



**CENTRO UNIVERSITÁRIO IESB
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

Fernanda Vitorino Vieira

Henrique Baltuilhe Rivero

BABY NEAR

**BRASÍLIA, DF
2019**

Fernanda Vitorino Vieira
Henrique Baltuilhe Rivero

BABY NEAR

Monografia submetida ao curso de graduação em Ciência da computação do Centro Universitário IESB, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da computação.

Orientador: Prof.^a Dra. Leticia Toledo Maia Zoby

BRASÍLIA, DF
2019

Fernanda Vitorino Vieira
Henrique Baltuilhe Rivero

BABY NEAR

Monografia submetida ao curso de graduação em Ciência da computação do Centro Universitário IESB, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da computação.

Aprovado em: __/__/2019.

BANCA AVALIADORA

Prof.^a Dra. Leticia Toledo Maia Zoby
(Orientador)
IESB

Prof.^a Ma. Patricia Moscariello Rodrigues
IESB

Prof.^a Ma. Marie Goretti Ikemoto Honda
IESB

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, por ter nos dados a oportunidade de chegar até aqui. Aos nossos familiares, pelo carinho e apoio. Agradecemos a professora Leticia pela dedicação e paciência na orientação da nossa monografia. Somos gratos aos professores, pois foram de suma importância para a nossa vida acadêmica, aos amigos pela torcida para que desse tudo certo.

*“A vida só pode ser comprendida,
olhando-se para trás;
mas só pode ser vivida,
olhando-se para frente.”
(Soren Kierkegaard)*

RESUMO

Baseado em notícias e casos sobre desaparecimento e sequestro de crianças e em novos avanços tecnológicos, é notável que o uso de aparelhos tecnológicos podem ser utilizados pelos pais e/ou responsáveis para o monitoramento da criança. O *Baby Near* é o projeto criado para que auxiliar os pais no monitoramento de seus filhos para ambientes abertos ou fechados, principalmente com aglomeração, como supermercados, *shoppings*, parquinhos, entre outros. O protótipo consiste em duas soluções que se comunicam via *Bluetooth*, uma com um *smartphone* e outra com um Arduino. Caso a distância entre elas seja maior que o configurado pelos pais, o dispositivo celular emite sons, vibrações e mudança de tela que alertam o pai de que a distância foi ultrapassada. Além disso, a extremidade do Arduino possui também uma etiqueta eletrônica de curta distância acoplada para que o pai coloque informações relevantes para quem ache a criança. Dessa forma, o protótipo traz mais rapidez na detecção dos pais quando há uma situação de emergência por afastamento da criança. Para iniciar o projeto, foi realizada uma pesquisa de produtos e projetos que possuíssem objetivos similares e foi feita uma pesquisa de opinião com pais e pessoas que cuidam de crianças para que sejam levantados pontos que os pais ou responsáveis achem essenciais que poderiam ser incluídos no projeto.

Palavras-chaves: Computação vestível, monitoramento de uma criança, *Bluetooth*.

ABSTRACT

Based on news and cases about disappearance and kidnapping of children, and on new technological advances, it is notable that the use of technological devices can be used by parents and /or guardians to help to monitor the child. Baby Near is the project created to assist parents to monitor their children in open or closed environments, mainly with crowds, such as supermarkets, malls, playgrounds, among others. The prototype consists of two ends that communicate with each other by Bluetooth, one with a smartphone and another with an Arduino. If the distance between them is higher than the one set by the parents, the cellphone device emits sounds, vibrations and changes on screen that alert the parent that the distance has been exceeded. In addition, the end of the Arduino also has a short distance electronic tag that can be used by parents to insert information relevant to the child's finder. In this way, the system brings to the parents more speed in the detection of an emergency situation due to the increase of the distance of the child. To initiate the project, a survey of products and projects with similar objectives was carried out, and an opinion survey was conducted with parents and caregivers to collect points that parents or guardians found essential that could be included in the project.

Keywords: Wearable computing, monitoring a child, *Bluetooth*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Equipamentos eletrônicos	13
Figura 2	Têxtil baseado no módulo Arduino LilyPad	15
Figura 3	Internet das coisas - IoT	18
Figura 4	Fotos de Steve Mann utilizando a computação vestível entre os anos de 1980 e 1990.	20
Figura 5	Computação vestível	20
Figura 6	Constelação de satélites do GPS	22
Figura 7	Bluetooth LE	24
Figura 8	Módulo <i>ZigBee</i> com antena	25
Figura 9	NFC Tag Structure	26
Figura 10	Arduino Uno	28
Figura 11	Arduino IDE	29
Figura 12	Microcontrolador <i>LilyPad</i>	29
Figura 13	Arduino <i>LilyPad</i>	30
Figura 14	AngelSense	32
Figura 15	Verizon GizmoWatch	33
Figura 16	Sproutling baby monitor	34
Figura 17	Techunit, what's this?	34
Figura 18	Guided Yoga	35
Figura 19	Monitoramento de bovinos	36
Figura 20	Pessoas que cuidam de crianças com o auxílio de tecnologias	37
Figura 21	Opinião sobre o aplicativo	38
Figura 22	Pessoas que utilizam meios de prevenção para cuidar das crianças	38
Figura 23	Evitar desaparecimento	39
Figura 24	Pessoas que já perderam crianças	39
Figura 25	Arquitetura Baby Near	40
Figura 26	Tela de dispositivos ativos	42
Figura 27	Tela de permissão do uso do <i>Bluetooth</i>	42
Figura 28	<i>Tela de configurações</i>	43
Figura 29	<i>Tela de configuração do texto a ser inserido na tag NFC</i>	44
Figura 30	<i>Tela conectada</i>	45
Figura 31	Representação gráfica do circuito ligado ao Arduino	47
Figura 32	<i>Baby Near</i>	49
Figura 33	<i>Roupa</i>	50
Figura 34	<i>Código arduino</i>	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comparação <i>GPS</i> , Internet móvel, <i>Bluetooth</i> , <i>Zigbee</i> , <i>RFID</i> e <i>NFC</i> .	27
----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interface de Programação de Aplicativos (<i>Application Programming Interface</i>)
APP	Aplicativo (<i>Application</i>)
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
BLE	<i>Bluetooth Low Energy</i>
CDHM	Comissão de Direitos Humanos e Minorias
CFM	Conselho Federal de Medicina
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read Only Memory</i>
ECG	Eletrocardiograma
EDR	<i>Enhanced Data Rate</i>
E/S	Entrada/Saída
FTP	Protocolo de Transferência de Arquivos (<i>File Transfer Protocol</i>)
GPS	Sistema de Posicionamento Global (<i>Global Positioning System</i>)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado (<i>Integrated Development Environment</i>)
IMTS	<i>Improved Mobile Telephone Service</i>
IOT	Internet das coisas (<i>Internet of things</i>)
IP	<i>Internet Protocol</i>
LBS	<i>Location Based System</i>
LED	<i>Light Emiting Diode</i>
OHA	<i>Open Handset Alliance</i>
NFC	<i>Near Field Communication</i>
RFID	Identificador por Rádio Frequência (<i>Radio-Frequency IDentification</i>)

RSSI	Indicação de Intensidade do Sinal Recebido
TCP/IP	TCP - Protocolo de Controle de Transmissão (<i>Transmission Control Protocol</i>) / IP - Protocolo de Internet (<i>Internet Protocol</i>)
TDMA	<i>Time Division Multiple Access</i>
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
WEB	Rede de <i>internet</i>
WE:EX	<i>Weareble Experiments</i>

Sumário

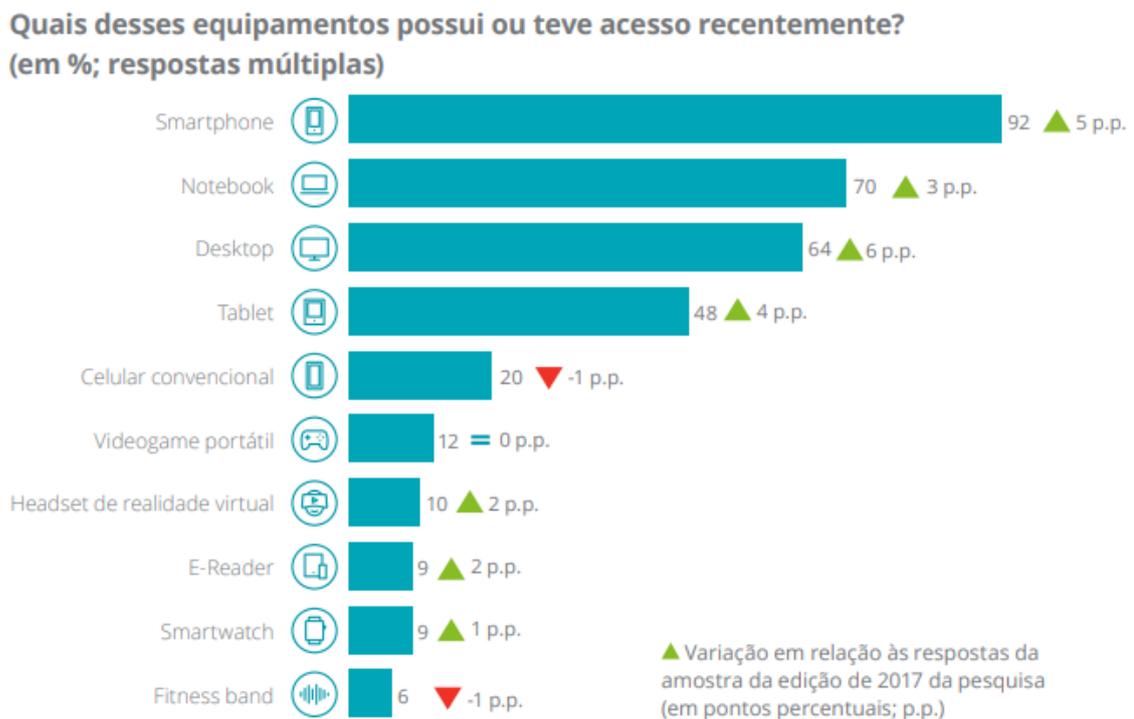
1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	16
1.2	CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	INTERNET DAS COISAS	17
2.2	COMPUTAÇÃO VESTÍVEL	19
2.3	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO	21
2.4	TECNOLOGIA UTILIZADA	27
2.4.1	ARDUÍNO	27
2.4.2	ANDROID	31
2.5	TRABALHOS CORRELATOS	32
3	BABY NEAR	37
3.1	RELEVÂNCIA DE UM APLICATIVO QUE AUXILIA NO CUIDADO DE CRIANÇAS	37
3.2	ARQUITETURA	39
4	IMPLEMENTAÇÃO	46
5	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	51
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICES	58
	APÊNDICE A – PESQUISA DE APLICATIVOS DE AUXÍLIO DE CUIDADO DE CRIANÇAS	59
	APÊNDICE B – CÓDIGO DO APLICATIVO E ARDUINO	62

1 INTRODUÇÃO

O acesso ao *Smartphone* segue crescendo no Brasil, segundo a pesquisa *Global Mobile Consumer Survey 2018*, da *Deloitte*, 92% dos brasileiros tiveram acesso a *Smartphones* em 2018, o que aumentou muito se comparado a 2013, quando se tinha somente 30% da população (DELOITTE, 2018).

