

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**BRUNA NAYARA BATISTA DA SILVA
JÉSSICA ALESSANDRA MENDONÇA
THAYSLA FRANÇA SILVA**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR
PROJETO WRIST HEALTH GUARD**

**CURITIBA
2015**

**BRUNA NAYARA BATISTA DA SILVA
JÉSSICA ALESSANDRA MENDONÇA
THAYSLA FRANÇA SILVA**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR
PROJETO WRIST HEALTH GUARD**

Relatório de Projeto apresentado ao Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a disciplina de Resolução de Problemas em Engenharia I.

Orientador: Prof. MSc Afonso Ferreira Miguel

**CURITIBA
2015**

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível:

Ao nosso professor orientador, Dr. Afonso, pelo auxílio, disponibilidade de tempo e material.

Ao nosso professor, Marcelo Gaiotto, pelo auxílio, disponibilidade de tempo, material e principalmente pela paciência.

A família de cada integrante pelo suporte prestado durante todo o projeto, pela paciência e pela confiança depositada em nossa capacidade.

RESUMO

Este projeto foi desenvolvido na disciplina de problemas de resolução em engenharia com o objetivo de integrar conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo do curso e aplicar em situações reais do dia a dia. A equipe envolvida optou pelo desenvolvimento de um sistema já existente, porém voltado especificamente a idosos, uma vez que, os projetos já existentes têm como foco principal, praticantes de atividades físicas e bebês. A metodologia escolhida pelos integrantes foi o desenvolvimento de uma pulseira que coletasse dados sobre os batimentos cardíacos e temperatura do paciente e que por meio de um sinal Wi-Fi enviasse esses dados para uma plataforma online, onde serão exibidos graficamente a variação diária de tais dados para cada paciente, o que permitirá a análise sobre as respectivas condições de saúde. A equipe obteve resultados parcialmente satisfatórios, devido ao surgimento de vários problemas durante o desenvolvimento do projeto, que resultaram em modificações do projeto original.

Palavras-chave: Wi-Fi. Pulseira. Sensor.

ABSTRACT

This project was developed for the Engineering Problem Solving class with the objective to integrate all the knowledge acquired by the students during the Computing Engineering course and to apply it in everyday situations. The team involved has opted to develop an existing system however oriented specifically towards elders, since the existing projects have as primary focus either physical activities practitioners or infants. The methodology chosen by the members was the development of a bracelet which would collect the patient's heartbeat and temperature, and would send them via Wi-Fi to an online platform where the range of the data would be exhibited graphically for each patient; what will allow an analysis about their respective health conditions. The team obtained partially satisfactory results due to the arisen of various problems during the project development, which resulted in modifications to the original project.

Key-words: Wi-Fi. Pulse. Sensor.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pulseira Vidameter.....	11
Figura 2 - Camisa Tech.....	12
Figura 3 - Termômetro.....	12
Figura 4 - Sensor Pulse Amped.....	14
Figura 5 - Dashboard do Exosite.....	15
Figura 6 - módulo Wi-Fi.....	15
Figura 7 - Diagrama Estrutural.....	17
Figura 8 - Diagrama Funcional.....	18
Figura 9 - Arduino pro mini.....	19
Figura 10 - ESP8266.....	19
Figura 11 - Sensor pulse AMPED 2.....	20
Figura 12 - DS18B20.....	20
Figura 13 - Pilhas médias - Size AA.....	21
Figura 14 - Suporte para pilhas em paralelo.....	22
Figura 15 - Placa de circuito impresso.....	23
Figura 16 – Esquemático do projeto WHG.....	24
Figura 17 - Diagrama Eletrônico do WHG.....	24
Figura 18 - Esquemático para a impressão do WHG.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Impactos dos materiais utilizados.....	27
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	HISTÓRICO DO PROJETO.....	8
1.2	OBJETIVOS.....	8
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos.....	9
2	ESTADO DA ARTE	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
4	METODOLOGIA.....	14
4.1	METODOLOGIA DO SENSOR DE BATIMENTOS CARDÍACOS	14
4.2	METODOLOGIA DO EXOSITE	14
4.3	METODOLOGIA DO MÓDULO WI-FI	15
4.4	METODOLOGIA GERAL	16
5	O PROJETO.....	17
5.1	PROJETO MECÂNICO.....	17
5.1.1	Diagrama Estrutural.....	17
5.1.2	Diagrama Funcional.....	18
5.2	PROJETO DE HARDWARE	19
5.2.1	Esquemático do projeto	23
5.1.2	Diagrama Eletrônico	24
5.2	PROJETO DE SOFTWARE.....	25
6	RESULTADOS	26
7	IMPACTO AMBIENTAL	27
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
	REFERÊNCIAS.....	2929

