

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL - ZONA NORTE
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ELETRÔNICA

DÉBORA CRISTINA XAVIER DE OLIVEIRA
DÉBORA NOEMY DE ALCÂNTARA VALENTIM
WENDERSON ALVES DOS SANTOS

BECA - BRACELETE ELETRÔNICO CONTRA ACIDENTES

NATAL-RN

2018

DÉBORA CRISTINA XAVIER DE OLIVEIRA
DÉBORA NOEMY ALCÂNTARA VALENTIM
WENDERSON ALVES DOS SANTOS

BECA - BRACELETE ELETRÔNICO CONTRA ACIDENTES

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico Integrado em Eletrônica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Eletrônica.

Orientador: Prof. Ms. Pedro Ivo de Araújo do Nascimento

NATAL-RN

2018

“Um navio no porto está seguro, mas não é para isso que os navios são feitos. Vá para o mar aberto para fazer novas coisas.”

(Grace Hopper)

RESUMO

Os acidentes envolvendo crianças de colo, no momento em que estão sendo acalentadas, ocorrem e, apesar de não contabilizados nos hospitais e postos de saúde, esses acidentes são frequentes e podem acarretar em graves consequências. Nesse contexto, notou-se a necessidade da elaboração de um projeto que englobe a problemática e que, principalmente, seja capaz de proteger a mãe e a criança dos riscos da queda no momento da amamentação e/ou acalentação. O Bracelete Eletrônico Contra Acidentes (BECA) surge com o propósito de prevenir acidentes desse caráter, utilizando meios tecnológicos para alcançar o objetivo proposto.

Palavras-chave: acidentes; dispositivo; sono; criança; mãe.

ABSTRACT

The accidents involving children, while they are being nursed, happen and, although they are not accounted at hospitals and health centers, they are frequent and may result in serious consequences. In this context, it was noticed the necessity for projects which concern upon it and, above all, have the objective to protect the mother and the child against the risk of falling, at the moment of nursing. The Electronic Bracelet Against Accidents (BECA) has as main objective to prevent those kind of accidents

Key words: accidents; device; sleep; child; mother.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 FISIOLOGIA DO SONO	8
2.2 QUALIDADE DO SONO DA MULHER HODIERNA	8
2.3 FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS	9
2.3.1 ARDUÍNO	9
2.3.2 AMPED	11
2.3.3 <i>VIBRACALL</i>	12
2.3.4 IMPRESSÃO 3D	13
3 METODOLOGIA	16
3.1 PESQUISA DE CAMPO	16
3.2 LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO	16
3.3 PRIMEIRO PROTÓTIPO	17
3.4 SEGUNDO PROTÓTIPO	20
3.5 TESTES	22
4 RESULTADOS	23
4.1 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO	23
4.2 CÓDIGO	27
4.3 PRIMEIRO PROTÓTIPO	29
4.4 SEGUNDO PROTÓTIPO	30
4.5 TESTES	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6 REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O sono apresenta grande importância para a manutenção do bom funcionamento do corpo humano, posto que garante, dentre muitos benefícios, a saúde física e mental de um indivíduo. Com funções de conservar energia e de repor as biomoléculas que compõem os processos bioquímicos do organismo (RIBEIRO, 2010), o sono pode ser influenciado por inúmeros fatores externos e internos, os quais, correntemente, acarretam consequências no exercício das atividades cotidianas.

O bem estar físico e psicológico de um ser humano depende, essencialmente, da qualidade do sono; dormir bem, portanto, é uma ação imprescindível no que diz respeito à assimilação de aprendizados, à agilidade no processamento de informações e, ainda, à capacidade de concentração. Uma vez insuficiente ou insatisfatório, o sono pode causar alterações no comportamento (ALVES, et.al, 2015) e surtir efeitos que comprometem tarefas fundamentais para os estágios da vida humana, dentre as quais convém citar a amamentação.

De acordo com a pesquisa realizada em 2016 pela revista CRESCER, no Brasil, as mulheres são, desde as décadas passadas, as maiores responsáveis pelos cuidados com os filhos no período da primeira infância. À vista disso, as mães dedicam uma considerável parcela do tempo e da energia que dispõem às exauríveis atividades domésticas ao zelo para com as crianças, o que resulta em um evidente cansaço noturno. Este implica, demasiadamente, na participação da Figura materna durante a fase em que se deve assegurar maior assistência aos filhos, isto é, na etapa de aleitamento materno.

No período noturno, é normal que o bebê acorde, fazendo-se necessário o despertar da mãe para que ela possa aninhar a criança até que esta adormeça novamente. Nesse processo, a mulher tende a sentir sonolência e, assim, adormece. Nesta situação, de acordo com Torino (2016, *apud* ROUSE MD, 2014, p. 181), a criança fica exposta ao risco de queda dos braços da mãe, o que pode resultar em lesões, por vezes, fatais.

A fim de minimizar os riscos supracitados, o Bracelete Eletrônico Contra Acidentes (BECA) foi desenvolvido. O dispositivo – cujo objetivo é despertar a mãe caso esta adormeça durante o acalentamento do bebê – funciona a partir da leitura de batimentos cardíacos, da identificação de movimentos bruscos/ausência de

movimentos por um longo período e da emissão de um sinal vibratório, cujo desligamento deve ser manual. Ainda compõem os objetivos deste trabalho a elaboração de um questionário para levantamento de dados, o estudo de casos de acidentes envolvendo crianças de 0 a 2 anos e, por fim, a criação de um protótipo baseado na ideia final do dispositivo.

O segundo capítulo deste relatório deter-se-á à exposição do embasamento teórico necessário para a compreensão do projeto desenvolvido. O terceiro capítulo, em seguida, tratará da metodologia utilizada para a construção do dispositivo idealizado. E, por fim, tem-se, no quarto e último capítulo, os resultados obtidos do presente projeto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os tópicos e as definições mais pertinentes do presente projeto.

2.1 FISIOLOGIA DO SONO

Um fator importante associado aos acidentes que envolvem crianças na primeira infância encontra-se na condição fisiológica da mãe, que, por vezes, experimenta sintomas de cansaço intenso. Para uma melhor compreensão deste tópico, é preciso atentar-se, inicialmente, às definições de vigília (foco deste item) e de sono.

A vigília compõe o grupo denominado de Movimento Não Rápido dos Olhos (*Non Rapid Eye Movement*) ou NREM. Trata-se de um estado em que o indivíduo realiza atividades conscientemente até atingir a fase 1 do NREM (ERNANDES; JÚNIOR, 2015 *apud* LENT, 2010). Nesta etapa, ainda, a pessoa pode ser acordada com facilidade e a frequência cardíaca sofre uma alteração, passando a se configurar como regular ou lenta. Nas fases posteriores, verifica-se um relaxamento e a incapacidade de realizar movimentos conscientes em sua totalidade, marcando, assim, a entrada nos estágios do sono (ERNANDES; JÚNIOR, 2015).

Em contrapartida, o sono na fase de Movimento Rápido dos Olhos (*Rapid Eye Movement*), ou REM, se caracteriza pelo relaxamento muscular quase completo, além do aumento da frequência cardíaca (ALMEIDA, 2016). Logo, o indivíduo se encontra em estado de sono profundo (ERNANDES; JÚNIOR, 2015 *apud* LENT, 2010) e as suas ações não são realizadas de maneira consciente (ERNANDES; JÚNIOR, 2015).

2.2 QUALIDADE DO SONO DA MULHER HODIERNA

Até a primeira metade do século XX, as mulheres eram responsáveis pela execução de todas as tarefas domésticas, enquanto ao homem era atribuído o cargo de provedor do sustento familiar (BORSA; NUNES, 2011). Contudo, essas características vêm se modificando ao longo do tempo e, com isso, a mulher passou a assumir tarefas antes realizadas apenas pela Figura masculina (OLIVEIRA, 2009).

Ainda que as mulheres estejam, atualmente, inseridas no mercado de trabalho, elas continuam com a maior parcela das responsabilidades familiares e, mesmo

empregadas, não contam com a ajuda do parceiro quanto às obrigações domésticas (BORSA; NUNES, 2011); este quadro é acentuado após o nascimento de uma criança, pois

O nascimento de um filho é um evento que modifica a vida do casal, especialmente a da mãe, que comumente assume a maior parte das responsabilidades de cuidado do filho/a. (RAPOPORT; PICCINI, 2011, p.215 *apud* DUNKEL-SHETTER; SAGRESTANO; FELDMAN; KILLINGSWORTH, 1996).