De acordo com os dados do IBGE, em 92% das casas brasileiras existem pelo menos um telefone móvel, sendo este o mais utilizado para acesso à internet. Tomando a frente dos computadores, que são 64% conforme é possível observar na Figura 1 (DELOITTE, 2018).

Figura 1: Equipamentos eletrônicos



Fonte: (DELOITTE, 2018)

Um relatório realizado pela *App Annie* (ANNIE, 2019) colocou o Brasil em 5º lugar no *ranking* mundial, sendo os que passaram mais de três horas por dia usando o celular em 2018.

A especialista Marcia Ogawa, Sócia-líder da Deloitte Brasil para a indústria de Tecnologia, Mídia e Telecomunicações, afirma que as facilidades advindas das tecnologias têm transformado o dia a dia das pessoas em todo o mundo, pois muitos buscam estar conectados e resolver as demandas da forma mais rápida e prática possível.

A utilização de mecanismos científicos, tecnológicos e mediáticos são capazes de contribuir para a solução de casos de crianças e adolescentes desaparecidos quando se obtém a contribuição dos meios de comunicação em massa. Outra medida essencial para uma resposta ao desaparecimento de crianças e adolescentes é a utilização de *softwares* de reconhecimento facial, das redes sociais e das redes de compartilhamento (HUMANOS, 2018).

Em média 50 mil crianças e adolescentes desaparecem no Brasil, alerta feito pelo Conselho Federal de Medicina (CFM) à Comissão de Direitos Humanos e Minorias (CDHM), segundo o Senado (MEDICINA, 2018). E estima-se que quase 250 mil estejam desaparecidas no país e 25 milhões de desaparecimentos no mundo (ONU). No site do G1 notícias (GLOBO, 2017) é informado que o Brasil registrou 8 desaparecimentos por hora nos últimos 10 anos, sendo 693 mil casos nesse período.

Segundo o portal do direito da criança e adolescente (CRIANCA, 2018), aproximadamente 40 mil crianças e adolescentes desaparecem todos os anos no Brasil e cerca de 15% deles jamais reencontram suas famílias.

Com isso é feito um alerta aos pais que querem sair com os seus filhos. Esses devem ter a atenção redobrada, pois qualquer desvio de olhar pode ocasionar no desaparecimento ou sequestro da criança.

Devido ao auxílio das novas tecnologias, a moda se tornou ainda mais inovadora, com a adaptação de peças que podem ajudar na comunicação ou utilização de dispositivos móveis que têm se tornado cada vez mais eficazes de acordo com Silvio Neto (SILVA; PIRES; NETO, 2015) e o portal de notícias *The Guardian* (GIBBS, 2017).

Entre os anos de 1980 e aproximadamente 1990 a computação vestível (*Wearable Computing*), era apenas um passatempo para um pequeno número de jovens de algumas universidades e institutos. Em 1998 a Universidade de Tecnologia de Tampere e a Universidade de Lapônia na Finlândia, começaram a explorar mais a computação vestível e compartilhar projetos, protótipos, conceitos e alguns produtos comerciais. O time era composto por estudantes de graduação e mestrado (MCCANN; BRYSON, 2009).

Segundo Bonato (BONATO, 2005), uma roupa se torna inteligente a partir do momento em que é acoplado algo tradicionalmente não vestível ao vestuário, sem retirar as características básicas de uso e lavagem da roupa. Isso se torna possível com o uso de sensores.

O Arduino *LilyPad* é uma placa-microcontrolador que possibilita aos usuários desenvolverem seus próprios *Wearables*, costurando o microcontrolador, sensores e módulos atuadores com o fio condutivo no tecido (BUECHLEY et al., 2008).

Quando se costura com o fio condutivo, é estabelecida uma conexão elétrica com

o pano o que possibilita a entrada e saída de dados E/S (I/O do inglês *input/output*) que podem ser usados para receber o *input* do sensor e controlar o *output* de dispositivos como emissores de *LEDs*, autofalantes e motores (BUECHLEY et al., 2008).

Isso torna possível a criação de inúmeros projetos, na Figura 2 é possível observar um módulo Arduino *LilyPad* já costurado em uma roupa de dança. O projeto foi desenvolvido por alunos da universidade de A&M do Texas com o objetivo de comandar, através do microcontrolador *LilyPad*, a música e a iluminação gerada pelo computador.

Figura 2: Têxtil baseado no módulo Arduino LilyPad



Fonte: (AMARO et al., 2014)

Através da computação vestível é possível desenvolver roupas e acessórios que possam interagir e se comunicar com quem o usa, de forma que possa trazer facilidades para as atividades de seu dia a dia.

Este trabalho de conclusão de curso apresenta o desenvolvimento de um protótipo baseado em computação vestível que visa alertar os pais ou responsáveis no momento em que a criança atingir uma distância previamente estabelecida, sendo esta de no máximo 10 metros.

O protótipo, *Baby Near*, utiliza a tecnologia *Bluetooth* para estabelecer conexão com o *smartphone* do responsável pela criança e efetuar o alerta de segurança. Quando ativado, o *Baby Near* pode emitir uma mensagem de voz e exibir uma *Tag NFC* com informações relevantes. Isso pode auxiliar a alguém que encontre a criança a entrar em contato com o responsável.

A comunicação entre as partes do sistema é feito através de ondas de rádio e não por uma rede da internet. O protótipo *Baby Near*, então, se utiliza dos conceitos da

computação vestível.

1.1 OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de um protótipo em Arduino *LilyPad* que seja capaz de fazer com que os pais tenham um auxílio no monitoramento dos filhos e assim diminuir o número de desaparecimentos por distrações dos pais.

O *Baby Near* é inserido à roupa de uma criança para que os pais possam ser notificados via *bluetooth* quando ela se encontrar fora uma determinada distância parametrizável de até 10 metros. Visando, com isso, facilitar o dia a dia dos pais que estiverem acompanhados de seus filhos em parques ou festas.

O uso do Arduino *LilyPad* preso a vestimenta da criança, auxilia os pais a terem mais segurança e tranquilidade na hora de cuidar do pequeno, tanto fora quanto dentro de casa, pois o sistema confere em tempo real as propriedades da conexão e as disponibiliza para o responsável.

O protótipo visa alertar os pais ou responsáveis caso a criança se encontre fora de uma certa distância pré-estabelecida.

1.2 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO

O conteúdo deste trabalho está dividido em 4 capítulos. Nos tópicos a seguir têm-se uma breve descrição de cada um deles:

- No capítulo 2, são abordados os conceitos fundamentais sobre uma computação vestível. Também é apresentado as tecnologias que foram utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho e alguns trabalhos que foram utilizados como base para o projeto;
- No capítulo 3, é apresentado o resultado uma pesquisa que foi feita para avaliar o interesse das pessoas em uma aplicação de monitoramento de criança. Também será apresentado de forma detalhada as utilizações do *Baby Near*, bem como sua interface e a descrição de utilização do aplicativo;
- No capítulo 4, é apresentada a implementação do *Baby Near* e a sua aplicação no cuidado de crianças;
- No capítulo 5, são apresentados a conclusão e propostas de trabalhos futuros para que o *Baby Near* se torne mais completo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Devido a uma padronização, reconhece-se imediatamente um policial, um mendigo, um juiz ou um militar e logo se sabe como se portar diante deles, pois a moda é um meio de comunicação e de construção de uma identidade (MALCOLM, 2003). É possível reconhecer facilmente um bombeiro, um policial e um médico somente através das suas vestimentas, pois há um padrão comum em todas as regiões.

O ser humano, de certa forma, busca se distinguir uns dos outros, isso constrói a identidade de cada indivíduo. Essa diferença individual é interpretada por Lipovetski quando diz:

Mas a moda não foi somente um palco de apreciação do espetáculo dos outros; desencadeou, ao mesmo tempo, um investimento de si, uma auto-observação estética sem nenhum precedente. A moda tem ligação com o prazer de ver, mas também com o prazer de ser visto, de exhibir-se ao olhar do outro (LIPOVETSKY, 2009)

Ana Miranda e Maria Garcia afirmam que “sendo a moda símbolo na essência, parece certo afirmar que a ela se aplica perfeitamente a transferência de significados, visando a comunicação integrante de sociedades, onde tudo comunica, sendo assim, o vestuário é comunicação.” (MIRANDA; GARCIA, 2016)

A partir do crescente mercado de tecidos e roupas inteligentes, é possível observar uma união entre moda e tecnologia. Essa evolução do vestuário inteligente acabará por criar roupas que “pensam e falam” e essas podem interagir com as pessoas de inúmeras maneiras.

Nesta seção são apresentados conceitos fundamentais para o entendimento deste trabalho.

2.1 INTERNET DAS COISAS

O termo *Internet of Things* (IoT) ou, no português, Internet das Coisas remete a uma nova forma de se perceber a internet, onde cada objeto estaria conectado permitindo a livre comunicação entre os mesmos (GHIZONI, 2012).

Esse termo surgiu durante a apresentação de Kevin Ashton (ASHTON et al., 2009), do MIT, para executivos da *Procter & Gabinet* em 1999, onde apresentou a ideia da utilização de etiquetas eletrônicas em produtos da empresa para facilitar a logística da cadeia de produção através de indicadores de rádio frequência (RFID). Segundo Kevin, a IoT se trata de uma revolução tecnológica, cujo o objetivo é conectar equipamentos do dia a dia à rede mundial de computadores.