1 INTRODUÇÃO

A pulseira Wrist Health Guard (WHG) é um dispositivo concebido pelo grupo cuja finalidade é auxiliar no monitoramento térmico e cardíaco de múltiplos pacientes em casas de repouso. Consiste em um sensor de temperatura e um par transmissor/receptor infravermelho a ser usado no pulso do idoso com conectividade Wi-fi, a qual será empregada para notificar aos cuidadores, em tempo real, irregularidades na temperatura e nos batimentos cardíacos de seu portador. Os dados coletados serão disponibilizados para acesso posterior por meio da plataforma Exosite, que exibirá graficamente avariação diária de tais indicadores para cada paciente, o que permitirá a análise sobre as respectivas condições de saúde.

1.1 HISTÓRICO DO PROJETO

Tendo em vista o que já existe no mercado, observa-se uma brecha entre pulseiras de polímeros reativos ao calor destinado a crianças, relógios esportivos que contabilizam batimentos cardíacos dos esportistas e braceletes compressores medidores pressão.

Wrist Health Guard é uma pulseira desenvolvida para integrar tais importantes procedimentos e empregar a conectividade Wi-fi a fim de dar acesso imediato a variações de índices de saúde do portador. O monitoramento remoto e em tempo real possibilitado pelo dispositivo possibilita a tomada de medidas profiláticas a males como infarto e infecções; o que atende justamente às necessidades de idosos — em quem a incidência desses é alta — os quais se encontram em casas de repouso — cuja administração já é complicada. Com WHG, pensamos em facilitar os cuidados com os idosos e melhorar sua qualidade de vida.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O projeto WHG, ao aferir a temperatura e a frequência cardíaca do paciente, automaticamente enviará via Wi-fi os correspondentes dados digitais à dashboard do Exosite em que o idoso estiver cadastrado. Assim que recebê-los, será feita a verificação se tais informações se configuram como salutares ou não. Aquelas que foram classificadas como danosas, serão notificadas aos cuidadores, juntamente com a identificação do idoso, por meio de um alerta via SMS aos celulares cadastrados no Exosite. No caso da temperatura, serão alertados valores os quais apontem início de hipotermia, hipertermia ou pirexia; para a frequência cardíaca, indicadores de arritmia cardíaca, taquicardia, insuficiência cardíaca ou infarto agudo no miocárdio. Ademais, o software WHG fará representações gráficas coordenadas pelo horário e indicadores correspondentes a fim de facilitar o acompanhamento analítico da saúde do idoso.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho foram:

- a) Desenvolver uma pulseira que medisse os batimentos cardíacos e a temperatura corporal do paciente.
- b) Através dos dados coletados, desenvolver um código que possibilite o envio de dados para o exosite.
- c) Configurar o exosite para que por meio de um email informe o responsável de que o paciente corre riscos.

2 ESTADO DA ARTE

Através da pesquisa de estado da arte se observou que existem vários projetos com a mesma ideia do WHG, porém nenhum desses projetos foi construído para atender especificamente os idosos. Muitos desses projetos foram criados para atingir pessoas que praticam algum exercício físico, como corrida ou algum exercício aeróbico. Por exemplo, a Microsoft Band que além de medir o batimento cardíaco também mede a quantidade de passos e outras informações relacionadas a atividade físicas. Outro exemplo seria a pulseira Vidameter que está prevista para dezembro de 2015. Essa pulseira consegue medir os batimentos cardíacos, a temperatura de pele, a sua velocidade numa corrida, entre outras informações.



Figura 1 - Pulseira Vidameter.

No sentido de medir o batimento cardíaco, além das pulseiras, foi encontrado uma camisa “tech” da marca Ralph Lauren. Essa camisa utiliza fibras de prata biosensitivas e sensores com a tecnologia OMSignal, que coleta dados por um pequeno dongle com acelerômetro e giroscópio, posicionado na parte lateral do corpo. Os dados coletados são transmitidos via Bluetooth a smartphones ou tablets que tiverem o aplicativo próprio da empresa para o monitoramento da biometria.



Figura 2 - Camisa Tech.

No sentido de medir a temperatura corporal, além das pulseiras, encontra-se o tradicional termômetro de mercúrio que consiste em um tubo fino com um bulbo contendo mercúrio na extremidade. Quando a temperatura está aumentando, o mercúrio se dilata e sobe pelo interior do tubo, formando uma coluna prateada e a partir dessa coluna prateada se observa se ela está abaixo ou acima da marca vermelha na escala, na maioria das vezes essa marca vermelha é representada por uma seta. Se estiver acima, haverá febre.