É possível afirmar, ainda, que a Figura feminina dedica cerca de 20,9 horas semanais aos trabalhos familiares; o homem, contudo, dedica apenas 10,8 horas (RENAUX, 2018 *apud* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2017). O acúmulo das tarefas, então, provoca exaustão na mulher, e este é um dos principais motivos pelos quais as crianças tornam-se suscetíveis a acidentes como quedas enquanto são acalentadas pelas mães (TORINO, 2016).

Uma vez necessária a amamentação noturna, a situação é agravada, já que, além do cansaço, ocorre a liberação do hormônio ocitocina, responsável pelo relaxamento dos músculos e, conseqüentemente, por uma maior sensação de sono (HOGG, 2000). Isso aumenta as chances do cochilo e, por conseqüência, a queda do bebê, que é a principal causa de lesões não fatais em crianças, de acordo com pesquisa de 2016 realizada pelo Centro de Controle Preventivo de doenças (*Centers for Disease Control Prevention*, em inglês).

2.3 FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS

2.3.1 ARDUÍNO

O Arduino é uma plataforma de prototipação eletrônica altamente utilizada para desenvolvimento de projetos e sistemas embarcados. Ele possui entradas para componentes eletrônicos, tais como: LED's, sensores, motores, entre outros dispositivos. A plataforma possui vários tipos de modelos que podem ser observados na Figura 1, abaixo, dentre eles o UNO, NANO, MINI e o MEGA (TELES, 2016).



Figura 1 - Modelos de placa arduino
Fonte: FilipeFlop.

A placa Arduino é composta por um microcontrolador, da linha Atmega, e diversos *slots* para entrada e saída. Para tanto, a programação e compilação da plataforma é feita a partir da utilização do *software* IDE Arduino que possui uma simples e intuitiva interface gráfica e se utiliza de uma linguagem própria que é similar às linguagens C e C++ (BITTENCOURT, 2017).

Devido a necessidade de praticidade e conforto, o modelo escolhido para integrar o conjunto de componentes do BECA foi o Arduino NANO por ter suas dimensões bastante reduzidas em relação aos outros modelos. De acordo com o site oficial do Arduino, o modelo NANO possui apenas 18 x 45mm e pesa apenas 7g. Se torna operacional com uma tensão a partir de 5V e com o consumo de energia de 19mA. O exemplar utilizado assemelha-se ao da Figura 2, abaixo:

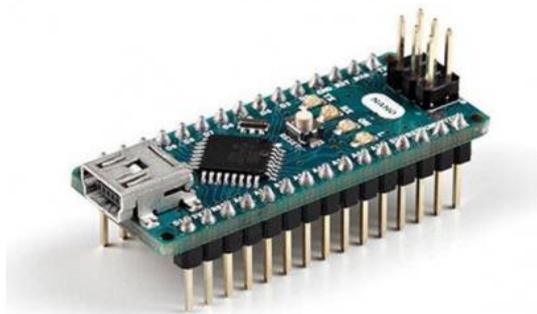


Figura 2 - Arduino nano
Fonte: Store Arduino.

2.3.2 AMPED

Dispositivo utilizado para medir frequências cardíacas com base nas alterações da intensidade da luz, o AMPED possui um sensor de frequência cardíaca que trabalha em conjunto com um sensor óptico. O sinal analógico obtido é enviado para um microcontrolador presente no componente (KENSHIMA, 2017).

Para obter os dados do pulso cardíaco, o dispositivo se utiliza do princípio da fotopleletismografia, que consiste na utilização da intensidade da luz como modo de medição da variação do volume sanguíneo de forma não invasiva. Neste método, o aparelho usado possui duas principais unidades: a fonte de luz e o sensor de luminosidade. Assim, a aferição ocorre de acordo com a quantidade de luz que retorna para o dispositivo.

O funcionamento do AMPED se baseia na verificação do volume do sangue que se desloca pelos vasos sanguíneos; com auxílio do LED que compõe o sensor, é emitida uma luz que será absorvida, em partes, pelo sangue e, também pelos tecidos da pele. A luz que não for absorvida é refletida e retorna para o sensor óptico (SENSOR, 2015). Dessa forma, é possível verificar a frequência cardíaca do usuário. A Figura 3 a seguir ilustra a parte do sensor AMPED que estabelece contato direto com a pele do usuário.



Figura 3 - Sensor AMPED
Fonte: Filipeflop.

O sensor dispõe de 3 pinos: à esquerda tem-se a saída do Sinal (S), no centro a tensão de entrada (VCC), cujo modo de operação varia de 3V a 5V. À direita tem-se o terceiro pino, no qual é ligado o GND. O baixo custo, atrelado ao tamanho bastante reduzido (16 x 2,7mm) e ao baixo consumo de energia (cerca de

4mA), compõem as vantagens de se utilizar o AMPED. A Figura 4 exibe a estrutura da parte superior do sensor.

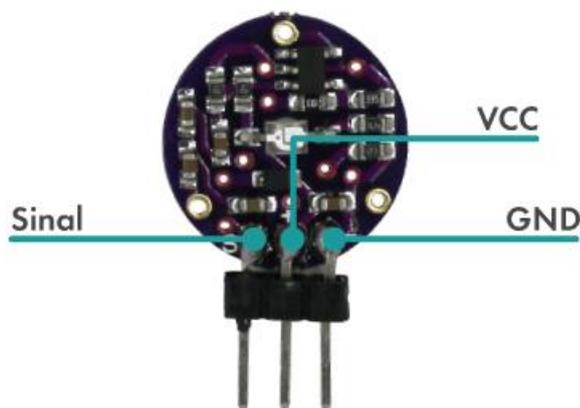


Figura 4 - Conexões do AMPED
Fonte: Filipeflop.

2.3.3 VIBRACALL

Componente responsável pelo alerta vibratório do dispositivo BECA, o *Vibracall* tem seu funcionamento baseado na indução magnética, ou seja, a corrente conduzida por meio de filamentos presentes no interior do motor gera um campo elétrico no momento em que interagir com um ímã. Este, presente no motor, possui um de seus polos voltados para a espira, a qual, uma vez energizada, provoca uma interação entre eles. Quando a espira e o ímã dividem o mesmo polo, surge uma força de repulsão, que é a responsável pela rotação do motor a partir da movimentação da espira (GRAÇA, 2012).

A vibração do vibracall ocorre por meio de uma peça metálica em formato de meia lua posicionada na ponta do eixo do motor, a peça é responsável por modificar o centro de massa da estrutura fazendo com que ele vibre. As oscilações criadas por essa peça faz a estrutura do motor vibrar, espalhando-se pelo restante da estrutura do dispositivo em que se é acoplado (RAHIM, 2017).

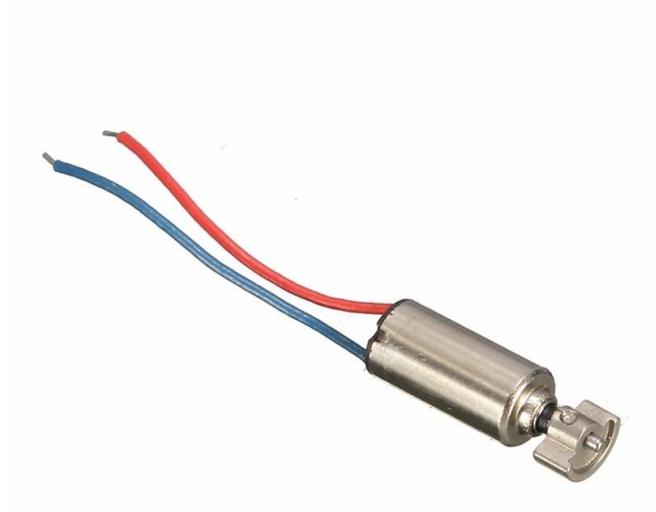


Figura 5 - Exemplo de vibracall com peça metálica exposta
Fonte: Master Walkers.

O *Vibracall* possui pequenas dimensões (15x5mm), e apresenta uma pequena massa de apenas 0,05 Kg (GIAROLA, 2016). Isso possibilita uma maior praticidade e maleabilidade. A alimentação desse componente eletrônico é feita com uma tensão de 3.3V (RAHIM, 2017).