- Estar junto ao corpo, possibilitando assim ações naturais do cotidiano e assegurar os movimentos livres das mãos;
- Tornar-se parte integrante do vestuário do usuário;
- Colaborar com as atividades simples do dia a dia e permitir o acesso à informação;
- Auxiliar em atividades cognitivas e/ou motoras e na ampliação das capacidades humanas.

Segundo Dave Evans ([EVANS, 2011](#)) com o advento tecnológico, pode-se observar que a internet é uma das criações mais poderosas e importantes da humanidade devido ao grande impacto já obtido na sociedade como um todo. A IoT visa ser a mais disruptiva fase dessa evolução.

De acordo com Vanessa Chicarino ([CHICARINO et al., 2017](#)) pode-se considerar a IoT uma extensão da internet atual, pois também permite que meios de transporte, eletrodomésticos, acessórios como (relógios, óculos, etc) e outros objetos sejam capazes de se conectarem a internet, tornando-os objetos inteligentes (*smart objects*) devido a sua capacidade de comunicação e processamento.

John Romkey (Desenvolvedor de parte da internet que se conhece hoje e cofundador do *software* FTP e fornecedor de pilhas TCP/IP) criou o primeiro dispositivo IoT, uma torradeira que podia ser conectada e desconectada em um computador via rede TCP/IP. O projeto fora apresentado na feira anual de tecnologia da informação, a *INTEROP '89 Conference* em 1990, onde ficou em exposição ([DEORAS, 2016](#)).

2.2 COMPUTAÇÃO VESTÍVEL

A partir da criação do termo "computação ubíqua" ou "computação pervasiva", usado para descrever a constante presença da informação na rotina das pessoas, na década de 1980 e o crescimento da Computação móvel ([WEISER, 1993](#)), deu-se o surgimento de inúmeras tecnologias e áreas de desenvolvimento e pesquisa, como a Computação Vestível, Sistemas Baseados em Localização (LBS – *Location Based System*) e a IoT ([SÁ, 2016](#)).

Steve Mann foi um dos primeiros adeptos da computação vestível, sua primeira criação foi um computador montado em uma mochila para poder controlar um equipamento fotográfico. Sua mochila era capaz de gravar, constantemente, tudo que podia ver. Na Figura 4 é possível observar a evolução do *wearable* desenvolvido por Steve Mann entre os anos de 1980 e 1990.

A tecnologia denominada Computação Vestível teve início em 1999 quando se obteve as primeiras pesquisas ([SCHMIDT; BEIGL; GELLERSEN, 1999](#)). Ela nada mais

Figura 4: Fotos de Steve Mann utilizando a computação vestível entre os anos de 1980 e 1990.



Fonte: (STEPHAN et al., 2012)

é do que a inclusão de sistemas computacionais em roupas, óculos, relógios e demais acessórios que são utilizados no dia a dia do indivíduo, conforme é possível observar na Figura 5.

Figura 5: Computação vestível



Fonte: (BALLARD, 2015)

Através dos pequenos sensores contidos nestas tecnologias é possível obter dados para cada dispositivos seja local ou remoto e assim processá-los de acordo com a complexidade e objetivo da aplicação. Também é possível, com a utilização de redes sem fio, trocar dados entre dispositivos e aplicações gerando aplicações mais complexas capazes de gerenciar a qualidade de vida e atividade físicas dos indivíduos.

Ao utilizar os recursos que são oferecidos pela Computação Vestível e a IoT, obtém-se a transformação do objeto em um dispositivo inteligente e útil, que poderá ser utilizado em qualquer lugar em sua mais variada forma e tamanho. O que auxilia o ser humanos em suas atividades rotineiras e profissionais.

2.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

A comunicação sem fio (*wireless*), na telecomunicação, é a transferência de informações e dados sem a necessidade de utilizar fios. A seguir é explicado sobre as tecnologias GPS, Internet móvel, *Bluetooth*, *ZigBee*, RFID e Tag NFC.

- GPS:

Dentre as inúmeras inovações tecnológicas que surgiram no século XXI, o Sistema de Posicionamento Global ou GPS (*Global Positioning System*), mudou completamente a forma com as pessoas se orientam no planeta Terra. Com um aparelho GPS, é possível obter a posição exata em qualquer ponto do planeta Terra através dos sinais de satélites que consistem no segmento espacial portando relógios atômicos (ASHBY, 2003).

Segundo o portal de estatística Statista (STATISTA, 2019) foi registrado em abril de 2018 a quantidade de 1.886 satélites em órbita operados em sua maior parte pelos Estados Unidos, China e Rússia.

A tecnologia revolucionária, o GPS, foi idealizada em meados dos anos 1970 para fins militares e só ficou pronta em março de 1994 e está sobre controle do departamento de defesa dos Estados Unidos. O GPS tornou parte da vida de inúmeras pessoas devido a sua capacidade de navegação e imagem. Além de permitir que militares que trabalham com inteligência possam tomar suas decisões táticas e operacionais em tempo real (CASTELLANO; CASAMICHANA, 2014).

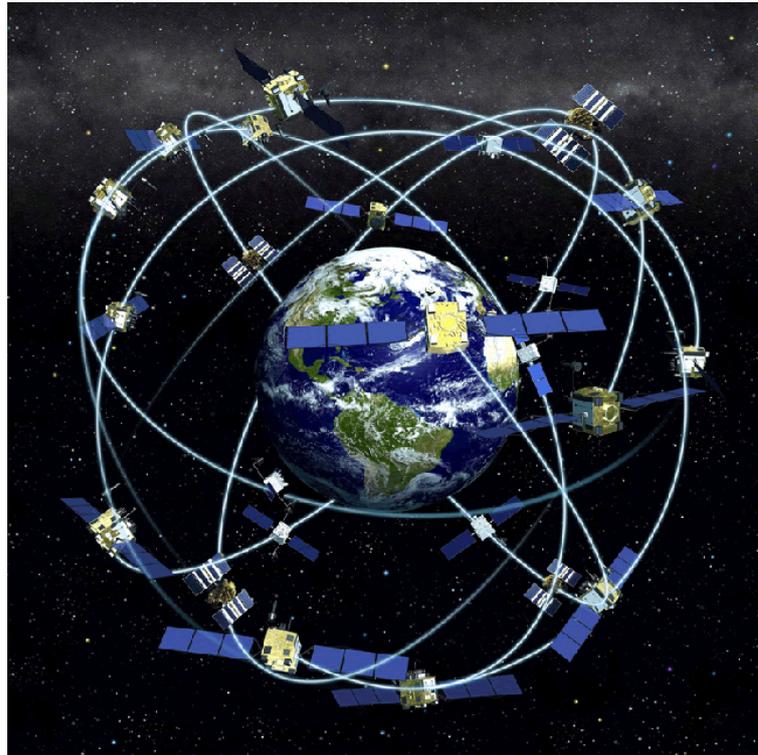
Para poder triangular a localização exata de um usuário, o GPS utiliza de 3 a 4 satélites. Na Figura 6 é apresentado a representação dos satélites em órbita em volta do planeta Terra, através deles obtêm-se o sinal de rádio, a hora exata que marca o relógio e a localização precisa de um indivíduo (NASA, 2005).

- Aplicações baseadas em geolocalização:

O *Smartphone* pode auxiliar no dia a dia de uma pessoa, seja em agendar compromissos, pagar contas ou até mesmo aplicativos que auxiliam em rotas, um exemplo é o *Google Maps*, *Waze*, entre outros. Nesses aplicativos é possível compartilhar localização e rotas em tempo real.

A geolocalização identifica a localização geográfica do dispositivo, essa tecnologia utiliza o sistema GPS, rede móvel do celular ou *Wi-fi*. Ela é uma

Figura 6: Constelação de satélites do GPS



Fonte: (NASA, 2005)

Interface de Programação de Aplicações (*Application Programming Interface* - API), específica do dispositivo, portanto os dispositivos e navegados devem oferecer suporte a geolocalização para que aplicativos possam ser usados (PLATFORM, 2019).

As coordenadas de latitude e longitude da API são disponibilizadas a partir da página *Javascript*, com isso, ao enviar a um servidor Web é possível identificar lugares ao redor e estabelecer a exata posição no mapa (FELIPE; DIAS, 2017).

- Internet móvel:

Muitos consideram que a computação móvel esteja relacionada a Quarta revolução industrial ou Indústria 4.0 (SIQUEIRA, 2019) devido ao seu grande crescimento nas últimas três décadas. Tal fenômeno se dá a partir do impacto da interligação e conexão de tecnologias como IoT, inteligência artificial, computação cognitiva e outros.

O primeiro sistema de comunicação móvel já utilizado foi um sistema de rádio utilizado pela polícia de Detroit, nos Estados Unidos, em 1928. Na década de 1940 a AT&T desenvolveu o IMTS (*Improved Mobile Telephone Service*) precursor dos sistemas atuais de celulares.

Na década de 1990 ocorreram inúmeras inovações no campo da telefonia celular, desde a validação dos padrões TDMA (*Time Division Multiple Access*) a projetos como o *Iridium*, que fazia a cobertura terrestre por satélites de baixa órbita. Mas foi na década de 2000 que se deu a popularização do 3G e das redes *Wi-Fi*, estudos de padrões 4G e 5G além de dispositivos vestíveis e IoT.

A indústria de telecomunicações em particular a indústria de celulares móveis, tem passado por inúmeras transformações. A maioria dos aparelhos celulares dispõe de uma rede que suporta pacotes de serviços de dados e os conduzem para a 3ª geração (3G). A fase 3G engloba a maior mudança na estrutura da rede, com a introdução de tecnologias complexas como *Asynchronous Transfer Mode* (ATM), *code division multiple access* (CDMA) e o internet protocol (IP) (BANNISTER; MATHER; COOPE, 2004).

- Bluetooth:

É uma tecnologia de rádio que foi criada com o objetivo de substituir a conexão a cabo de curta distância de dispositivos portáteis e/ou fixos. Suas características principais são: robustez, baixa complexidade, baixo consumo de energia e baixo custo (BLUETOOTH, 2010).

Essa tecnologia foi desenvolvida em 1994 por Jaap Haartsen, um engenheiro elétrico que trabalhava na Ericsson¹, porém a ideia surgiu em 1989 com Nils Rydbeck. A tecnologia permite a conexão de curto alcance via *wireless* (HAARTSEN, 1998).