Figura 3 - Termômetro.

Não podemos deixar de citar o sistema que está sendo desenvolvido por uma equipe do MIT em que num futuro próximo não se usará gadgets vestíveis para monitorar a sua saúde. Chamado de Vital-Radio, esse dispositivo usa sinal wireless de baixo consumo de energia para monitorar com precisão os batimentos cardíacos e padrões de respiração de até três pessoas a uma distância de até 8 metros da fonte – mesmo que elas estejam em salas diferentes. Em seus primeiros testes o

sistema wireless conseguiu 98,5% de eficácia nos batimentos cardíacos o que seria um bom resultado já que o sistema ainda está em fase de desenvolvimento.

Todos os projetos citados têm semelhanças com a WHG, seja pelo gadget utilizado, seja pela informação coletada ou seja pelo envio dos dados para uma determinada plataforma. Entretanto, como foi dito anteriormente, em nossas pesquisas não se foi encontrado um gadget idêntico ao construído nesse projeto, ou seja, um gadget que medisse somente batimentos cardíacos e a temperatura corporal e que fosse totalmente voltado para o monitoramento da saúde dos idosos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Foram utilizados como referência para o projeto Wrist Health Guard, diversos tipos de pulseiras já existentes no mercado, a Fitbit Flex, que utiliza conectividade no momento da sincronização de dados sem fio para o computador. A Adidas Smart Run e a Nymi, identificam os batimentos por minuto e também possuem conectividade, elas ainda não estão disponíveis no Brasil. Já a Airo, a qual está em processo de construção, promete identificar pontos cruciais sobre quatro pontos da saúde: nutrição, estresse, sono e exercícios. Para obter isso, a mesma monitora batimentos, calcula calorias queimadas, detecta nutrientes na corrente sanguínea, analisa o sistema nervoso e rastreia os ciclos de sono, conforme esta sendo explicado pelo fabricante.

No momento da pesquisa foi encontrado também informações sobre as pulseiras fitness. A pulseira LifeBand da LG possui dois sensores, um acelerômetro e um altímetro, os quais medem com precisão todos os exercícios realizados em pistas com descidas e subidas. A pulseira também possui um sistema de notificações de chamadas e SMS do celular e controle de reprodução de músicas. A pulseira é compatível com sistemas operacionais Android e iOS. A mesma possui um fone de ouvido Heart Rate, o primeiro produto do mercado mundial a realizar a medição dos batimentos cardíacos. O mesmo possui um sensor Perform Tek, que é capaz de indicar com precisão os batimentos por meio do fluxo de sangue que passa pelo canal auditivo.

A Microsoft anunciou em 2014 uma pulseira inteligente também dedicada ao acompanhamento de atividades físicas e também como agenda pessoal portátil. A sua principal função é coletar e exibir dados como taxa de batimentos cardíacos, passos, calorias gastas e qualidade do sono. A mesma possui um mapeamento GPS próprio e um sensor que detecta a intensidade da luz ultravioleta do ambiente.

4 METODOLOGIA

Para melhor entendimento do leitor, o tópico de metodologia foi dividido em 3 tópicos menores. Cada tópico irá conter uma parte do processo, e o tópico final conterá uma explicação da metodologia contendo todos os componentes deste projeto. Os tópicos são: metodologia do sensor de batimentos cardíaco, metodologia do exosite, metodologia do módulo Wi-Fi e metodologia geral.

4.1 METODOLOGIA DO SENSOR DE BATIMENTOS CARDÍACOS

O sensor de batimentos cardíacos funciona da seguinte forma, primeiramente o sensor se adapta a quantidade de luz incidente sobre ele e após se adaptar, o sensor de pulso mede mudanças sutis na luz de expansão dos vasos capilares enviando os dados para arduino para que possa ser processado.



Figura 4 - Sensor Pulse Amped.

4.2 METODOLOGIA DO EXOSITE

A plataforma exosite funciona da seguinte maneira: um módulo Wi-Fi é acoplado em um arduino, para que dessa maneira, os dados sejam enviados para o

exosite. A partir das informações enviadas, o exosite fará representações gráficas coordenadas pelo horário a fim de facilitar a visualização e logo em seguida julgará se o dado coletado configura-se como danoso ou não. No caso de ser danoso, o exosite envia um e-mail a pessoa responsável pelo idoso para que este possa ser verificado.



Figura 5 - Dashboard do Exosite.