2.3.4 IMPRESSÃO 3D

Tecnologia bastante utilizada na atualidade para criação de protótipos de projetos, a impressão tridimensional também realiza a impressão de peças de equipamentos, entre outras aplicações. É um processo em que o objeto é formado a partir da adição em camadas contínuas de um determinado material (filamento de plástico, na maioria dos casos). A produção do objeto começa na confecção do modelo em ambiente digital por meio de *softwares* específicos para criação de desenho 3D, para depois ser enviado para impressora (PORTO, 2016).

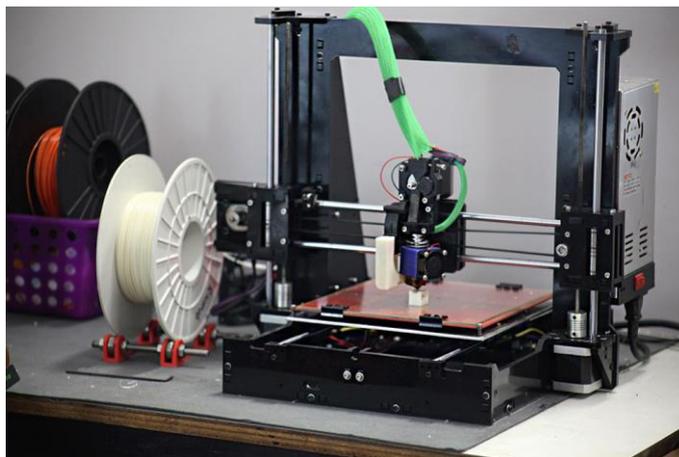


Figura 7 - Impressora 3D
Fonte: NANO.

A viabilidade da prototipagem rápida com a impressora, se dá a sua flexibilidade já que os métodos de criação em ambiente virtual permite uma concretização do produto final, evitando o desperdício de materiais e ferramentas, além de permitir que os objetos sejam criados com maior rapidez e de modo mais barato (GORNI, 2001). O processo de prototipagem rápida permite, ainda, um resultado final semelhante ao de um produto industrial, ou seja, com acabamentos e durabilidade equivalentes (GORNI, 2001).

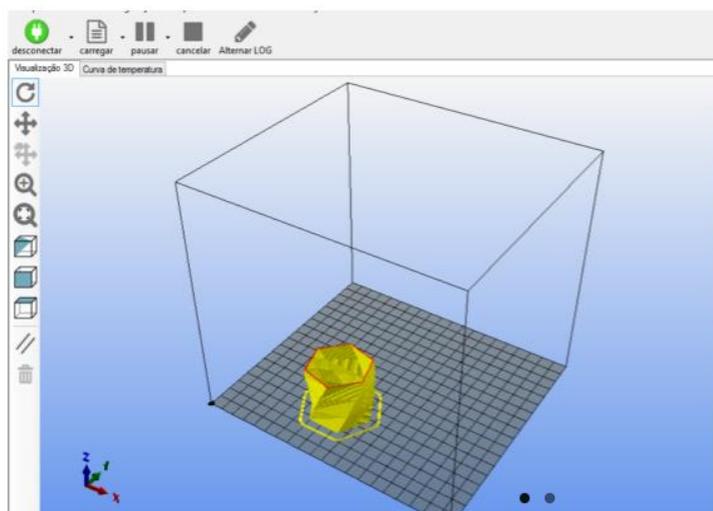


Figura 8 - Ambiente de confecção 3D
Fonte: NANO.

De acordo com Gorni (2001), o nome “rápida” que se dá ao processo de prototipagem é algo relativo, já que o tamanho e a complexidade do projeto pode influenciar no tempo de produção, levando de 3 a 72 horas de trabalho contínuo da

impressora. Esse tempo, comparado aos métodos habituais, como a usinagem, pode demandar dias ou até meses para a produção de um único protótipo.

3 METODOLOGIA

Esta seção se deterá à explicação dos métodos e dos materiais utilizados para a consolidação do projeto, bem como a evolução do protótipo inicial para o segundo protótipo.

3.1 PESQUISA DE CAMPO

Para o embasamento teórico do projeto, a princípio, foram realizadas pesquisas acerca da recorrência de acidentes causados, principalmente, pelo adormecimento da mãe enquanto a criança está no colo dessa.

Haja vista a escassez de dados, tanto nos registros hospitalares, quanto no meio virtual, elaborou-se um questionário *online*, a fim de coletar os dados relativos à problemática do projeto, promovendo uma visão mais ampla acerca da recorrência de acidentes que envolvem crianças de 0 a 2 anos.

Essa pesquisa foi divulgada nas seguintes mídias sociais: *Facebook*, *Instagram* e *WhatsApp*, contendo os questionamentos que deveriam ser respondidos, única e exclusivamente, por mães. Neste formulário as mulheres respondiam à perguntas de caráter informativo e, ainda, sobre a utilidade de dispositivos que auxiliam no cuidado materno.

3.2 LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Para a efetivação do protótipo, foi escolhida a plataforma de prototipagem Arduino, que possui a própria linguagem de programação. Primeiro, desenvolveu-se uma lógica, a partir da utilização de fluxograma, que serviu como base para o desenvolvimento do programa. Esta lógica parte da realização da leitura de frequência cardíaca por meio do sensor Amped e finaliza com o alerta, com o acionamento de um LED.

Para tanto, o programa desenvolvido deveria realizar, a cada vinte medições de pulso, feitas por meio do Amped, uma média de batimentos cardíacos. Feito isso, com a marcação de um minuto, no cronômetro, é realizado um cálculo de porcentagem da última média em relação a média do minuto anterior e, caso essa porcentagem represente uma diminuição maior ou igual a 10%, o alarme é ativado.

Dessa forma, a média atual será atribuída à média anterior, como ilustrado na Figura 9 abaixo.

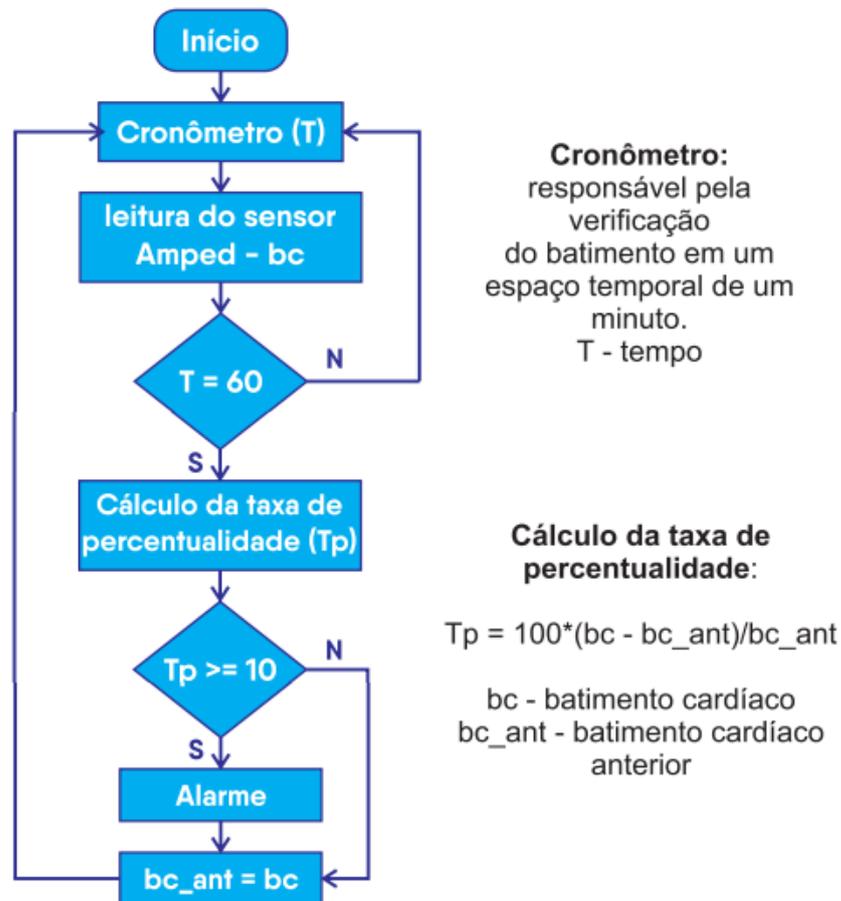


Figura 9 - Fluxograma usado para elaboração da lógica utilizada no programa
Fonte: Autores.

