arduino principal) aumentando a capacidade do Arduino de interagir com o ambiente a sua volta.

Dentre as inúmeras vantagens que esta plataforma possui, uma delas é a sua IDE de programação, na qual é multiplataforma e pode ser executada na maioria dos sistemas operacionais e seu hardware relativamente barato em comparação a outras plataformas de microcontroladores, conforme aponta (BENTES, 2011).

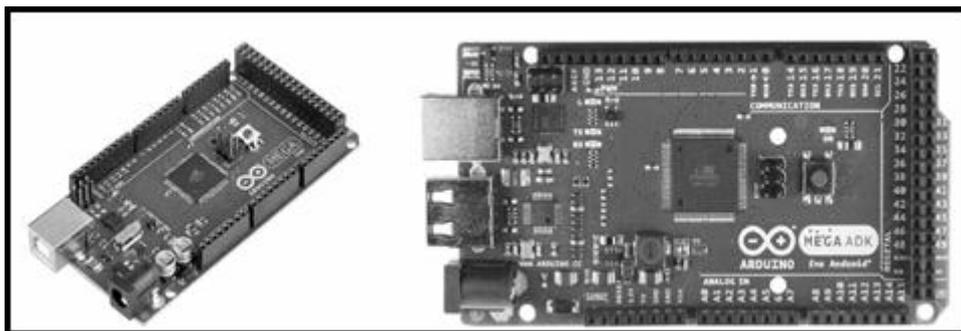


Figura 1. Placa Arduino MEGA ADK

Fonte - <http://www.canadarobotix.com/arduino-microcontroller/arduino-mega-adk-3>

5.2. Android

O Android é o sistema Operacional do Google baseado em um *kernel Linux*, utilizado em dispositivos móveis. Ele possui o código-fonte aberto, uma rica interface de usuário (UI), aplicativos de usuário, bibliotecas de código, frameworks de aplicativo, suporte a multimídia entre outros (Ableson et al., 2012).

A IDE (*Integrated Development Environment* ou Ambiente Integrado de Desenvolvimento) oficial do Google para desenvolvimento de aplicativos é o Android Studio, baseado no *IntelliJ Community Version* (DEVMEDIA, 2015).

5.3. Comunicação via *Bluetooth*

O *Bluetooth* é uma tecnologia de comunicação sem fio de curto alcance que permite a troca de informações entre computadores, *smartphones*, *tablets* entre outros dispositivos. Para que possamos aplicar este tipo de comunicação iremos utilizar o módulo *Bluetooth*, conforme Figura 2.

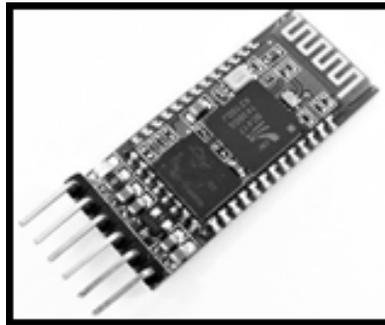


Figura 2. Módulo *Bluetooth*.

Fonte - <http://blog.filipeflop.com/wireless/tutorial-modulo-Bluetooth-com-arduino.html>

Com o uso do *Bluetooth* é possível fazer a configuração inicial do dispensador de medicamentos através de uma interface que permita a comunicação com o Arduino, conforme especificado na Figura 3.

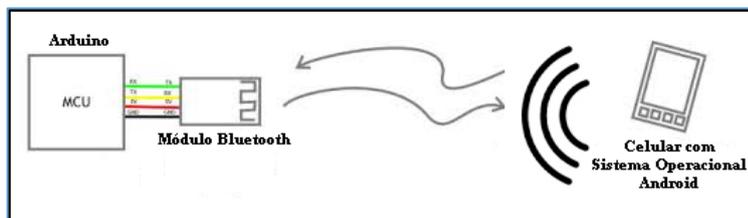


Figura 3. Comunicação entre o Celular com sistema Android e o módulo *Bluetooth*.