4.3 METODOLOGIA DO MÓDULO WI-FI

O módulo Wi-Fi funciona da seguinte forma: a cada 10 segundos, os dados coletados serão enviados para o módulo Wi-Fi e este, em seguida, envia os dados para o exosite.

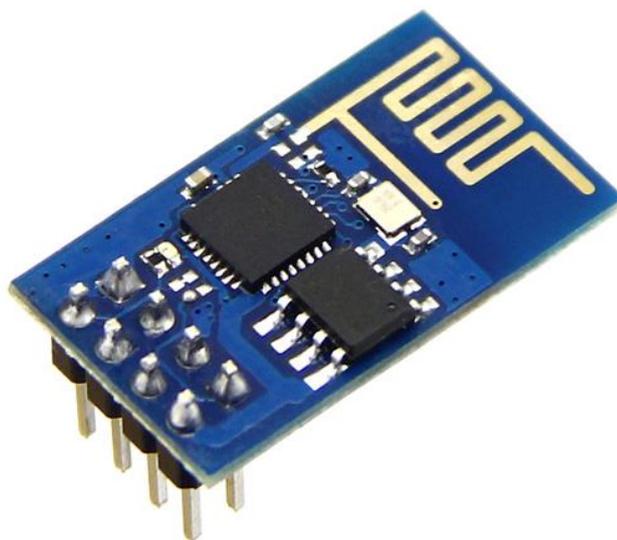


Figura 6 - módulo Wi-Fi.

4.4 METODOLOGIA GERAL

A metodologia da equipe foi a de: construir o software para receber sinais do sensor de batimentos cardíaco e do sensor de temperatura e por meio de um módulo Wi-Fi enviar os dados para a plataforma exosite. Em seguida configurou-se o exosite para que fizesse representações gráficas e para que enviasse um e-mail para a pessoa responsável pelo idoso caso a informação recebida for julgada como danosa.

5 O PROJETO

5.1 PROJETO MECÂNICO

5.1.1 Diagrama Estrutural

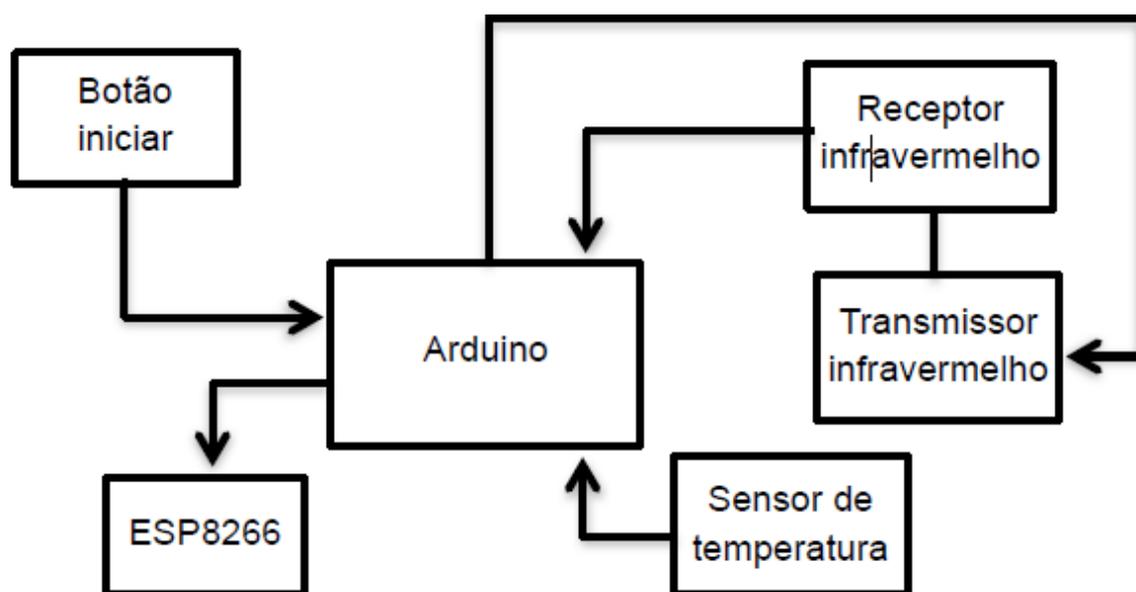


Figura 7 - Diagrama Estrutural.

Ao Arduino serão conectados, além do botão iniciar, um módulo ESP8266, um sensor de temperatura, um receptor e um transmissor infravermelho. O sensor de temperatura informará o nível de agitação das partículas ao Arduino que, por sua vez, compartilhá-las-á via Wi-fi. Bem como ocorrerá ao receptor infravermelho, o qual captará a luz refletida pelos vasos sanguíneos do pulso oriundos do transmissor, cuja frequência de emissão será determinada pelo Arduino.