Dessa forma, pode-se desenvolver o código necessário para o funcionamento do protótipo.

3.3 PRIMEIRO PROTÓTIPO

A fim de cumprir com os objetivos do projeto, a princípio foi elaborado um protótipo inicial, cuja função era realizar a leitura da frequência cardíaca do usuário. Para isto, utilizou-se uma placa de Arduino MEGA em conjunto com um sensor Amped.

Inicialmente, o sensor foi conectado à placa através do GND de ambos os dispositivos, do Vcc, de 5V e, também, pelo Sinal (s) do Amped ligado ao pino A0

(de leitura analógica), do Arduino — tido como entrada do sistema. A Figura 10 exibe a simulação deste protótipo.

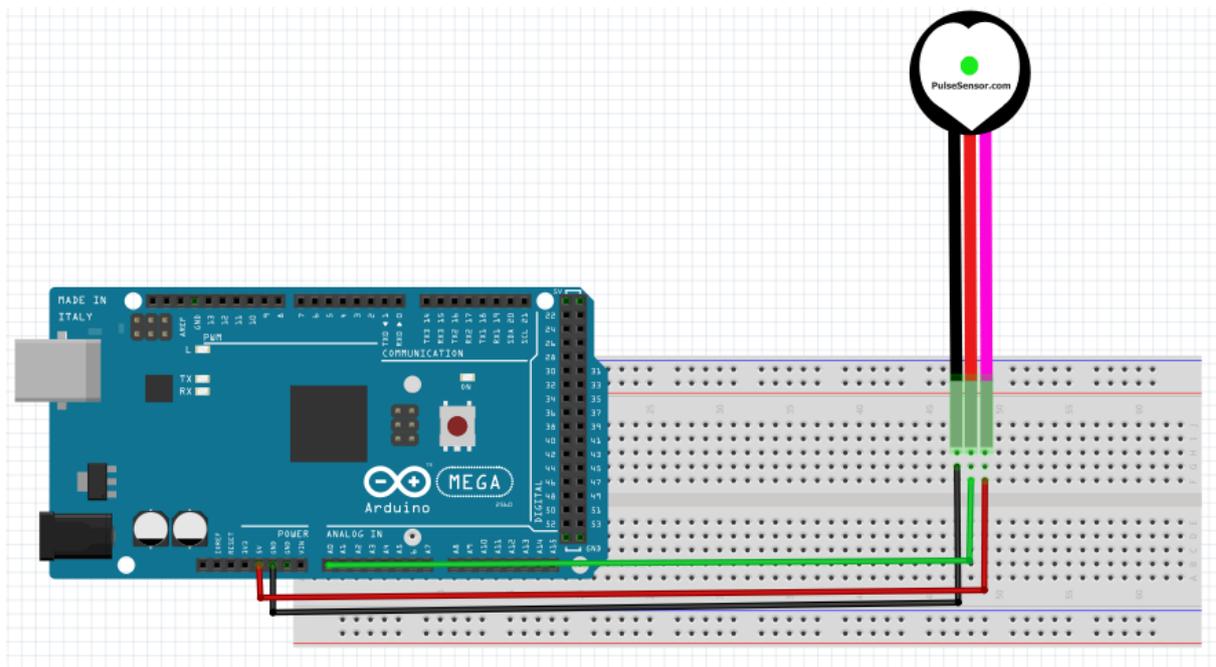


Figura 10 - Simulação do primeiro protótipo no programa *Fritzing*

Fonte: autores.

Concluída esta etapa, foram iniciados os testes para encontrar a melhor forma de realizar a leitura do pulso do indivíduo, a partir da localização do sensor Amped, no corpo. Os experimentos foram realizados com o sensor localizado no dedo indicador esquerdo, no lóbulo da orelha esquerda e, por fim, no pulso esquerdo, sendo o último a melhor posição para a captação dos sinais desejados.

Para a segunda fase do protótipo inicial, foi acrescentado, ao circuito, um LED, com a função de alerta, quando detectado o estado em que o usuário está prestes a entrar no sono.

O LED utilizado é da cor vermelha, tendo seu limite de corrente em 20mA . Levando em consideração que a tensão fornecida pelo Arduino é de 5V , foi necessário descobrir a resistência mínima para o funcionamento ideal do circuito e, para isso, foi realizado um cálculo utilizando a primeira Lei de Ohm, como pode ser observada na Equação 1, abaixo.

Equação 1:

$$V = R \times I$$

Substituindo os valores:

$$5V = R \cdot 0,02A$$

$$R = \frac{5V}{0,02A}$$

$$R = 250\Omega$$

Obtido o valor da resistência a ser utilizada, foi possível dar continuidade a segunda fase da elaboração do protótipo inicial. Pela ausência de resistores de 250Ω , foram utilizados três resistores de 120Ω em série, sendo 340Ω o valor mais próximo da resistência desejada. Observando a demonstração da Equação 2 a seguir, é possível entender como se chegou a esse valor resistivo.

Equação 2:

Associação de resistores em série:

$$R_{total} = R1 + R2 + \dots + Rn$$

Substituindo os valores:

$$R_{total} = 120 + 120 + 120$$

$$R_{total} = 340\Omega$$

Os resistores e o LED foram dispostos na protoboard. O primeiro resistor recebeu $5V$ advindos da porta 12 do Arduino (considerada como saída), e o polo negativo do LED, conectado ao V_{cc} da placa. Com isso, foi finalizada a segunda etapa do protótipo inicial. A Figura 2 ilustra a simulação deste circuito.

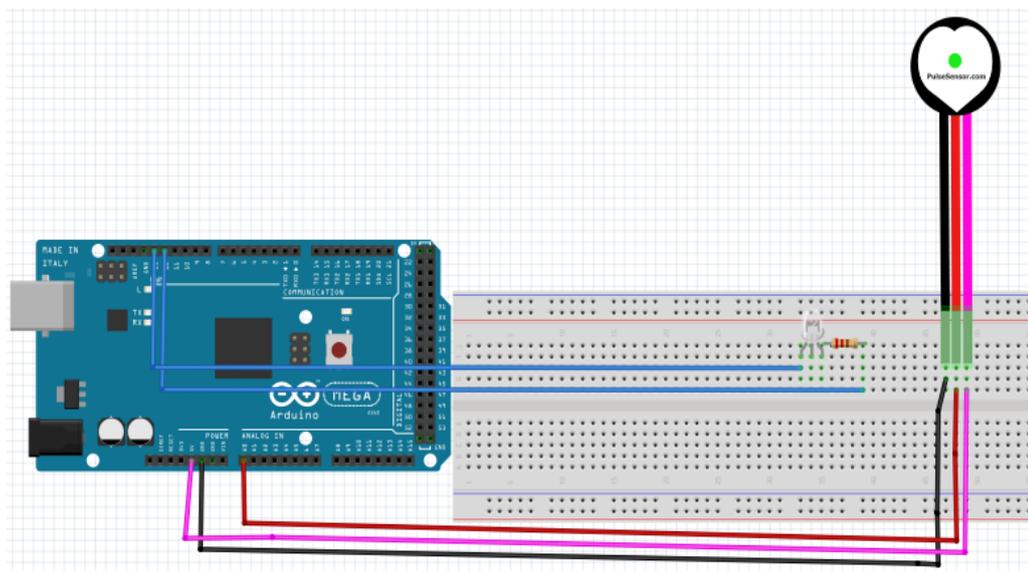


Figura 11 - Simulação do primeiro protótipo no programa *Fritzing*

Fonte: autores.

Usando esse protótipo é possível fazer a medição da frequência de batimentos cardíacos e a identificação da queda desses, além do alarme disparado quando acontece o declínio de 10% na frequência detectada.

3.4 SEGUNDO PROTÓTIPO

Após a criação de um protótipo preliminar, notou-se a necessidade de um aprimoramento deste. Para tanto, foi realizada, inicialmente, uma troca entre as plataformas de prototipação, ou seja, deixou-se de usar o Arduino MEGA, para utilizar o Arduino NANO, que se diferencia, principalmente, pelo tamanho menor. Substituiu-se, também, o LED pelo motor *Vibracall*, fazendo com o que o alerta emitido seja mais eficaz, aproximando-se do objetivo final do projeto.