A taxa básica *Bluetooth* e a taxa de dados aprimorada do *Bluetooth* (BR/EDR) utilizam a topologia de rede ponto-a-ponto. É otimizada para a transmissão de áudio e é ideal para diversos dispositivos sem fio, como por exemplo: caixas de som, fones de ouvido, *kits* para carro (BLUETOOTH, 2019).

Para se transmitir dados, dividiu-se o alcance máximo do *Bluetooth* em 3 classes, sendo elas:

- potência máxima de até 100 mW (*miliwatt*), com o alcance de até 100 metros;
- potência máxima de até 2,5 mW, com o alcance de até 10 metros;
- potência máxima de até 1 mW, alcance de até 1 metro.

A topologia ponto-a-ponto também está disponível para o *Bluetooth* de baixa energia (LE) que foi projetado para operações com potência muito baixa. É otimizado para a transferência de dados e ideal para dispositivos conectados,

¹ Em 1994 a Ericsson Mobile Communications AB em Lund, Suécia, começou realizar estudos para viabilizar em seus produtos, a interface de rádio, *wireless*, que não fossem caros, ultrapassando a ideia da rede por cabos entre os telefones celulares e seus acessórios. (HAARTSEN, 1998)

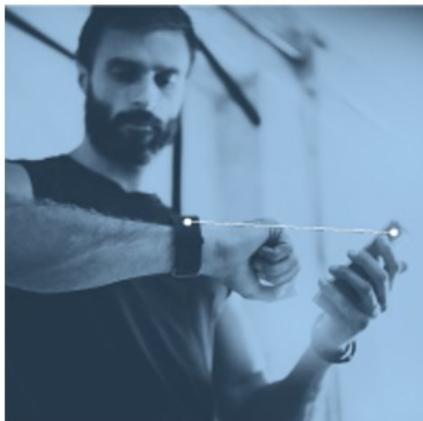
como por exemplo: rastreadores *fitness*, monitores de saúde, periféricos de computador e acessórios (BLUETOOTH, 2019).

O *Bluetooth LE* também possui a topologia de rede *Broadcast* que é utilizada para estabelecer a comunicação entre dispositivos um para muitos (1:m), ele suporta uma taxa de dados de 125 Kb/s a 2 Mb/s. É otimizado para localização de informações compartilhadas e ideal para serviços de localização, como por exemplo: informações de ponto de interesse de varejo, orientação bem como rastreamento de itens (BLUETOOTH, 2019).

A topologia de malha é usada para estabelecer a comunicação de dispositivos muitos para muitos (m:m). Essa topologia está disponível para o *Bluetooth LE* e permite a criação de uma rede de dispositivos em larga escala e é ideal para o controle, monitoramento e automação de sistemas com vários dispositivos (BLUETOOTH, 2019).

Nas Figuras 7 a, b e c, é possível identificar cada uma das topologias.

Figura 7: Bluetooth LE



(a) Ponto a Ponto LE



(b) Broadcast LE



(c) Malha LE

Fonte: (BLUETOOTH, 2019)

- Zigbee:

O *ZigBee* é um padrão de implementação de rede sem fio, feito pelo Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) juntamente com a *ZigBee Alliance*. Atráves de mensagens com menor taxa de bits, o padrão objetiva o baixo custo energético. Seu uso está relacionado com aplicações de monitoramento, seja esse feito de um *wearable* para um computador, ou entre dispositivos fixos. O *ZigBee* utiliza o protocolo IEEE 802.15.4 de rede (FARAHANI, 2011).

O *ZigBee* surgiu como uma alternativa ao alto consumo de energia que o *Bluetooth* possui. Seus usos são similares, porém os *smartphones* não possuem a implementação para o protocolo IEEE supra mencionado, dessa forma, não é possível que haja a integração entre o dispositivo *ZigBee* e um *smartphone* sem que haja um aparelho intermediário que realize a tradução da comunicação entre os dispositivos.

Na imagem 8 é apresentado o *Zigbee*.

Figura 8: Módulo *ZigBee* com antena



Fonte: (FELIPEFLOP, 2019a)

- RFID:

A Identificação por Rádio Frequência do inglês *Radio-Frequency IDentification* (RFID) foi a primeira tecnologia associada ao conceito de IoT. Surgiu nos anos de 1990 nos sistemas de radares que permitam notificar quando um avião estivesse se aproximando. Foi desenvolvido pelo escocês Sir Robert Alexander Watson-Watt (NOGUEIRA et al., 2002).

O RFID consiste em uma etiqueta que contém um microchip adesivo em dimensão reduzido junto com sensores e dispositivos que permitem a leitura dos dados contidos nele. Ele permite armazenar inúmeras informações nos campos e permite a leitura de 30 itens por segundo (NOGUEIRA et al., 2002).

Essa tecnologia é bastante utilizada em bibliotecas para melhor controlar as entregas dos itens, passando os materiais em uma leitora de RFID (NOGUEIRA et al., 2002), produtos de supermercado, identificação de veículos e crachás.

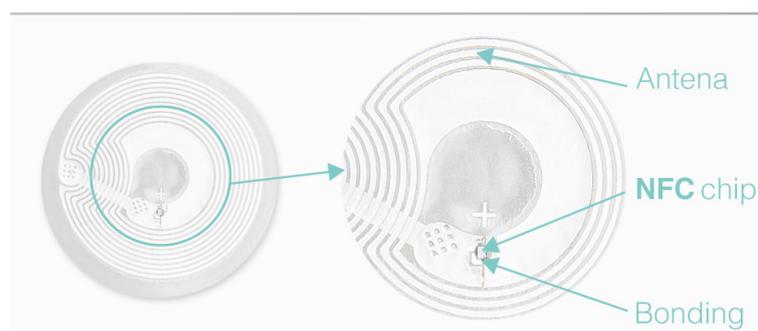
- Tag NFC:

As Tags NFC - *Near Field Communication* são transponders de RFID - *Radio Frequency Identification* que operam a 13.56 MHz. Eles são pequenos *chips* com circuitos integrados que se conectam a uma antena. Cada *chip* possui um identificador único com parte da memória regravável. A antena permite que o chip interaja com o leitor/*scanner* de NFC assim como o NFC do smartphone.

Informações inseridas na Tag NFC podem ser lidas através de um dispositivo NFC, como por exemplo um smartphone ou tablete. Só é necessário tocar a Tag com o dispositivo.

Os tipos mais comuns de Tag são em forma adesiva, conforme pode-se observar na Figura 9 o qual contem o circuito e a antena. A Tag NFC pode ser facilmente inserida em cartões, pulseiras e outros. Qualquer objeto com a Tag NFC pode ser identificado de forma única graças ao código contido no chip (NFC, 2019).

Figura 9: NFC Tag Structure



Fonte: (LSARANZAYA, 2018)

Para a escolha de qual tecnologia utilizar no protótipo, foi realizado um comparativo, conforme Tabela 1.

	CUSTO	MONITORAMENTO	REDE	COMPLEXIDADE
<i>GPS</i>	ALTO	TEMPO REAL	MÓVEL-WIFI	ALTA
INTERNET MÓVEL	MÉDIO	TEMPO REAL	MÓVEL	ALTA
<i>BLUETOOTH</i>	BAIXO	TEMPO REAL	WIRELESS	BAIXA
<i>ZIGBEE</i>	MÉDIO	TEMPO REAL	INDIRETA ¹	MÉDIA
<i>RFID</i>	BAIXO	NÃO TEM	WIRELESS	BAIXA
<i>NFC</i>	BAIXO	NÃO TEM	WIRELESS	BAIXA

¹ Os *smartphones* não possuem a tecnologia *Zigbee*, dessa forma, é preciso de um intermediário na conexão.

Tabela 1: Comparação *GPS*, Internet móvel, *Bluetooth*, *Zigbee*, *RFID* e *NFC*

2.4 TECNOLOGIA UTILIZADA

A seguir é apresentado as especificações de *Hardware*, *Software*, *Lilypad* e módulos que foram utilizados para a elaboração do *Baby Near*

2.4.1 ARDUÍNO

O arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica *open-source* que se baseia em *hardware* e *software* flexíveis e fáceis de usar. Ele foi criado pelos pesquisadores Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis ([ARDUINO, 2019b](#)) em 2005 e é destinado a qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos.

Sua plataforma eletrônica é *open source* e utiliza uma linguagem baseada em C/C++, baseada em conceito *easy-to-use*, conforme é descrito no site:

Todas as placas Arduino são completamente *open source* estimulando o desenvolvimento independente dos usuários suas eventuais adaptações para suas necessidades particulares. O *software* também é *open source* e, através de contribuições de usuários do mundo inteiro, tem crescido bastante. Para iniciantes, o *software* Arduino é fácil de usar. E suficientemente flexível para usuários avançados. Ele pode ser executado no Mac, Windows e Linux. ([ARDUINO, 2019d](#))

Projetos desenvolvidos com o arduino podem ser autônomos ou podem comunicar-se com um computador para a realização da tarefa, com uso de *software* específico (ex: *Flash*, *Processing*, *MaxMSP*) ([ARDUINO, 2019c](#)).

O arduino pode ser usado para trabalho, estudo ou como forma de lazer e aprendizado. Sua fácil integração com outros artefatos de *hardware* permite que se torne versátil e simples.

As principais características do arduíno são: baixo custo ², multi-plataforma ³, código aberto tanto para o *software* quanto para o *hardware* (ARDUINO, 2019d).

A seguir têm-se as especificações de Hardware, Software, Lilypad e módulos necessários para o desenvolvimento do protótipo.

- *Hardware:*

A placa microcontrolador Arduino, ou Arduino *board*, permite a conexão com um computador através de um plugue USB (*Universal Serial Bus*) que necessita usualmente 9v de energia para o funcionamento do circuito elétrico. O Arduino Uno, dentre os diferentes modelos de Arduino, é o mais básico. Ele permite a conexão com componentes como motores, alto-falantes e sensores. Na Figura 10 é possível observar o placa.

Figura 10: Arduino Uno



Fonte: (ARDUINO, 2019a)

- *Software:*

A programação da placa é feita através de um software *Integrated Development Environment* (IDE), disponível para *download* no site do Arduino, conforme é possível verificar na Figura 11. Com isso é possível executar a implementação e teste quando a placa microcontrolador estiver conectada ao computador.