5.1.2 Diagrama Funcional

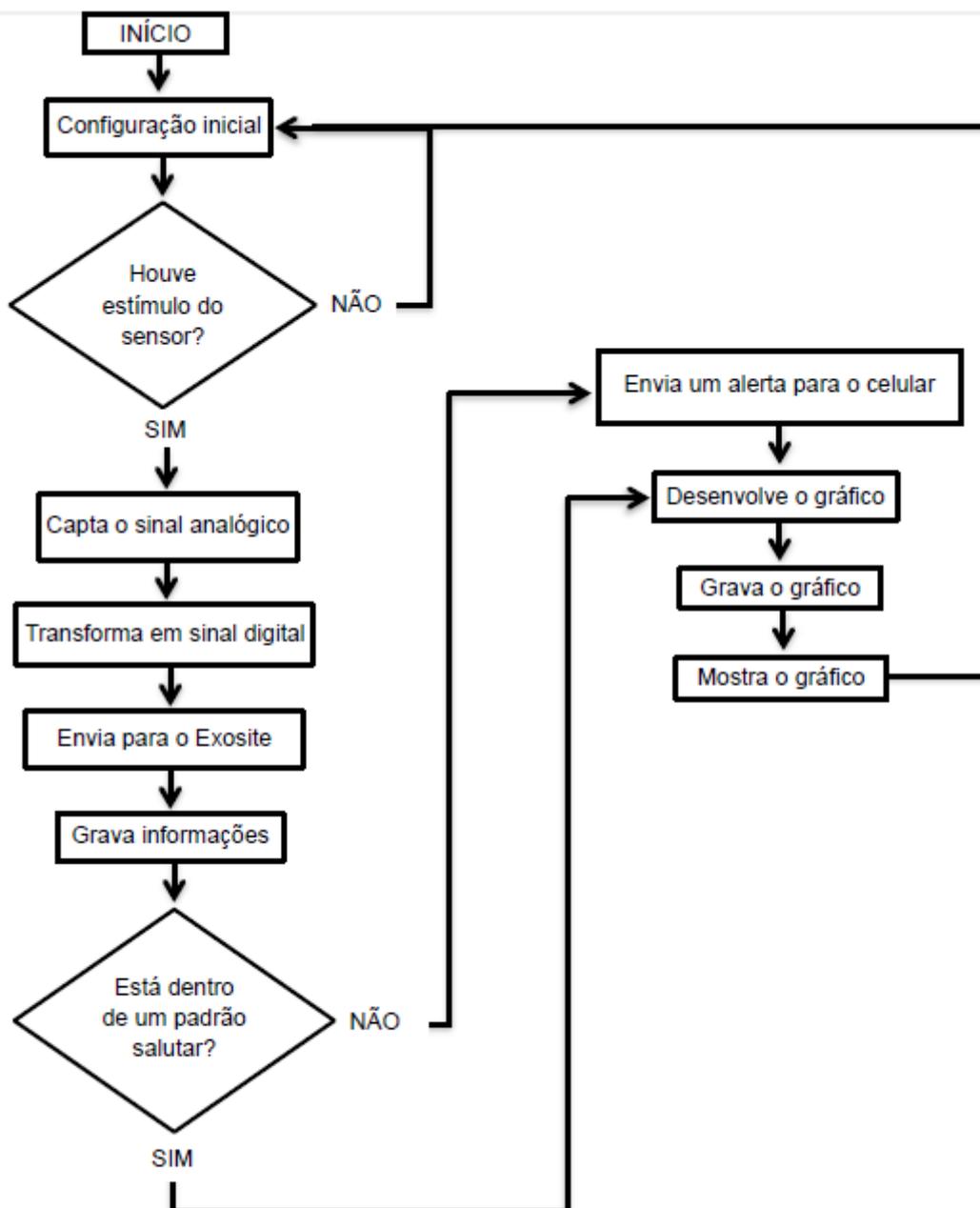


Figura 8 - Diagrama Funcional.

Ao ser ligada, a pulseira Wrist Health Guard aguardará, em estado ocioso, um estímulo em seus sensores térmico ou infravermelho; esse será convertido de sinal analógico para digital a fim de ser analisado pelo computador caso represente um risco à saúde do idoso ou não. Em ambos os casos, os dados serão armazenados no Exosite para a representação gráfica e consulta posterior. Por sua vez, na última

opção, um alerta é notificado ao celular cadastrado para a tomada das devidas medidas pelo cuidador.