O acréscimo do motor implicou na necessidade da adição de um circuito com o objetivo de evitar danos ao Arduino em decorrência do uso contínuo deste, além de regular a corrente no motor. Para tanto, utilizou-se um diodo associado a um transistor BC546, além de um resistor de 56Ω , tendo em vista as condições de trabalho disponíveis relativas a tensão e corrente a serem utilizadas. A Figura 12 exibe a simulação do circuito do *Vibracall*.

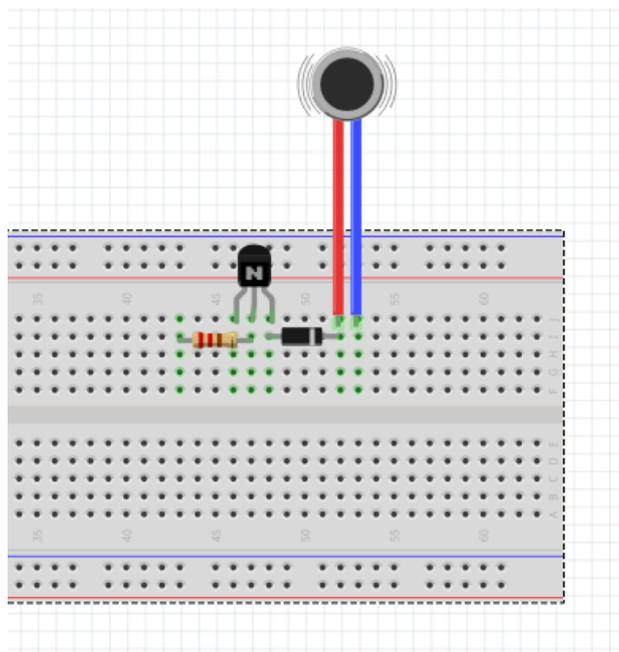


Figura 12 - Simulação do circuito do motor *Vibracall* no programa *Fritzing*
 Fonte: autores.

Dessa forma, as conexões do novo protótipo foram executadas de acordo com o esquema da Figura 13, abaixo:

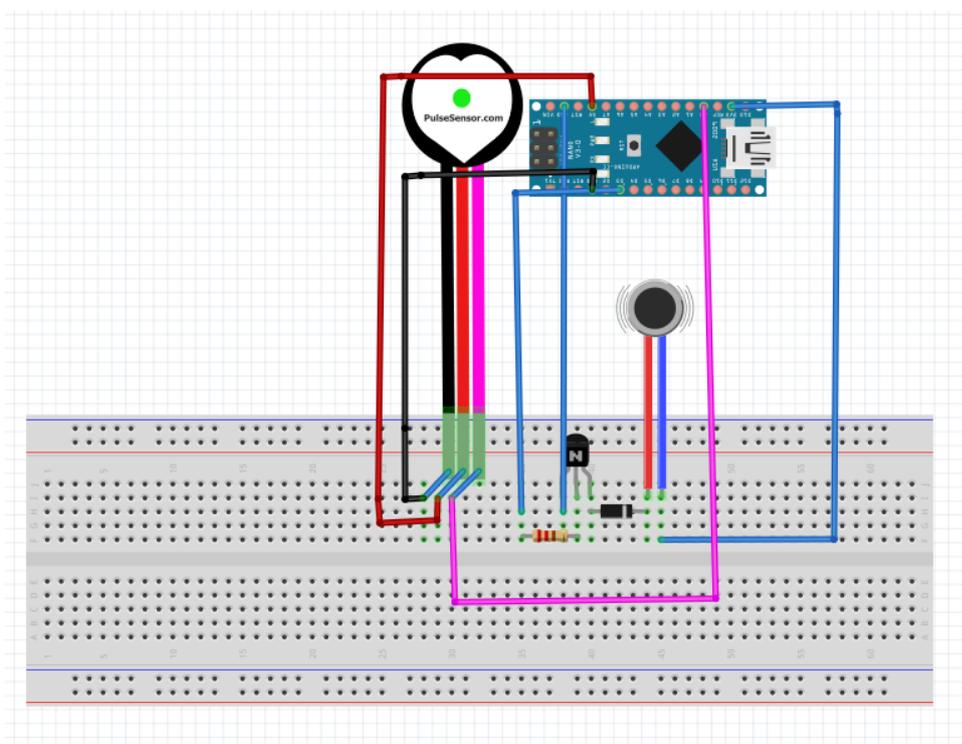


Figura 13 - Simulação do segundo protótipo no programa *Fritzing*
 Fonte: autores.

3.5 TESTES

Com o intuito de tornar possível a observação do protótipo em funcionamento, a fim de constatar a eficácia da metodologia utilizada, foi necessária a realização de testes com o modelo produzido.

Para que essas experiências fossem realizadas, a princípio, alterou-se a Taxa de Percentualidade do código de 10% para 5%, pois os testes realizados não envolveriam o adormecimento, de fato, mas apenas uma desaceleração dos batimentos cardíacos.

Feitas as modificações, os testes foram iniciados. A princípio, foi solicitado para que dois alunos do IFRN *Campus* Natal - Zona Norte, voluntários, praticassem exercícios físicos em um curto período de tempo, aumentando, assim, a frequência cardíaca desses. Em seguida, com o protótipo, foi aferido o pulso de cada participante, com o objetivo de detectar a queda na frequência cardíaca, dada devido ao relaxamento dos indivíduos.

4. RESULTADOS

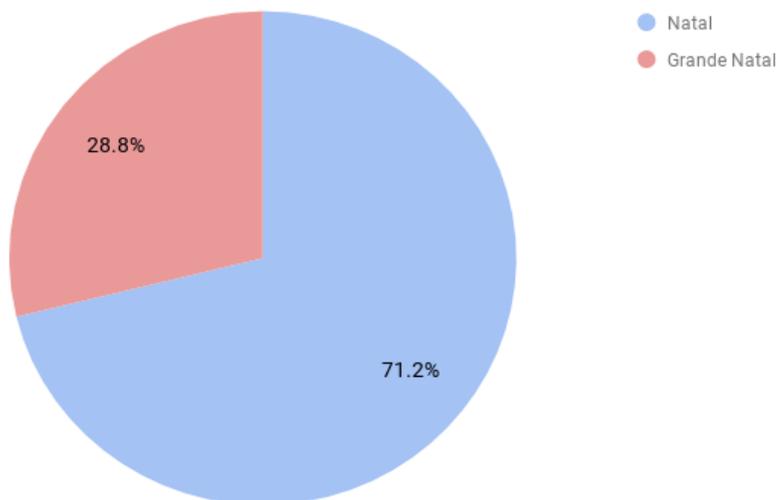
Neste capítulo serão apresentados os resultados referentes a pesquisa de campo, ao protótipo inicial e ao segundo protótipo.

4.1 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Meio pelo qual pode-se obter dados sobre alguns questionamentos, o questionário *online*, abordou a problemática do presente projeto e foi possível comprovar, dentre outras informações, a recorrência do cochilo das mães e as suas consequências para a criança de colo.

O formulário foi respondido por 60 mães, majoritariamente, da região de Natal e grande Natal, como mostrado no gráfico 1 abaixo.

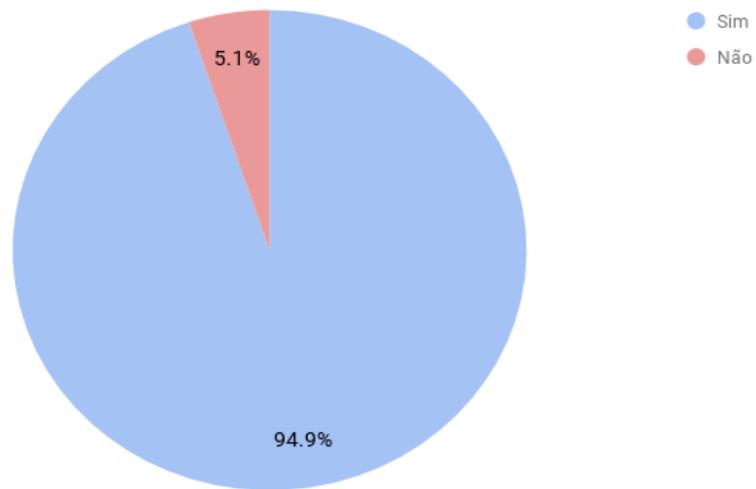
Gráfico 1 – Pesquisa sobre a cidade em que as mães moram



Fonte: autores.