Dentre os modelos de placas existentes no mercado, neste trabalho é apresentado o arduino Lilypad, primeiro modelo de microcontrolador vestível.

² Uma versão mais simples do Arduíno custa menos de cinquenta dólares nos Estados Unidos

³ A plataforma de desenvolvimento é compatível com os sistemas operacionais *Windows*, *Macintosh* *OSX* e outros basesados em *Linux*

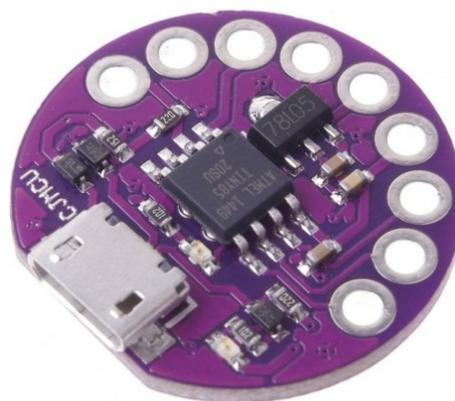
Figura 11: Arduino IDE



Fonte: Janela do *Software IDE*

- LilyPad Arduino:

É geralmente utilizado em vestimentas e tecidos inteligentes. Pode ser costurado diretamente sobre um tecido e ser conectado com fontes de alimentação, sensores e atuadores com linha condutiva. Na Figura 12 tem-se um exemplo de LilyPad (ARDUINO, 2019d).

Figura 12: Microcontrolador *LilyPad*

Fonte: Arduíno

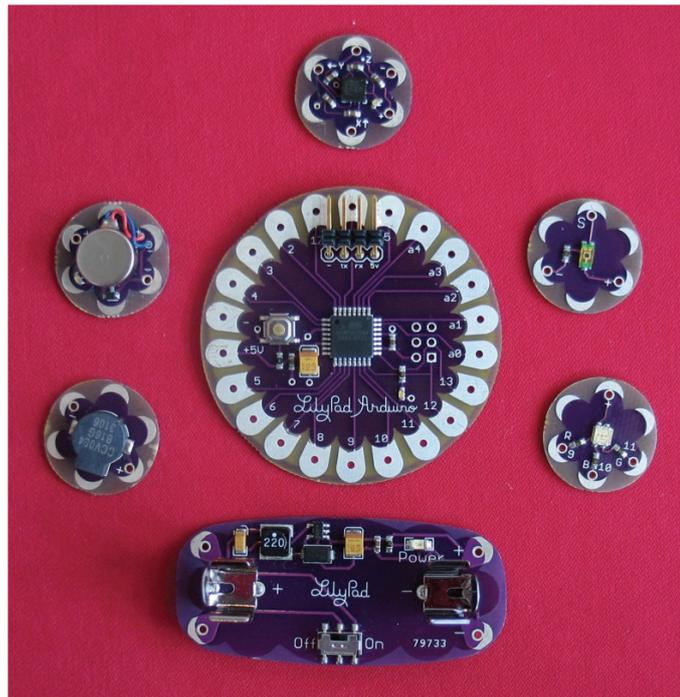
A placa *LilyTiny-LilyPad* possui 6 pinos de entrada/saída, utiliza o microcontrolador ATTINY85. A tensão de operação é de 5V, a memória *flash* é de 8KB. Contem EEPROM de 512 bytes e SRAM de 512 Bytes sua dimensão é de 25 x 5mm.

É uma ótima opção para projetos de computação vestível com arduíno (FELIPE-FLOP, 2019b).

Para que haja o funcionamento do *weareble* é necessário a utilização de sensores e atuadores. Os sensores tratam sinais de entrada e os atuadores os sinais de saída. O *LilyPad* possui um *Kit* com sensores e atuadores costuráveis.

Na Figura 13 é possível identificar o microcontrolador ao centro e seguindo no sentido horário a fonte de alimentação, alto-falante, motor vibratório, acelerômetro, sensor de luz e LED RGB.

Figura 13: Arduino *LilyPad*



Fonte: (BUECHLEY; EISENBERG, 2008)

Dentre os diversos módulos disponíveis no mercado, neste trabalho é descrito o módulo *Bluetooth HC05* que pode trabalhar tanto em modo mestre quanto modo escravo, e o módulo *ISD1820* que é um gravador de voz com alto-falante.

- *HC05* módulo *bluetooth*:

Este módulo *bluetooth* é utilizado para a comunicação com o projeto arduino, no caso do *HC-05*, pode ser pareado com outros instrumentos e também aceita pareamento. (STUDIO, 2010)

A tensão de operação do módulo *bluetooth* *HC05* é de 3,3 a 5 V e ele é compatível com o *Arduino Padrão*, *Mega* e outros. Possui a sensibilidade típica de 80dBm, a potência de transmissão RF até 4dBm (Classe 2). *Bluetooth V2.0 + EDR* (*Enhanced Data Rate*) Modulação 3Mbps com rádio transceptor em 2.4GHz e baixo consumo.

Esse módulo utiliza a interface UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) com taxa de transmissão programável (SPP *firmware* instalado). Com antena Integrada, a taxa de transmissão padrão é de 38400, *bits* de dados de 8, *Stop bit* de 1 e sem paridade. As taxas de transmissão suportadas são de 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 e 460800 *bits por segundo* (bps) e o código de emparelhamento (PINCODE) é "0000".

- Módulo ISD1820 arduíno:

O módulo ISD1820 é um gravador de voz com *Player* ISD1820 com alto-falante. Ele permite a gravação e reprodução de áudio armazenada em sua memória EEPROM - *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* e pode ser apagada e programada diversas vezes. O módulo possui 3 funções, sendo cada uma delas utilizável via pinos digitais ou através de botões presentes no ISD1820. As funções são denominadas *PLAYE*, *PLAYL* e *REC*.

Este módulo pode ser controlado por um microcontrolador Arduino e possui um microfone para gravação embutido em sua placa que permite gravar até 10 segundos. Além disso possui um alto-falante de 8 ohms.

Ele reproduz a mensagem gravada em modo *loop*, *jog* ou *single-pass*. Ao pressionar *REC* é iniciado a gravação do som. O botão *PLAYE* reproduz as gravações armazenadas na memória e o *PLAYL* reproduz enquanto estiver sendo pressionado. A Tensão de operação é de 3 a 5V DC e a dimensão da placa é de 33x42m (LIMA, 2017).

2.4.2 ANDROID

O Android é uma plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis. Seu sistema operacional é baseado em Linux, podendo operar em smartphones, notebooks e tablets. É desenvolvido pela Open Handset Alliance (OHA) incluindo a Google (ALLIANCE, 2011).

A seguir é apresentado o ambiente de desenvolvimento (IDE) que foi utilizado para desenvolver o aplicativo.

- Android studio:

O *Android Studio*, baseado no *IntelliJ IDEA*, é uma IDE oficial para o desenvolvimento de aplicativos *Android*. Ele oferece recursos para aumentar a produtividade na criação de aplicativos, como por exemplo o emulador rápido com inúmeros recursos, ambiente de desenvolvimento para todos os dispositivos *Android*, dentre outros (STUDIO, 2019).

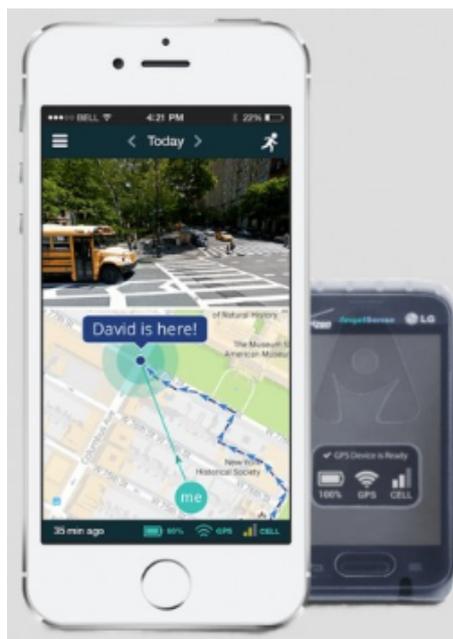
2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Foi realizada uma pesquisa de projetos e produtos que foram feitos para solucionar o problema apontado. Percebe-se que ainda faltam alguns aspectos que não são abordados por eles.

Existem vários trabalhos que possibilitam a interação do usuário com suas roupas e/ou visam a localização, como é descrito a seguir.

O *AngelSense Kids GPS Tracker* é uma aplicação voltada para o monitoramento das crianças através do GPS. Permite localizar a criança em tempo real, a cada 10 segundos, e notifica os pais através do *smartphone* quando a criança não estiver em um local seguro. É possível falar com a criança a qualquer momento sem que ela clique em algo. Funciona somente nos Estados Unidos e Canadá ([ANGELSENSE, 2019](#)). Na Figura 14 é apresentado a conexão de um *Smartphone* com o *AngelSense*.

Figura 14: AngelSense



Fonte: ([ANGELSENSE, 2019](#))

O monitoramento feito pelo *AngelSense* se assemelha a este trabalho, porém o *Baby Near* atende uma das sugestões colocadas pelos pais em uma pesquisa que pode ser encontrada na seção 3.1, que é a de manter a criança *offline* por uma questão de segurança e preservação de identidade. Com isso o protótipo foi feito utilizando a tecnologia *bluetooth* que não necessita de conexão a internet. O protótipo não restringe o seu funcionamento a uma região em específico. Assim como o *Angelsense*, o *Baby Near* pode ser colocado junto à criança, como por exemplo, em sua vestimenta ou em uma pequena bolsa.

O *Verizon GizmoWatch* é um relógio inteligente que possui um GPS e compartilha a localização em tempo real da criança com os pais. A criança pode estar conectada a até 10 pessoas de confiança. O relógio recebe ligações e possui aplicações iterativas para a criança (WIRELESS, 2019). Na Figura 15 é apresentado um modelo do relógio *Verizon GizmoWatch*.