5.4. Comunicação *GSM - Global System for Mobile*

A rede *GSM* é formada por interfaces abertas e padronizadas, visando montar uma arquitetura que seja mais abrangente possível. Os componentes da arquitetura *GSM* são divididos em quatro grupos, sendo eles:

- *Mobile Station* (Estação Móvel): formada pelo próprio aparelho celular, computador ou qualquer outro sistema de comunicação de voz ou dados, sendo necessário um cartão *SIM*, que guarda seu registro na rede.
- *Base Transceiver System* (Sistema de estação base): é capaz de se comunicar com as estações móveis e enviar informações para o sistema de comutação de rede, o *NSS*.
- *Network Switching System* (Sistema de comutação de rede): processa informações através de interfaces e protocolos e gerencia o banco de dados. Assim, consegue interconectar a rede *GSM* com a rede pública (RTPC).

- *Operations and Maintenance System* (Sistema de Operação e Manutenção): comanda os grupos de componentes

O conjunto desses grupos é chamado de rede móvel pública terrestre e é implementado por uma operadora (SANTOS, 2008). Para que possamos utilizar este tipo de comunicação iremos utilizar o Módulo *GSM/GPRS*, conforme Figura 4.



Figura 4. Módulo *GSM/GPRS*.

Fonte - http://www.geeetech.com/wiki/index.php/Arduino_GPRS_Shield

6. Desenvolvimento

Para que o dispenser de medicamentos cumpra o seu papel, se faz necessário o correto funcionamento dos módulos *GSM* e *Bluetooth*, para tanto, deve-se seguir conforme descrição abaixo:

6.1. Comunicação *GSM*.

Para o envio de mensagens *SMS* do módulo *GSM* para qualquer aparelho celular, foi necessário seguir os passos a seguir:

1º Passo – O primeiro a fazer é a correta ligação entre o Módulo *GSM* Sim900 e o Arduino Mega ADK, fazendo conforme Figura 5, observando a configuração dos jumpers em destaque.

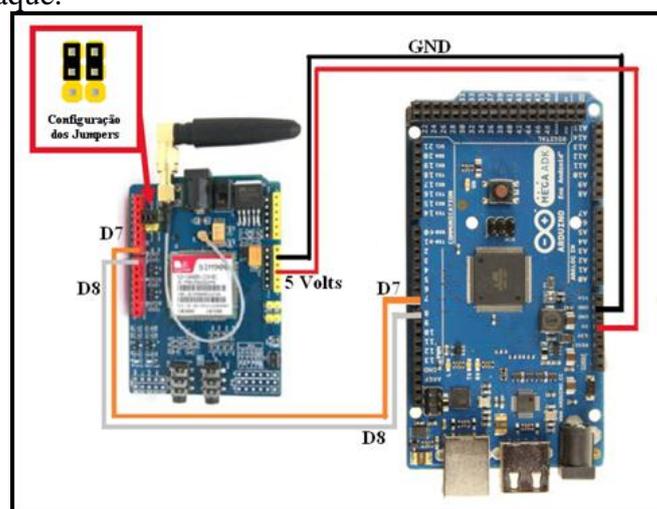


Figura 5. Ligação *GSM* Sim900/Mega ADK.

Fonte – Próprio Autor

Observação: A placa Arduino deverá ser alimentada com uma fonte externa de 12 volts e 2 amperes de corrente, pois a placa GSM não funciona com menos amperagem e a alimentação via cabo USB não fornece a corrente necessária para seu funcionamento.

2º Passo – Para que a mensagem seja enviada deve-se inserir um cartão SIM válido e com crédito na placa GSM e manter o botão *PWRKEY* pressionado por alguns segundos até que o diodo *NetLight* fique piscando e o Diodo *Status* permaneça com a luz acesa ininterrupta, conforme Figura 6.