Ainda sobre a pesquisa, outro questionamento a ser feito se mostrou importante. Dessa vez, foi perguntado às mães se elas sentem sono no momento em que estão amamentando ou colocando o(a) filho(a) para dormir. O gráfico 2 exhibe o resultado obtido, comprovando que a maior parte das mulheres questionadas sentem sono no instante em que estão com a criança no colo.

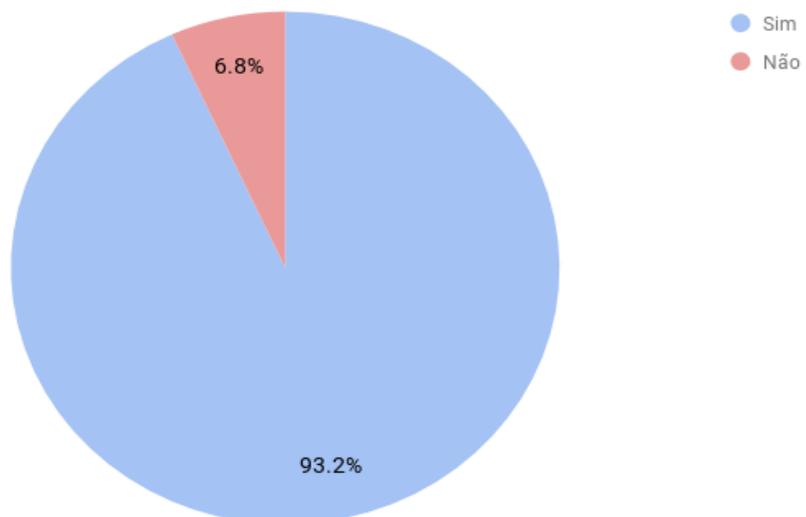
Gráfico 2 – Pesquisa a respeito do sono sentido pelas mães



Fonte: autores.

Foi perguntado, ainda, se as mães chegaram a cochilar no momento em que estavam com a criança no colo. A partir do resultado alcançado (gráfico 3), é possível concluir, portanto, que a figura materna está suscetível ao acidente envolvendo o bebê.

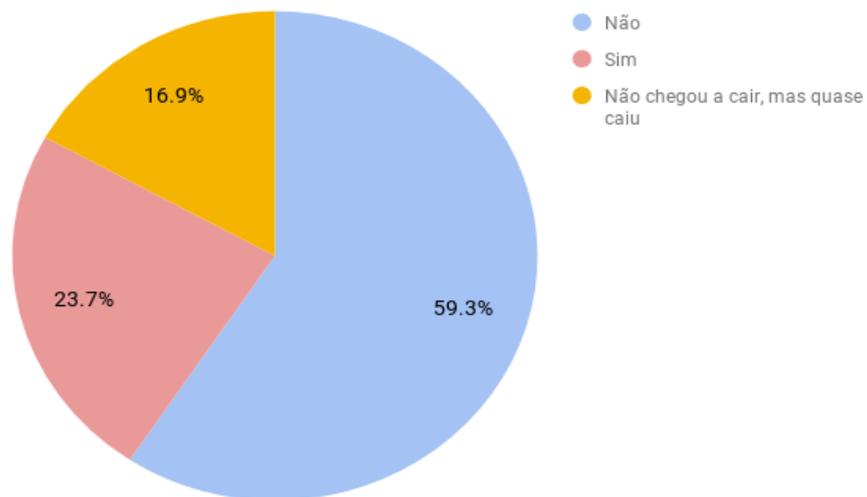
Gráfico 3 – Pesquisa acerca do cochilo dado pela Figura materna



Fonte: autores.

Ao serem questionadas sobre ter deixado ou não o bebê cair, e ainda se ele quase caiu, as mães deram as seguintes respostas (gráfico 4).

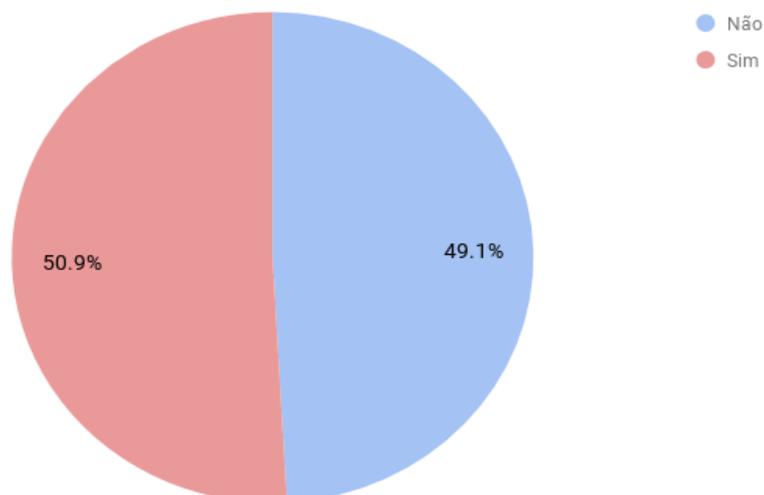
Gráfico 4 – Pesquisa sobre a recorrência de quedas envolvendo crianças



Fonte: autores.

Em contrapartida, os valores obtidos por meio do questionamento sobre casos de mães que conheciam outras mães que deixaram a criança cair no momento da amamentação, são preocupantes, como mostra o gráfico 5.

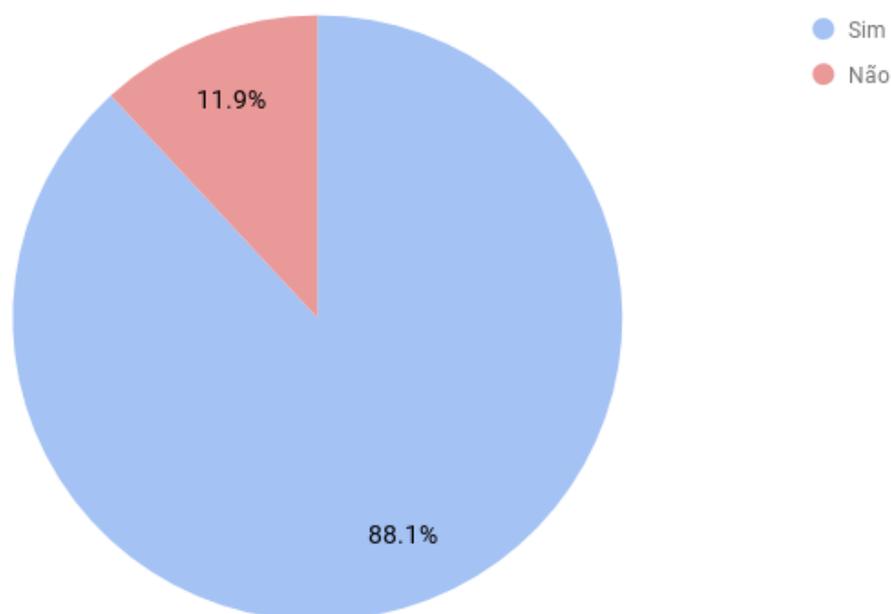
Gráfico 5 – Pesquisa a respeito da ciência de acidentes ocorridos com outras mulheres, que não as entrevistadas



Fonte: autores.

A fim de saber a relevância que o projeto BECA teria na comunidade materna, foi questionado às mães se elas utilizariam um dispositivo capaz de mantê-las acordadas enquanto acalentam a criança de colo. Quem respondeu “sim”, estava concordando que o projeto seria de grande utilidade para público alvo. O resultado deste questionamento pode ser observado no gráfico 6.

Gráfico 6 – Pesquisa acerca da possível aceitação do projeto entre o público alvo



Fonte: autores.

Por fim, foi deixado um espaço para que as mães que responderam ao questionário pudessem tecer comentários sobre a problemática e sobre a solução encontrada para amenizá-la ou, ainda, resolvê-la. Foram deixados, no total, vinte e dois comentários. Segue, abaixo, alguns dos comentários deixados por elas. Alguns foram editados por falta de clareza.

- “Bastante pertinente esse assunto, pois é um período muito cansativo para a mãe, mais ainda para aquelas que trabalham fora de casa também.”
- Esse tema é bastante comum nas casas que têm crianças. Diariamente as mães precisam superar o sono e cansaço para atender às necessidades da

criança. Um dispositivo que as auxiliasse seria de extrema utilidade e importância na qualidade de vida de mãe e filho.”