Figura 15: Verizon GizmoWatch



Fonte: (WIRELESS, 2019)

O *Sproutling* é um pequeno dispositivo *wearable* de silicone compatível com *Bluetooth* que possui sensores que envolve o tornozelo do bebê e monitora se ele está acordado ou dormindo. Através da utilização de aprendizado de máquina (*machine learning*) ele é capaz de fornecer dados sobre o padrão do sono do bebê em tempo real para o *Smartphone* do responsável. O dispositivo pode alertar caso o bebê parar de respirar e acompanha a frequência cardíaca, o nível de luz ambiente, a temperatura da sala e do bebê. Todas as informações ficam disponíveis no *smartphone* (SPROUTLING, 2019). Na Figura 16 é apresentado o *sproutling*.

O *Ambiotex* é um aparelho *TechUnit*, que pode ser fixado ou removido de qualquer camiseta *ambiotex*, foi criado por uma empresa alemã. Permite a troca e coleção de dados biométrico, onde serão salvos, analisados e enviados para um *Smartphone*. A camiseta mede a respiração, frequência cardíaca e tudo é transmitido em tempo real para um *smartphone* via *bluetooth* com 99,1% de precisão (AMBIOTEX, 2019). Na Figura 17 é apresentado o *ambiotex*.

Figura 16: Sproutling baby monitor



Fonte: ([SPROUTLING, 2019](#))

Figura 17: Techunit, what's this?

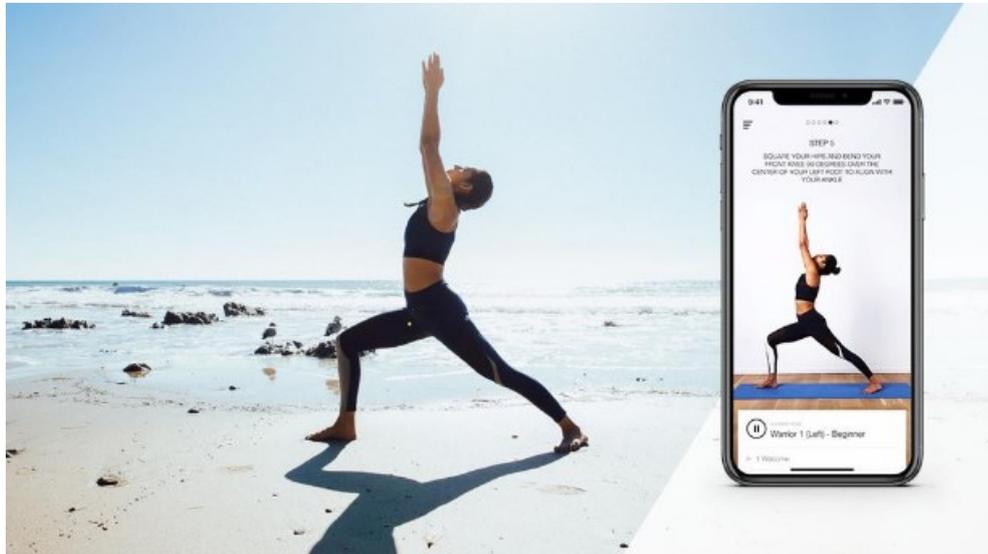


Fonte: ([AMBIOTEX, 2019](#))

O *Weareble Experiments* é um dos projetos da *Weareble Experiments* (WE:EX) ([WEARABLEX, 2019](#)), fundada por Ben Moir e Billie Whitehouse trazem a tecnologia para as vestimentas. Um de seus projetos mais recentes é o Nadi X, que é uma vestimenta composta por sensores que auxiliam na prática da atividade de Yoga com a utilização do *Bluetooth LE* conectado a um *Smartphone* conforme é possível observar na Figura 18. A vestimenta é capaz dar aulas de *Yoga*, corrigindo os movimentos de

acordo com as atividades propostas no aplicativo instalado no *Smartphone* e o sensor. As correções são feitas a partir de vibrações no corpo, quando é percebido a posição errada do exercício.

Figura 18: Guided Yoga



Fonte: (WEARABLEX, 2019)

Em Identificação do comportamento bovino por meio do monitoramento animal (JESUS, 2014) utilizou por meio de uma rede de sensores sem fio um nó sensor capaz de coletar dados para, através de um sistema, monitorar e inferir no comportamento de bovinos. O bovino, que circula em uma pastagem georreferenciada, utiliza um colar com um sensor de GPS, que posteriormente é armazenado em um cartão de memória e disponibilizado em um sistema de informação. Ele também disponibiliza um sistema para apoiar na observação do animal, classificando suas atividades automaticamente em: andar, comer, buscar, em pé e deitado. A identificação do animal é feita a partir de uma leitora RFID localizada na balança de passagem onde todos os animais devem passar para alcançar o alimento. Ao entrar e sair da praça de alimentação, os dados do animal são transmitidos para uma estação base conforme é possível observar na Figura 19.

A semelhança entre o sistema desenvolvido por Leandro e esta pesquisa está no uso de leitor RFID para obtenção de dados pertinentes ao animal e o uso de tecnologia sem fio, porém a grande diferença é que este trabalho foi desenvolvido para o monitoramento de crianças.

Um dos precursores no monitoramento animal foi o projeto Zubranet (JUANG et al., 2002), desenvolvido em parceria com a universidade de Princeton, Estados Unidos e o centro de pesquisa de Mpala, Quênia. O sistema era composto por colares com sensor GPS e tinha como objetivo rastrear a migração de zebras no continente

Figura 19: Monitoramento de bovinos



Fonte: (JESUS, 2014)

africano. O sistema permitiu aos pesquisadores observar não só o processo migratório das zebras, mas também seus comportamentos noturno e relações inter-espécies. O que impulsionou o monitoramento de animais em ambientes selvagens através de dispositivos eletrônicos.

Bin Yu, Lisheng Xu e Yongxu Li (YU; XU; LI, 2012) desenvolveram um sistema sem fio de monitoramento de eletrocardiograma (ECG) que é integrado à tecnologia *Bluetooth Low Energy* (BLE) que é composta por um módulo que recebe sinal ECG, módulo *Bluetooth* e um *Smartphone*. O sistema é capaz de receber sinais de ECG através da derivação de dois sensores eletrocardiograma e transmitir os dados do ECG para um Smartphone por meio da tecnologia *Bluetooth BLE*, o que a longo prazo reduz o consumo de energia e restrições físicas.

A utilização do *Bluetooth Low Energy* para monitoramento de eletrocardiograma se assemelha ao presente trabalho, que efetua o monitoramento de crianças utilizando o módulo *Bluetooth* e um *Smartphone*.

3 BABY NEAR

O *Baby Near*, que significa bebê perto, do inglês, é uma aplicação de monitoramento que foi criada para auxiliar os pais ou responsáveis de uma criança quando elas estiverem a uma certa distância configurável de no máximo 10 metros.

O *Baby Near* permite perceber quando a criança atinge a distância limite via *Bluetooth* no *smartphone* do responsável através de um aplicativo.

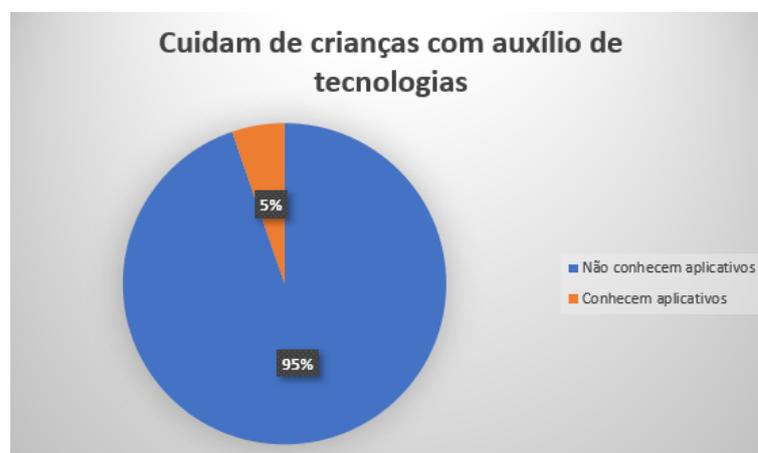
Este capítulo descreve de forma geral a arquitetura e cada funcionalidade que constitui a aplicação *Baby Near* bem como aspectos significativos para o desenvolvimento do protótipo.

3.1 RELEVÂNCIA DE UM APLICATIVO QUE AUXILIA NO CUIDADO DE CRIANÇAS

Para compreender melhor a realidade das pessoas, buscou-se realizar, em agosto de 2018, uma pesquisa, através de um questionário, para identificar o grau de interesse dos usuários em uma aplicação que visa alertar aos responsáveis quando a criança estiver a uma certa distância. As perguntas da pesquisa podem ser encontradas no Apêndice A.

O questionário com 15 questões podia ser respondido em menos de 5 minutos e foi realizado por 114 pessoas pela internet. O resultado obtido, foi que 33,33% das pessoas cuidam de crianças e 94,74% delas não conhecem nenhum tipo de aplicativo que auxiliam no cuidado de crianças, apresentado na Figura 20:

Figura 20: Pessoas que cuidam de crianças com o auxílio de tecnologias



Fonte: Produzido pelos autores

As pessoas que afirmaram conhecer algum tipo de aplicativo que facilite a busca

de uma criança quando ela não está por perto, listaram as seguintes aplicações: *Verizon GizmoWatch*, *AngelSense Kids GPS Tracker*, *Google Location Devices*, *Telegram* e aplicativo de escola. O download desses aplicativos podem ser feitos através da *Play Store*.

Entre os entrevistados, 67,54% acreditam que um aplicativo que alerte aos pais ou responsáveis, quando uma criança ultrapassou uma distância pré-determinada, seja necessário. É possível verificar na Figura 21 que 77 pessoas afirmam que um aplicativo seria muito útil e somente duas pessoas discordam totalmente.