5.2 PROJETO DE HARDWARE

Os materiais eletrônicos selecionados para a realização do projeto foram:

- Arduino pro mini:

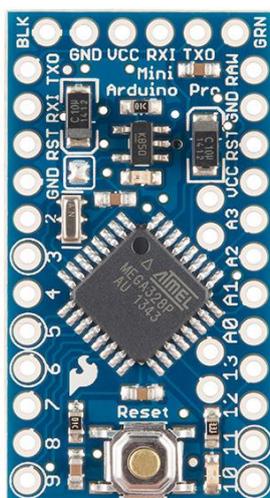


Figura 9 - Arduino pro mini.

- ESP8266 que será utilizado para realizar o envio dos dados para o exosite.

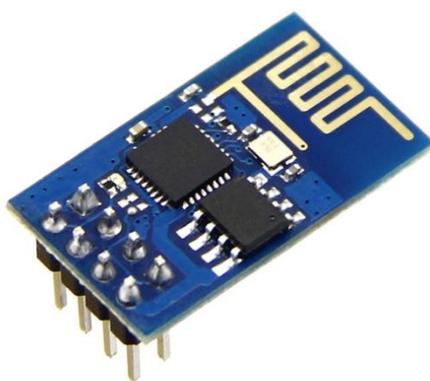


Figura 10 - ESP8266.

- Sensor pulse AMPED responsável por capturar os batimentos cardíacos:



Figura 11 - Sensor pulse AMPED 2.

- Sensor de temperatura - DS18B20;

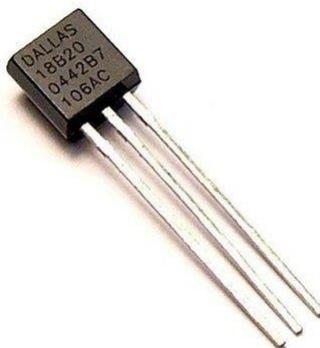


Figura 12 - DS18B20.

- Pilhas:



Figura 13 - Pilhas médias - Size AA.

- Suporte para as pilhas:



Figura 14 - Suporte para pilhas em paralelo.

- Placa:



Figura 15 - Placa de circuito impresso.

5.2.1 Esquemático do projeto

Esquemático desenvolvido no programa Fritzing para ilustrar a montagem do WHG. Onde é possível observar todas as ligações e componentes que estão sendo utilizados para a montagem do mesmo.

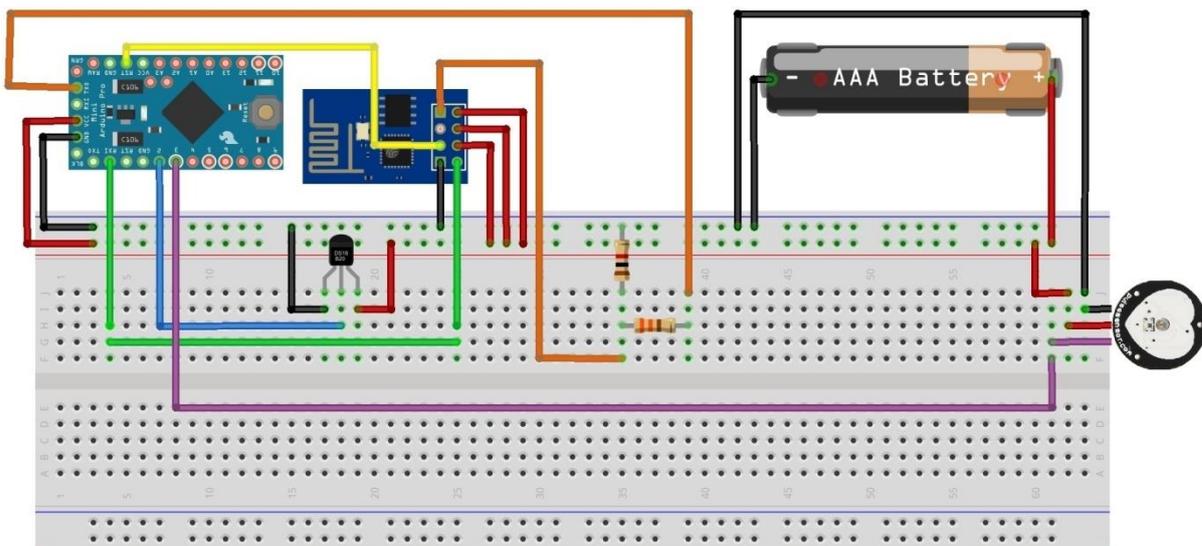


Figura 16 – Esquemático do projeto WHG.