- “Tema de grande importância, pois a mulher passa por muitas situações de risco com bebês por causa do cansaço extremo e do desgaste do dia a dia.”
- “Após a amamentação durante a noite, é difícil ficar acordada para acalantar o bebê.”
- “Minha filha se acidentou duas vezes caindo da cama após eu dormir amamentando ela. Depois disso fiquei tão assustada que passei meses sem conseguir dormir direito, achando que eu ia dormir e ela ia cair novamente.”
- “Nunca ouvi falar dessa questão de um bracelete. Tudo aquilo que for para auxiliar as mães, evitando acidentes com seus bebês no momento da amamentação, será muito bem-vindo. Amamentar é algo muito bonito e importante, mas só as mães sabem quão difícil é amamentar o bebê à noite ou em qualquer momento no qual a mãe está bastante cansada.”

4.2 CÓDIGO

O código a ser utilizado no presente projeto desenvolveu-se a partir da lógica previamente estabelecida. Inicialmente, teve-se o processo de *loop* com a criação do cronômetro. Neste procedimento, a função *millis* foi utilizada a fim de realizar a contagem do tempo, sendo dividida por mil para que o resultado fosse dado em segundos, o que facilitaria os cálculos.

Seguidamente, foi utilizada a função *for*, para que, entre vinte contagens de pulso, fosse realizada a média destas, sendo o número final atribuído a batimento cardíaco (bc).

Adiante, foi utilizado um *if*, cuja condição era a contagem de sessenta segundos, no cronômetro, e a ação a ser tomada, se essa for verdadeira, devia ser a função *calc*. Na aplicação *calc*, estão contidos os cálculos que devem ser executados pelo programa, caso a condição seja verdadeira, isto é, *if* = 1, como mostra a Figura 14.

```

void loop() {
  cronometro = millis()/1000; // contagem do tempo em segundos
  for (i = 0; i < 20; i++){
    pulso = analogRead (A0);
    bc = (bc+pulso) / 2; // média de 20 batimentos seguidos
  }
  if (cronometro = 60){ //se for medido 1 minuto, executa cálculo
    calc();
  }
  cronometro = 0; //zera o cronômetro
}

```

Figura 14 - Primeira parte do código

Fonte: autores.

Ademais, o primeiro cálculo realizado é o da Taxa de Percentualidade (T_p), calculado a partir da subtração da média de batimentos medidos no último minuto (bc) pela média do minuto anterior (bc_ant), dividida pelo valor de bc_ant e, finalmente, multiplicada por 100 (cem), resultando na porcentagem de bc com relação a bc_ant . A Equação 3 mostra como esse cálculo foi realizado.

Equação 3:

$$T_p = \frac{bc - bcant}{bcant} \times 100$$

Finalmente, foi utilizado outro *if* com a condição T_p maior ou igual a dez, ou seja, uma porcentagem maior ou igual a 10% e, caso a condição seja verdadeira, o pino 12, da plataforma Arduino, será ativado, acionando o alarme; caso não, o pino permanecerá igual a zero, isto é, o alarme não será ligado. A Figura 15 mostra esta segunda parte do código.

```

int calc(){
  Tp = ((bc - bc_ant) / (bc_ant))*100; //Cálculo da taxa de percentualidade
  Serial.println (Tp);
  if (Tp >= 5){ //Se o valor for maior ou igual a 10%
    digitalWrite (A5, HIGH); //Alarme
  } else {
    digitalWrite (A5, LOW);
  }
  Serial.println (pulso);
  delay(100);
  bc_ant = bc; //atribuição do valor atual ao valor anterior
}

```

Figura 15 - Segunda parte do código

Fonte: autores.

No fim desse procedimento, o cronômetro é zerado para dar início a uma nova contagem, e `bc` é atribuído a `bc_ant` o qual, portanto, passa a ser utilizado na próxima sequência do *loop*.

4.3 PRIMEIRO PROTÓTIPO

O dispositivo inicial contou com um número mais reduzido de componentes. Este protótipo realizava as medições da frequência cardíaca e, como forma de alerta, uma luz era emitida por meio de um LED. A Foto 1 exibe o momento em que uma medição estava sendo realizada. Pode-se observar que o LED acendeu, pois houve um decréscimo de 10% do batimento cardíaco.

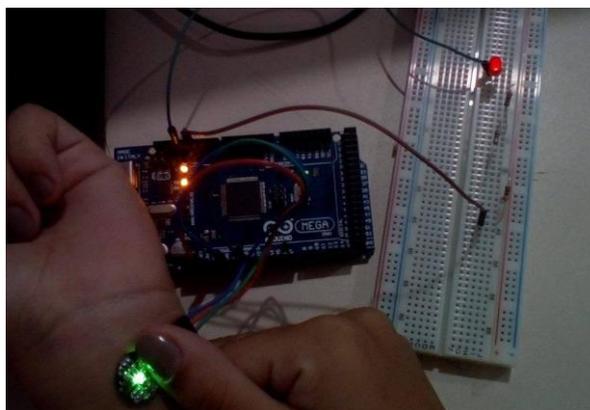


Foto 1 - Protótipo inicial

Fonte: autores.

4.4 SEGUNDO PROTÓTIPO

O circuito final do *vibracall* (sem as devidas conexões com os jumpers), pode ser observado na Foto 2, abaixo.

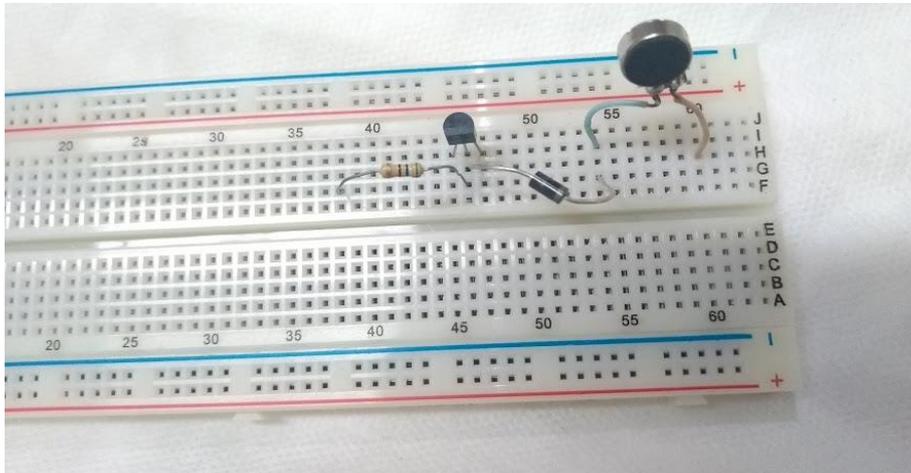


Foto 2 - Circuito *Vibracall*

Fonte: autores.

Após a montagem do circuito do motor *Vibracall*, a etapa seguinte foi unir este motor *Vibracall* ao Arduino NANO e ao sensor Amped. Vale salientar que este segundo protótipo surgiu como uma forma de melhorar o protótipo inicial, sendo, principalmente, mais eficaz que o primeiro. A Foto 3 mostra o resultado deste circuito.

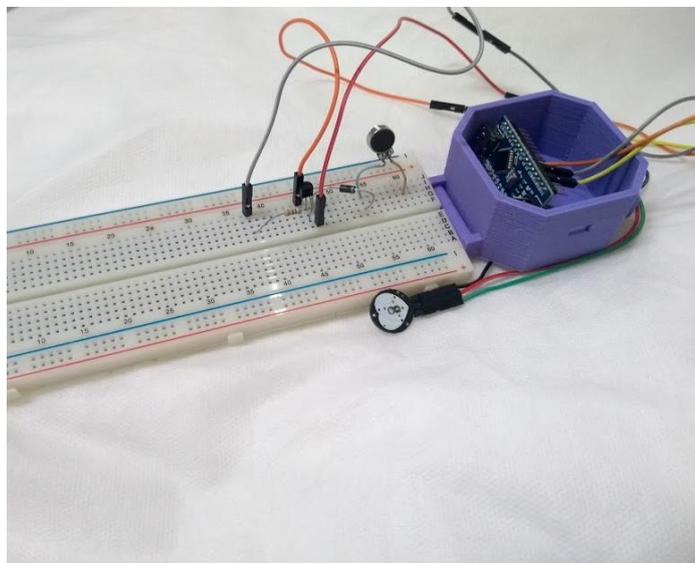


Foto 3 - Segundo protótipo

Fonte: autores.