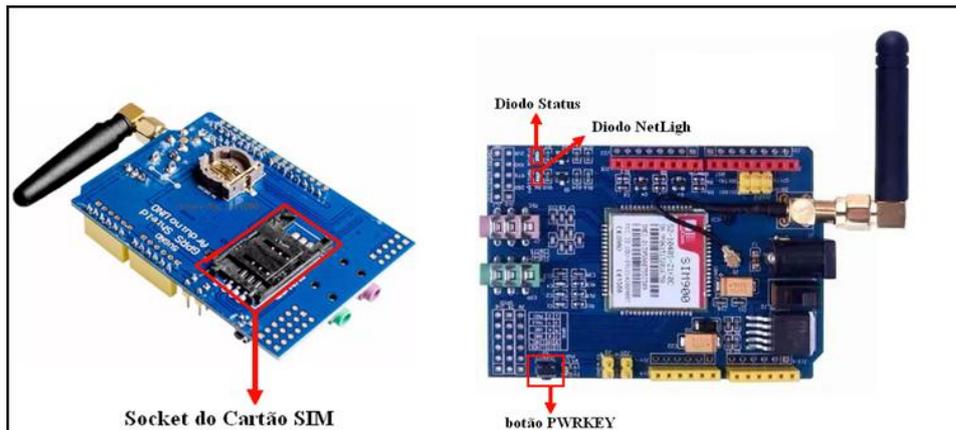


Figura 6. Placa SIM900

Fonte – Próprio Autor

3º Passo – Após ser realizada a correta ligação entre as placas deverá ser feita a transferência do código para a placa Arduino, sendo que o código ao ser carregado para a placa já é executado transmitindo a mensagem ao celular cadastrado, conforme Figura 7.

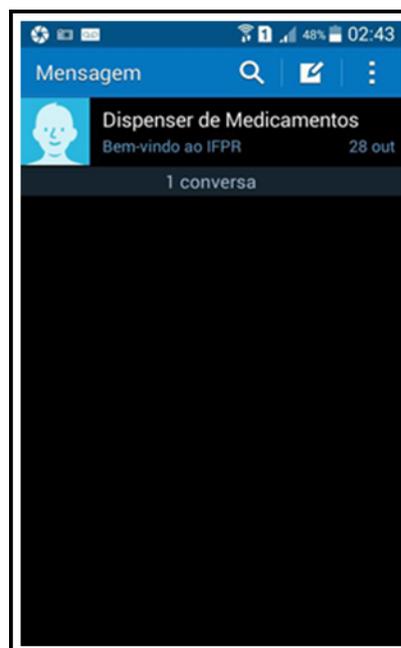


Figura 7. Print da Tela do Celular (Mensagem enviada pelo SIM900)

6.1.2. Código Arduino para Comunicação GSM.

Para tornar possível o envio de mensagens SMS para qualquer aparelho celular, devemos informar ao Arduino o número do celular de destino e o conteúdo da mensagem que será enviada, conforme Figura 8, abaixo:

```

12 void mensagem_sms()
13 {
14     SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
15     delay(100);
16     SIM900.println("AT+CMGS=\"+554499655469\""); ← Celular que receberá a mensagem
17     delay(2000);
18     SIM900.println("Bem-vindo ao IFPR"); ← Mensagem que será enviada.
19     delay(100);
20     SIM900.println((char)26);
21     delay(100);
22     SIM900.println();
23     delay(5000);
24 }
    
```

Figura 8. Parte do Código Arduino (Comunicação GSM)
Fonte – Próprio Autor

6.2. Comunicação Bluetooth.

Foi utilizada uma aplicação Android no envio dos comandos via *Bluetooth* para a placa Arduino Mega para acender e apagar um Led, como forma de comprovar a eficácia na comunicação. Para que isto seja possível deve-se:

1º Passo – Fazer a ligação de modo correto entre a placa Arduino e o módulo *Bluetooth* HC-05, conforme Figura 9:

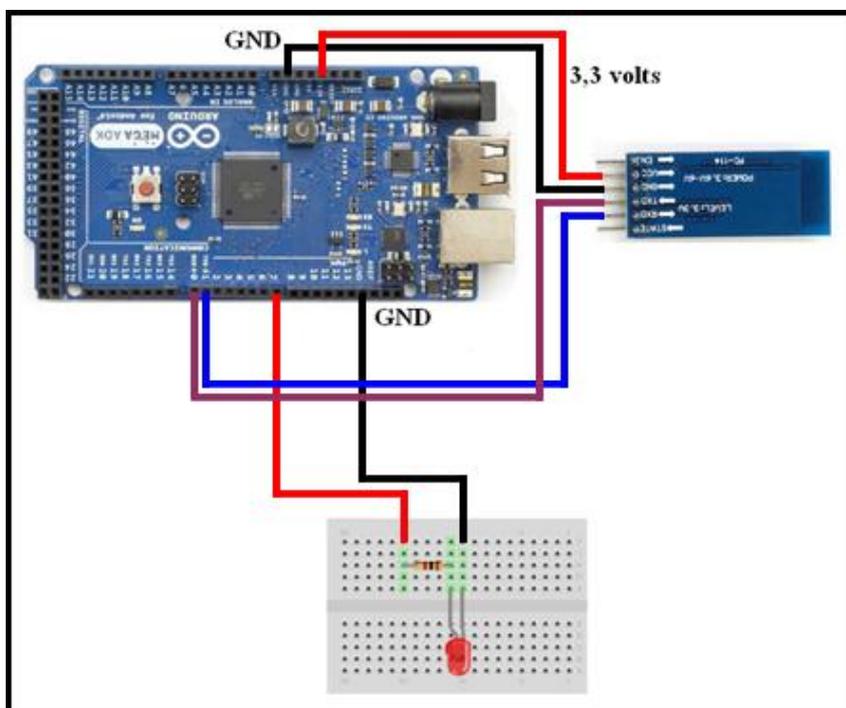


Figura 9. Ligação para conexão Bluetooth
Fonte – Próprio Autor

2º Passo – Após a correta ligação entre as placas Arduino Mega ADK e o módulo *Bluetooth*, deve-se transferir o código para a placa Arduino, conforme feito anteriormente com a conexão *GSM*.

6.2.1. Código Arduino para Comunicação *Bluetooth*.

A placa Arduino recebe como parâmetro do aplicativo Android o valor “a” para acender o *LED* ou o valor “b” para apagar o *led*, conforme Figura 10, abaixo:

```

34     if(string == "a")
35     {
36         digitalWrite(7, HIGH);
37     }
38
39     if(string == "b")
40     {
41         digitalWrite(7, LOW);
42     }
43 }
    
```

Figura 10. Techo do Código Arduino (Comunicação *Bluetooth*)

Fonte – Próprio Autor

6.2.2. Código Android para a Comunicação *Bluetooth*.

Para se criar uma aplicação que utiliza os recursos da tecnologia *Bluetooth*, é preciso inserir no *AndroidManifest* as permissões *BLUETOOTH* e *BLUETOOTH_ADMIN*, conforme Figura 11.

- **AndroidManifest**

```

1     <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2     <manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3         package="com.tads.tcc.tccbluetooth">
4
5         <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN"/>
6         <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH"/>
7
8     <application
9         android:allowBackup="true"
    
```

Figura 11. AndroidManifest (permissão para uso do *Bluetooth*)

Fonte – Próprio Autor

Na criação do aplicativo Android que interagiu com a plataforma Arduino, foram criadas as seguintes classes:

- **ListaDispositivos.java**

Esta classe é responsável por verificar se o aparelho celular possui um adaptador *Bluetooth* e se ele está ativo, em caso negativo são exibidas mensagens ao usuário solicitando a ativação do adaptador ou informando a não existência do adaptador no aparelho. Também é exibida uma lista com os dispositivos pareados, conforme Figura 12.

```

31  @Override
32  protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
33      super.onCreate(savedInstanceState);
34      setContentView(R.layout.activity_lista_dispositivos);
35
36      btnPareado = (Button)findViewById(R.id.button);
37      listaDispositivos = (ListView)findViewById(R.id.ListView);
38
39
40      meuBluetooth = BluetoothAdapter.getDefaultAdapter();
41
42      if (meuBluetooth == null) {
43          Toast.makeText(getApplicationContext(), "Dispositivo Bluetooth não disponível", Toast.LENGTH_LONG).show();
44          finish();
45      } else if (!meuBluetooth.isEnabled()) {
46
47          Intent turnBTon = new Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE);
48          startActivityForResult(turnBTon, 1);
49      }
50
51
52      btnPareado.setOnClickListener((v) -> { listaDispositivosPareados(); });
53
54
55
56
57
58
59
60
61