5.2.2 Diagrama Eletrônico

Diagrama eletrônico confeccionado no programa EAGLE, para a impressão da placa do projeto WHG.

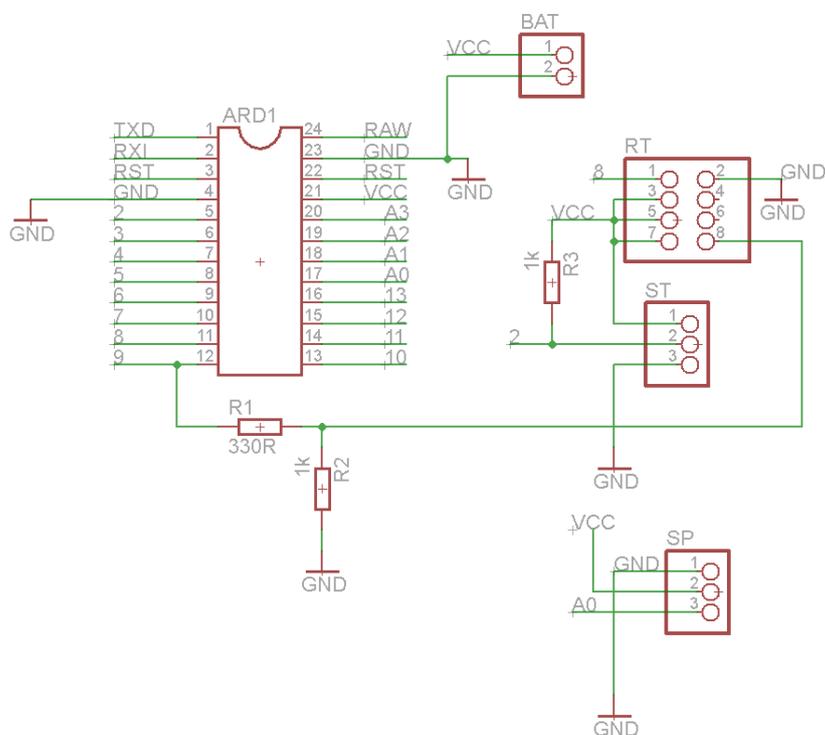


Figura 17 - Diagrama Eletrônico do WHG.

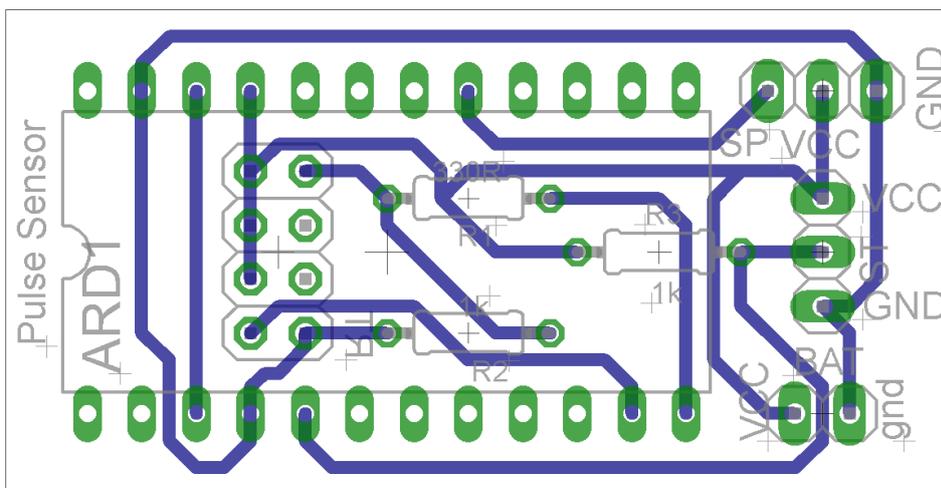


Figura 18 - Esquemático para a impressão do WHG.

5.3 PROJETO DE SOFTWARE

Os softwares utilizados para a elaboração do projeto foram:

- EAGLE 6.2.0
- Fritzing 0.9.2
- Arduino

6 RESULTADOS

A equipe conseguiu parcialmente atingir o seu objetivo principal, desenvolver uma pulseira que medisse os batimentos cardíacos e a temperatura e que em seguida enviasse esses dados para uma plataforma online, onde estes seriam tratados e julgados perigosos ou não. A principal dificuldade foi a utilização do sensor de batimentos cardíacos que por ser muito sensível ao suor dos dedos e da orelha, acabou gerando ruídos extremos que resultaram em medidas não confiáveis na hora da coleta. Outra dificuldade encontrada no sensor de batimentos cardíacos, que também acabou gerando medidas não confiáveis foi o local onde ele seria utilizado, resultando na mudança do projeto inicial, uma vez que após vários testes foi concluído que o sensor não obtém um bom desempenho quando colocado em contato com o pulso.