4.5 TESTES

Após a montagem do protótipo, a etapa seguinte foi a realização de testes, cujo fim é comprovação da eficácia do dispositivo.

Com o início das experiências, foi possível comprovar que os componentes funcionaram corretamente. O sensor de frequência cardíaca é capaz de ler de maneira correta o pulso do usuário; o LED, juntamente com a parte secundária que compõe o circuito, consegue exercer a função de simular um alerta.

Com o modelo é possível, ainda, identificar o caso em que frequência cardíaca sofre uma queda maior ou igual a 8%. Vale ressaltar que o valor de 8% foi estabelecido pois os testes não foram realizados em pessoas no momento do adormecimento, mas apenas no instante em que a batimento está desacelerando.

Pode-se dizer, portanto, que, para esta primeira fase do protótipo, os resultados foram os esperados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho sugere a criação de um bracelete que auxiliará no cuidado da criança de colo no momento em que é acalentada, evitando incidentes que possam resultar em acidentes que comprometam sua saúde.

No estágio atual, o BECA vem operando como ferramenta importante para a divulgação desse tipo de acidente, bem como para sua prevenção. Conquanto que ainda exista a necessidade de um dispositivo que seja intuitivo para o usuário, o projeto se mostra eficaz quanto aos testes realizados em laboratório. Segundo as próprias pesquisas realizadas ao longo do trabalho, pode-se notar a aceitação do público materno quanto ao uso de um dispositivo que auxilie no cuidado da criança, visto que ficou evidente os riscos de acidentes durante a amamentação.

Os planos futuros, para o BECA, incluem a adoção de novos métodos de reconhecimento do estágio inicial do sono, como a implantação de um sensor para captar os movimentos do usuário e uma interface digital para visualizar dados sobre o sono. As expectativas sobre o protótipo é que se torne um dispositivo mais preciso para evitar ao máximo os acidentes durante o ato de acalentar, proporcionando também, uma sensação de segurança e conforto para o usuário.

Com a finalidade de transformar o Bracelete em um produto comercial, que seja acessível e em quantidade abrangente, planeja-se a solicitação de uma patente com o intuito de divulgar em maior escala os riscos que existem durante o ato de acalentar a criança. Por fim, faz parte dos planos para o futuro, ainda, diminuir os casos de acidentes desse tipo, tornando os momentos de amamentação mais seguros, evitando que a exaustão da rotina reflita em riscos à integridade da criança.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Naia Tonhá. **SONO.** 2016. Disponível em: <<http://www.naiaodonto.com.br/sono-qualidade/>>. Acesso em: 26 set. 2018.

ASPECTOS PSICOSSOCIAIS DA PARENTALIDADE: O PAPEL DE HOMENS E MULHERES NA FAMÍLIA NUCLEAR. Curitiba: Champagnat, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/psicologiaargumento/article/view/19835/19141>>. Acesso em: 23 set. 2018.

BITTENCOURT, Sinésio. **O que é Arduino: Tudo o que você precisa saber.** 2017. Disponível em: <<https://www.hostgator.com.br/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

BORSA, Juliane Callegaro; NUNES, Maria Lucia Tiellet. Aspectos psicossociais da parentalidade: O papel de homens e mulheres na família nuclear. **Psicologia Argumento**, Curitiba, v. 29, n. 64, p.31-39, 29 jan. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/psicologiaargumento/article/view/19835/19141>>. Acesso em: 20 set. 2018.

ERNANDES, Bruno Corrêia; JÔNIO, Ronaldo Dornelas de Faria. **NEUROBIOLOGIA DO SONO E PRIVAÇÃO DO SONO EM ACADÊMICOS DE MEDICINA.** 2015. Disponível em: <<http://cienciasecognicao.org/neuroemdebate/?p=2775>>. Acesso em: 26 set. 2018.

GIAROLA, Alexandre; BARANAUSKAS, Vitor; REIS, Paulo Cesar. **Como funciona o vibracall?** 2016. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/tecnologia/como-funciona-o-vibracall/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

GORNI, Antonio Augusto. **INTRODUÇÃO À PROTOTIPAGEM RÁPIDA E SEUS PROCESSOS.** 2001. Disponível em: <<http://www.gorni.eng.br/protrap.html>>. Acesso em: 31 out. 2018.

GRAÇA, Cláudio. **Indução Magnética.** Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cograca/graca8_1.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.

KUROKAWA, Prof. Dr. Sérgio; CARDIM, Prof. Dr. Rodrigo. **Projetos de Circuitos Integrados.: Tecnologia I.** 2013. Disponível em: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/pos-graduacao/aula_02-2013-1b.pdf>. Acesso em: 31 out. 2018.

OLIVEIRA, Nayara Hakime Dutra. **Recomeçar: família, filhos e desafios.** São Paulo: Unesp, 2009. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/965tk/pdf/oliveira-9788579830365.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

PORTO, Thomás Monteiro Sobrino. **ESTUDO DOS AVANÇOS DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D E DA SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** 2016. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:

<<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019793.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2018.

PEREIRA, Inés; CARREÍO, Marcelo Nelson Paez. **Revisão : Processos em Microeletrônica (II).** Disponível em: <http://gnmd.webgrupos.com.br/arquivo_disciplinas_download/1-2-Revisao-Microeletronica-2a-Aula-2.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

RENAUX, Pedro. **Mulheres continuam a cuidar mais de pessoas e afazeres domésticos que homens.** 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20912-mulheres-continuam-a-cuidar-mais-de-pessoas-e-afazeres-domesticos-que-homens>>. Acesso em: 24 set. 2018.

RAHIM, Taliha Hoffmann. **DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA AUXÍLIO NO DESLOCAMENTO DE DEFICIENTES VISUAIS.** 2017. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina Campus Araranguá, Araranguá, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181868/TCC%20Taliha%20Rahim.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 out. 2018.

TELES, Elaine. **Arduino: O que é? Pra que serve? Quais as possibilidades?: Uma plataforma—muitas possibilidades.** 2016. Disponível em: <<https://medium.com/nossa-coletividade/arduino-o-que-%C3%A9-pra-que-serve-quais-as-possibilidades-efbd59d33491>>. Acesso em: 25 out. 2018.

APÊNDICE A - Questionário aplicado às mães.

1. Onde você mora?
2. Você tem/teve ajuda diária durante o período de 0 a 2 anos do seu filho?
3. Você já teve sono enquanto amamentava/colocava seu filho para dormir?
4. Você interrompia/interrompe o seu sono com frequência durante a noite para atender às necessidades do(s/a/as) seu(s/a/as) filho(s/a/as)?
5. Você já cochilou enquanto amamentava/colocava seu filho para dormir?
6. Se sim, seu filho já sofreu alguma queda enquanto estava no seu colo?
7. Você conhece algum caso de acidente em que a mãe cochilou e deixou o bebê cair?
8. Você utilizaria algum meio que a auxiliasse a manter-se acordada, evitando o acontecimento de acidentes desse caráter?
9. Gostaria de deixar algum comentário e/ou sugestão?

APÊNDICE B - Código final.

```
float cronometro;
int i;
int pulso = 0; // Batimento atual
float bc_ant = 0; // Média de batimentos cardiacos medidos anteriormente
float bc = 0; // Média atual de batimentos cardiacos
float Tp; // Taxa percentual de bc com relação a bc_ant

void setup() {
  Serial.begin (9600);
  pinMode (A0, INPUT);
  pinMode (A5, OUTPUT);
}

void loop() {
  cronometro = millis()/1000; // contagem do tempo em segundos
  for (i = 0; i < 20; i++){
    pulso = analogRead (A0);
    bc = (bc+pulso) / 2; // média de 20 batimentos seguidos
  }
  if (cronometro = 60){ //se for medido 1 minuto, executa cálculo
    calc();
  }
  cronometro = 0; //zera o cronômetro
}

int calc(){
  Tp = ((bc - bc_ant) / (bc_ant))*100; //Cálculo da taxa de percentualidade
  Serial.println (Tp);
  if (Tp >= 5){ //Se i valor for maior ou igual a 10%
    digitalWrite (A5, HIGH); //Alarme
  } else {
    digitalWrite (A5, LOW);
  }
}
```

```
}  
Serial.println (pulso);  
delay(100);  
bc_ant = bc; //atribuição do valor atual ao valor anterior  
}
```