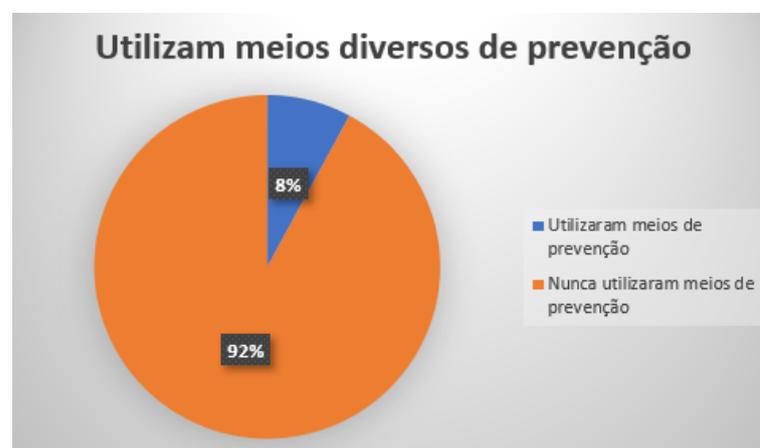
Figura 21: Opinião sobre o aplicativo



Fonte: Produzido pelos autores

Perguntou-se também se eles utilizam de algum outro meio para poder identificar as crianças em festas, carnaval e parques, e 92,11% afirmaram que não. Algumas pessoas afirmaram usar crachás, pulseiras com a identificação da criança e responsável ou até mesmo rastreador no celular. Como é possível verificar no gráfico da Figura 22:

Figura 22: Pessoas que utilizam meios de prevenção para cuidar das crianças



Fonte: Produzido pelos autores

Acerca do sequestro e desaparecimento de crianças, 98,25% acreditam que poderiam ser evitados por meio da utilização de um aplicativo, o que pode ser observado na Figura 23 o gráfico. Dentre os entrevistados, 78% dizem já ter perdido uma criança por algum instante, como é possível verificar o gráfico na Figura 24.

Figura 23: Evitar desaparecimento



Fonte: Produzido pelos autores

Figura 24: Pessoas que já perderam crianças



Fonte: Produzido pelos autores

Com base na pesquisa realizada, pôde-se observar alguns pontos que foram levantados e que serão abordados no capítulo 4.

- *Software* fácil de usar
- Alertas
- Funcionamento offline
- Não necessitar dar à criança um *Smartphone*

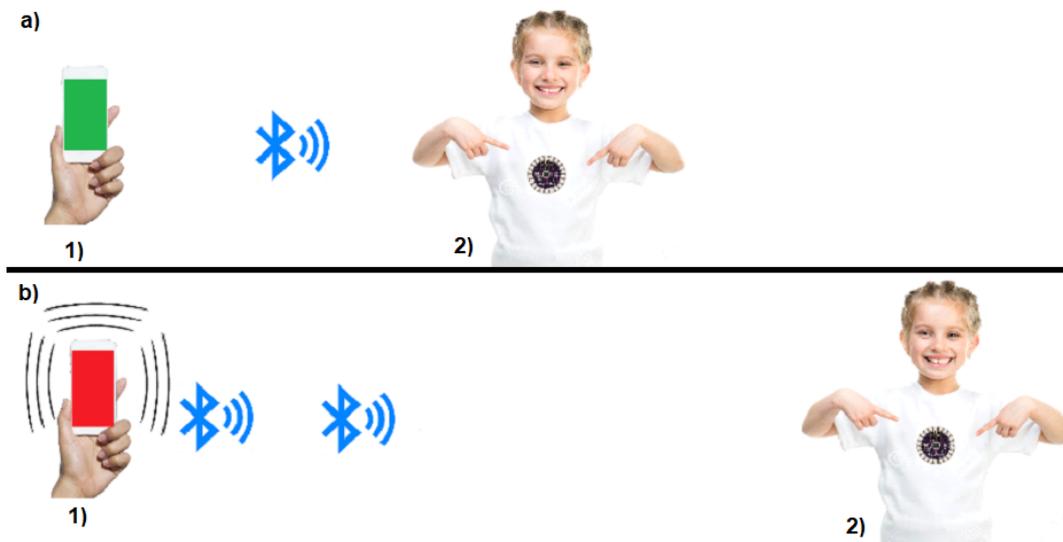
3.2 ARQUITETURA

A arquitetura é composta por duas extremidades: 1) *Controle: smartphone* do responsável pela criança e 2) o indivíduo cuidado com o arduino *LilyPad* apresentado na Figura 25.

A Figura 25 (a) representa a criança próximo aos pais ou responsáveis, é mostrado o *smartphone* com o aplicativo funcionando em seu segundo estado, pois a criança, que está com o arduino *LilyPad*, encontra-se sob uma distância segura do responsável.

Na Figura 25 (b) é possível ver que a criança está longe do responsável, o que causa a troca de estado do aplicativo do segundo para o terceiro. Sendo assim, o aplicativo faz com que o *smartphone* emita sons e vibrações, alertando assim o responsável pela criança.

Figura 25: Arquitetura Baby Near



Fonte: Produzido pelos autores

A arquitetura propõe um modo para que os pais ou responsáveis que necessitam cuidar de uma criança, onde a proximidade entre elas é essencial, possam fazê-lo com mais segurança. Caso eles se distanciarem, o protótipo gerado pela arquitetura irá emitir sons e alertas para o responsável, fazendo com que este aumente o nível de atenção com a criança mais longe ou a mantenha por perto.

A extremidade da Figura 25 (1) é um *smartphone*. Este é o agente a avisar caso haja distanciamento entre as partes, via aplicativo. A escolha do *smartphone* se deve ao fato de sua popularidade nos dias atuais (MEIRELLES, 2019).

O aplicativo foi criado para o Android, uma plataforma *open source* (Software livre). Ele pode ser emulado em qualquer sistema operacional de computador, para o desenvolvimento e testes, diferente de outros sistemas operacionais para *smartphones* e também como forma simples de atingir diversos aparelhos, dos mais variados fabricantes.

O aplicativo foi feito utilizando kits de desenvolvimento de Software (SDK - *Software Development Kits*) de *Bluetooth* e *NFC* nativas do Android, dessa forma, reduz-se os problemas de compatibilidade entre os diferentes fabricantes de celular com sistema operacional Android. Existem alguns SDK's que permitem que o código seja majoritariamente o mesmo para diferentes sistemas operacionais de celulares. Porém sua utilização é limitada quanto à integração com outras SDK's, no caso do

projeto, de *Bluetooth* e NFC.

A extremidade apresentada na Figura 25 (2) deve estar junto à criança. Ela deve ser feita de um material que não seja incômodo ao indivíduo e não seja pesado. O arduino *LilyPad* ligado um módulo HC-05 contém essas características. Essa extremidade fará uma conexão via *Bluetooth* com a primeira extremidade e enquanto essa conexão estiver a ativa, onde há troca de informações, há uma distância segura entre o responsável e a criança.

O arduino *LilyPad* ligado ao módulo podem ser acoplados à roupa ou até mesmo colocados em um bolso da vestimenta. Junto à extremidade está uma *Tag NFC*, na qual será configurada para a gravação e leitura de um texto simples.

A tag *NFC* foi incluída no projeto para que quando alguém achar a criança e necessite de informações de cuidados médicos imediatos ou para achar seus pais e/ou responsáveis. Nessa situação, a leitura não necessita de um aplicativo específico, o que se mostra bastante útil visto que até mesmo uma pessoa sem filhos possa encontrar essas informações de maneira rápida e simples.

Na parte do *smartphone*, foi desenvolvido um aplicativo, responsável pelo gerenciamento da conexão e controle dos estados da conexão. A linguagem usada para a programação do aplicativo foi *Java*, condizente com as normas dos aparelhos com sistema operacional *Android* instalado e do desenvolvimento realizado no *Android Studio*.

O aplicativo tem 5 telas: inicial, configuração, gerenciamento da tag, conectado e desconectado conforme é apresentado a seguir:

- Inicial:

Quando o usuário abre o aplicativo, é aberta a tela inicial (Figura 26). Dependendo da versão do *Android*, poderá aparecer uma opção pedindo para ligar o *Bluetooth* antes do uso do aplicativo, conforme Figura 27.

A tela inicial apresenta 4 botões, "Ligar *Bluetooth*", "Procurar dispositivo", "Gerenciamento da Tag NFC" e "Configurações". O primeiro botão liga o *Bluetooth*, o segundo inicia a busca por dispositivos ao redor que podem ser conectados e o terceiro abre a tela de Configuração, que será descrita mais adiante.

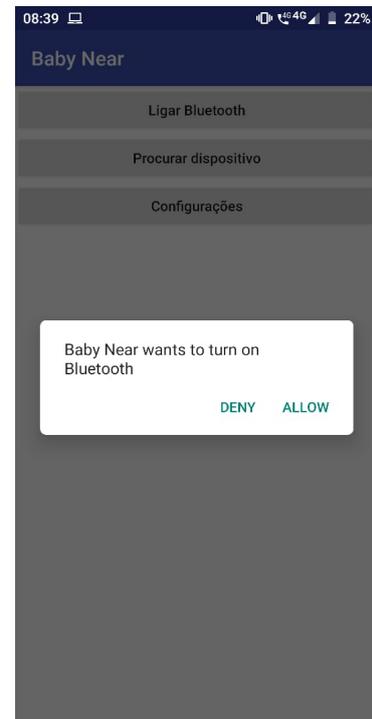
Nesse estado inicial, não há nenhuma notificação, som ou vibração. Após apertar o botão de procura, os dispositivos disponíveis para pareamento começarão a aparecer em forma de lista abaixo do botão de configuração. Após selecionado o aparelho acoplado à criança, chamado de HC-05 e concluído o pareamento, o aplicativo vai ao estado conectado.

Figura 26: Tela de dispositivos ativos



Fonte: Produzido pelos autores

Figura 27: Tela de permissão do uso do *Bluetooth*



Fonte: Produzido pelos autores

- Configuração:

A tela de configurações, Figura 28, possui algumas preferências que podem ser customizadas por quem utiliza o aplicativo. Há duas preferências.

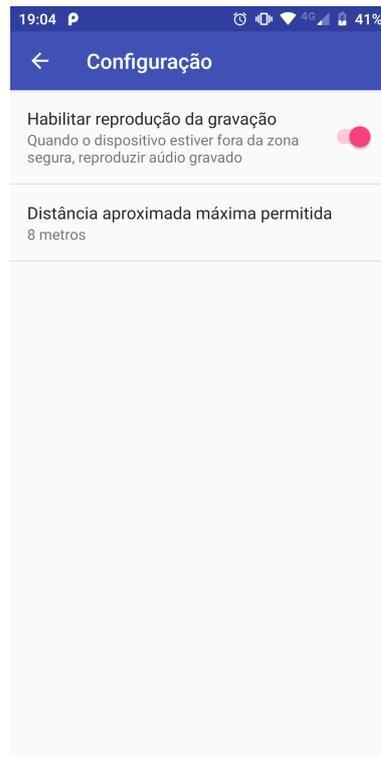
A primeira é a de habilitar ou desabilitar a reprodução do áudio gravado no arduíno. É conhecido que crianças no espectro autista podem ter respostas anormais por estímulos sensoriais demasiados (GOMES et al., 2004). No caso do Baby Near o dispositivo de som pode assumir esse comportamento, então o responsável pode optar por não reproduzir o áudio gravado.