```

Verifica se existe adaptador Bluetooth disponível
↓

Figura 12. Trecho do Código (Conexão *Bluetooth*)
Fonte – Próprio Autor

- **Principal.java**

A classe Principal realiza a desconexão do adaptador *Bluetooth*, além de enviar comandos para a plataforma Arduino, os quais irão acender ou apagar um *LED*, conforme Figura 13, abaixo.

```

74  private void desconectar(){
75      if (socketBluetooth!=null)
76      {
77          try
78          {
79              socketBluetooth.close();
80          }catch (IOException e)
81          {msg("Error");}
82      }
83      finish();
84  }
85
86  private void apagaLed(){
87      if (socketBluetooth!=null)
88      {
89          try
90          {
91              socketBluetooth.getOutputStream().write("b".toString().getBytes());
92          }catch (IOException e)
93          {msg("Error");}
94      }
95  }
96
97  private void acendeLed(){
98      if (socketBluetooth!=null)
99      {
100         try
101         {
102             socketBluetooth.getOutputStream().write("a".toString().getBytes());
103         }catch (IOException e)
104         {msg("Error");}
105     }
106 }

```

← Verifica se o Bluetooth está ligado e caso esteja tenta fechar a conexão

← Envia "b" como parâmetro para o arduino apagando o led.

← Envia "a" como parâmetro para o arduino acendendo o led.

Figura 13. Trecho do Código (Conexão *Bluetooth*)
Fonte – Próprio Autor

7. Resultados e Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo um abrangente estudo e implementação que permitisse a comunicação entre as plataformas Android e Arduino na prototipação de um dispensador de medicamentos.

Inicialmente, foram realizados diversas pesquisas e levantamentos bibliográficos buscando informações sobre as comunicações que seriam possíveis implementar, sendo objetos de estudo outros tipos de comunicações, no entanto, alguns módulos não funcionaram conforme o esperado, causando muita demora, fazendo se necessário optar pelas comunicações *GSM* e *Bluetooth*.

Foram testados diversos códigos, além das várias formas de ligações dos módulos nas placas, conseguindo com êxito enviar a mensagem através da tecnologia *GSM* para um celular pré-definido, assim como, foi possível realizar a comunicação *Bluetooth* entre uma aplicação Android e a plataforma Arduino, sendo comprovado através de meio visual (acionamento de um *LED*) seu correto funcionamento por meio de comandos inseridos no código, conforme, Figura 13.

Várias são as opções fornecidas em relação a trabalhos futuros, uma vez que, existem várias outras formas de comunicação que poderão ser implementadas a este projeto e que não foram utilizadas, durante seu desenvolvimento, como por exemplo, a comunicação *WI-FI* e *Ethernet*.

8. Referências

AlertMed. **AlertMed – Dispensador Eletrônico de Medicamentos**. Disponível em: <<http://www.alertmed.com.br/index.php/produto>> Acesso em: 27/05/2016.

ANVISA. **O que devemos saber sobre medicamentos**. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/download/category/112-medicamentos?download=102:cartilha-o-que-devemos-saber-sobre-medicamentos-anvisa>>. Acesso em: 27/05/2016.

IBGE. **Expectativa de vida**. Disponível em: <<http://teen.ibge.gov.br/noticias-teen/7827-expectativa-de-vida>>. Acesso em: 26/05/2016.

IBGE. **Projeção da população do Brasil por Sexo e Idade – 1980 - 2050**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/metodologia.pdf>. Acesso em: 26/05/2016.

IFSC. **Projeto TKMED**. Disponível em: <<https://linkdigital.ifsc.edu.br/2015/11/06/ifsctv-programa-em-acao-projeto-tkmed>>. Acesso em: 27/05/2016.

Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE). **Envelhecimento Humano**. Disponível em: <http://revista.hupe.uerj.br/detalhe_artigo.asp?id=195>. Acesso em 07/10/2016

SOUSA, Fábio. **Arduino – Primeiros passos**. Disponível em: <<http://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos>>. Acesso em: 25/07/2015.

BENTES, Leandro Maurício Araújo. **Arduino – Hardware e Software open-source**. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/artigos/arduino>>. Acesso em 25/07/2015

SANTOS, Ricardo Di Lucia. **Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS**. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/ricardo/2_1.html>. Acesso em: 25/07/2016.

SANTOS, Ricardo Di Lucia. **Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS**. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/ricardo/3.html>. Acesso em: 27/05/2016.

DEVMEDIA. **Desenvolvimento Android utilizando a IDE Android Studio**. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/desenvolvimento-android-utilizando-a-aide-android-studio/33872>>. Acesso em 12/12/2016.

ABLESON, W. F.; SEN, R.; KING, C. et al. **Android em Ação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.