7 IMPACTO AMBIENTAL

De alguns anos para cá o tema impacto ambiental e sustentabilidade vêm sendo questionado e ganhando seus espaços na sociedade. Mas, ainda assim estão sendo muitas vezes desprezados pelo fato de que para serem na maioria das vezes praticadas geram custo.

No projeto WHG foi utilizado à pilha, tal material é considerado como lixo tóxico, pois possui alto índice de contaminação. As pilhas na maioria das vezes 80% delas são constituídas de zinco, carbono e o restante de pilhas alcalinas. No Brasil, na maioria das vezes as pilhas são descartadas em lixos comuns e vão ser decompostas nos lixões, aumentando ainda mais o grau de contaminação dos lençóis freáticos e cursos d'água, podendo contaminar também a fauna e flora das regiões próximas. Hoje já é bastante encontrado em universidades e no ambiente de trabalho, locais próprios para descarte desse tipo de produto, para que os mesmos sejam descartados de maneira segura.

Abaixo a tabela referente aos materiais utilizados:

	Lei de chumbo	Reutilização	Reciclagem	Descarte
Arduino pro mini	Respeita	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
ESP8266	Respeita	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Resistores	Respeita	Não	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Sensor AMPED	Respeita	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Sensor de temperatura	Respeita	Não	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Botão	Respeita	Não	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Bateria	Respeita	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem

Tabela 1 - Impactos dos materiais utilizados

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho que está sendo apresentado foi encontrado muitos obstáculos, entre eles a descoberta que o sensor AMPED não é funcional para o quesito que foi proposto, pelo fato do mesmo ser muito sensível resulta em uma extrema variação de resultados. Foi possível concluir que a ideia da captação da temperatura e também dos batimentos cardíacos no pulso não é uma proposta muito satisfatória, o pulso é o local do corpo que mais se tem variação da temperatura. Por esse motivo indicamos a orelha para a melhor captação dos sinais, pois é a região do corpo que mais possui sensibilidade. Indicamos o posicionamento do sensor de temperatura no início do canal auditivo, pois nesse local é possível detectar com precisão a temperatura corporal e o sensor cardíaco logo a frente do trago, pois é aonde passa a artéria carótida, a qual possui alta pressão sanguínea. Indicamos também a utilização de outro tipo de bateria, para minimizar o tamanho do produto e aumentar o tempo de vida do projeto. No mais, foi satisfatório desenvolver o WHG, tendo sucesso na utilização do módulo SP8266 e também do Exosite, onde identificamos que é possível utilizar a tecnologia em pro a vida de todos nossos entes queridos.

REFERÊNCIAS

SAÚDE NO CORPO. **Pulseira fitness e fone de ouvido que mede batimentos.** Disponível em: <<http://saudenocorpo.com/pulseira-fitness-e-fone-de-ouvido-que-mede-batimentos/>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

DALLAS SEMICONDUCTOR. **DS18B20.** Disponível em: <<http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Sensors/Temp/DS18B20.pdf/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

SPARKFUN. **WI-FI MODULE – ESP8266.** Disponível em: <<https://www.sparkfun.com/products/13252/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

ESP8266. **ESP8266 Community Forum.** Disponível em: <<http://www.esp8266.com/>>. Acesso em: 11 jun. 2015.

TECHTUDO. **Pulseiras inteligentes disponíveis no mercado.** Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/02/confira-lista-de-pulseiras-inteligentes-disponiveis-no-mercado.html/>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

TECMUNDO. **Microsoft anuncia pulseira inteligente Band e app fitness Health** Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/microsoft/65179-microsoft-anuncia-pulseira-inteligente-band-app-fitness-health.htm/>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

MAISFUTEBOL. **Investigadores desenvolvem pulseira para monitorar temperatura de bebês.** Disponível em: <<http://www.maisfutebol.iol.pt/saude/investigadores-de-coimbra-desenvolvem-pulseira-para-monitorizar-temperatura-dos/investigadores-desenvolvem-pulseira-para-monitorizar-temperatura-de-bebes/>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

PULSE SENSOR. **Pulse Sensor Aaped.** Disponível em: <<http://pulsesensor.com/pages/pulse-sensor-amped-arduino-v1dot1/>>. Acesso em: 18 jun. 2015.