A segunda preferência é a distância aproximada máxima permitida. Nessa opção, o responsável pode optar a distância que o mesmo julga inseguro para que a criança esteja, alertando-o quando a situação ocorrer. A distância é aproximada e sua estimativa é influenciada por obstáculos entre as extremidades, local e outros produtores de ondas de rádio.

- Gerenciamento da tag:

O gerenciamento da tag, observado na Figura 29, contém o que é necessário para gravação de um texto simples, escolhido pelo responsável, na tag *NFC*. Essa funcionalidade do protótipo permite que quando uma pessoa encontra a criança perdida, ao aproximar o *Smartphone* do Baby Near, seja apresentado

Figura 28: Tela de configurações



Fonte: Produzido pelos autores

no mesmo as informações gravadas pelo responsável. Sugere-se que sejam colocados informações para contato. Qualquer tipo de texto é aceito, sendo assim, é possível além de informações de contato do responsável também é permitido que sejam colocadas informações referente à saúde da criança, como tipo sanguíneo ou condições médicas que a criança possa ter.

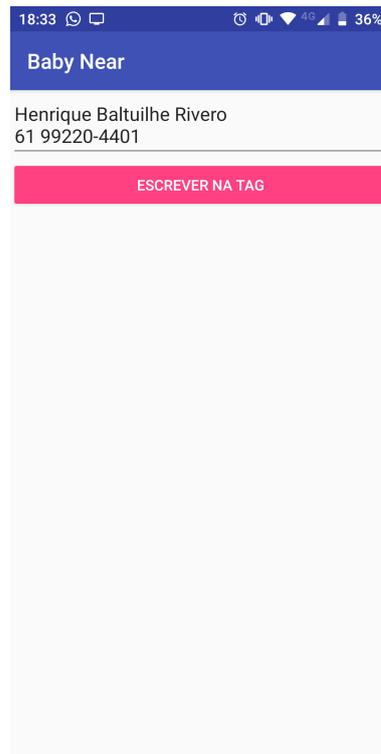
- Conectado:

A tela conectado, Figura 30, mostra uma tela verde, que significa que o Arduino está conectado com o *smartphone*. Nesse estado, não há nenhuma notificação, som ou vibração, apenas informações sobre a configuração de distância. Quando o Arduino perde a conexão com o *smartphone*, o aplicativo passa para a tela desconectado.

- Desconectado:

A tela desconectado fica vermelha, dispara um som e o aparelho começa a vibrar, indicando que as duas partes estão mais longe que a distância estabelecida pelo responsável. Há também um botão, escrito "OK", que ao ser pressionado, voltará para à tela inicial para que seja uma nova conexão entre os aparelhos.

Figura 29: Tela de configuração do texto a ser inserido na tag NFC

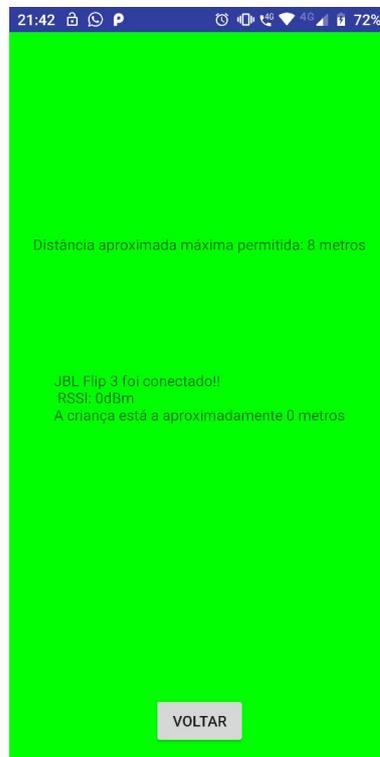


Fonte: Produzido pelos autores

O protótipo utiliza uma medida da Indicação de Intensidade do Sinal Recebido (RSSI - *Received Signal Strength Indication*), propriedade da conexão *Bluetooth*. Essa medida é usada para estimar a distância entre as duas extremidades. É preciso um pouco de cautela ao utilizar essa propriedade para representar a distância da criança para o responsável, visto que é comum haver ruídos na conexão.

Os ruídos podem ser causados por pessoas, paredes, objetos ou outros aparelhos *Bluetooth* entre as duas extremidades. Como não há ruídos que aumentem a intensidade da conexão entre dois aparelhos, não há uma situação onde a criança estará fora da região segura sem que o aplicativo entre no estado desconectado.

Uma etiqueta NFC foi acoplada ao arduino para que um celular com a mesma tecnologia possa ler informações importantes gravadas na mesma. Para realizar a leitura, basta aproximar o dispositivo, com a função ligada para que os dados inseridos na etiqueta apareçam na tela. Não há necessidade de um aplicativo específico para a leitura.

Figura 30: *Tela conectada*

Fonte: Produzido pelos autores

4 IMPLEMENTAÇÃO

A pesquisa de opinião que foi realizada na Seção 3.1 tinha como um dos principais objetivos levantar as sugestões de pais ou responsáveis a respeito de uma aplicação voltada para o monitoramento de uma criança. As sugestões mais pertinentes e comuns foram:

- *Software* ser fácil de usar: a aplicação foi feita para que seja de simples utilização, dispondo de 4 telas distintas, sendo uma para cada tipo de conexão com o módulo. Dessa forma é diminuído a possibilidade de engano ou mau uso por parte do responsável, que em situações de risco da criança, não terá tempo para buscar entender o funcionamento da aplicação. Dessa maneira evita-se a ambiguidade entre os significados.
- Possuir alertas: a aplicação foi feita de maneira que, quando o módulo, junto à criança, se distancia do dispositivo *Smartphone* ao qual está pareado, este último emite sons, notificação, vibra e troca a cor do aplicativo. Dessa forma, têm-se alertas sonoros, visuais e sensoriais. Os três estímulos foram inseridos para que, os responsáveis que tenham alguma necessidade especial, tenham acesso à informação da maneira mais rápida possível.

Além disso, o protótipo permite que o responsável possa usar as demais funcionalidades de seu *Smartphone* enquanto o aplicativo não deixa de funcionar. Acoplado ao arduíno está um controlador de som, assim um estranho ao encontrar a criança poderá escutar a mensagem de voz gravada pelo responsável com informações para que facilite o contato do responsável.

- Funcionar *offline*: o sinal de internet, seja via redes móveis ou sem fio, poderia ser uma limitação, visto que até mesmo em algumas áreas urbanas não é possível encontrá-lo. O módulo feito se conecta com o dispositivo *Smartphone* via *bluetooth*, dessa forma, o problema encontrado com o sinal de internet não influencia no uso do conjunto criado. Além disso, não há gastos adicionais para se adquirir um pacote de dados de internet para o caso de redes móveis.
- Não necessitar dar à criança um *Smartphone*: o protótipo é feito com duas partes distintas. A parte que deve ser colocada na criança é feita com um dispositivo de prototipagem eletrônica, um *hardware* que apresenta um valor baixo em relação à um *Smartphone*. A extremidade que deve ficar junta a criança, além de leve e pequeno, não desperta o interesse de furtos por ser facilmente escondido num bolso ou embaixo da roupa, sem causar incômodo à criança. Em caso de perda ou quebra, a reposição da peça é mais simples.

Junto ao ISD1820 está acoplado um pequeno som por onde é gravada e reproduzido o áudio de interesse. Essa funcionalidade foi agregada devido ao fato de uma pessoa que tenha achado a criança, no momento que ela está perdida, possa ter as informações para contato do responsável.

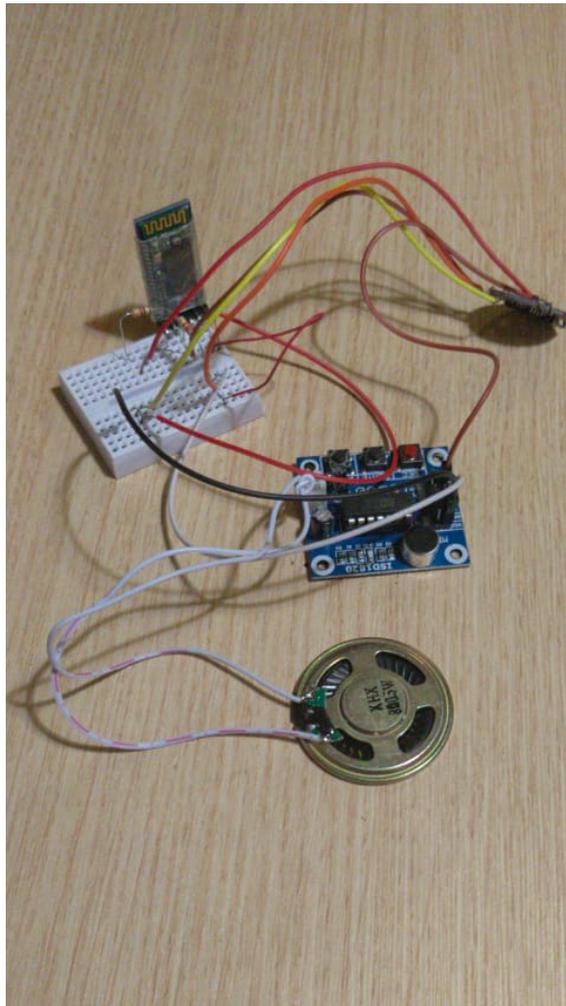
Na Figura 32 é apresentado o arduino *LilyPad* com o módulo *Bluetooth* e ISD1820 em funcionamento (código apresentado no Apêndice B). Há LED presente tanto no módulo *Bluetooth* (a) quanto no *Arduíno* (b). Vale ressaltar que na Figura 32 não está presente a fonte de energia. Por ter um conector micro-USB para o gerenciamento de código através da IDE, é possível colocar uma fonte recarregável, geralmente utilizada para carregar celulares, como fonte de energia. O protótipo pesa cerca de 44 gramas, quando colocado junto à uma fonte de 3 pilhas AA, o peso sobe para 103 gramas.

O preço total gasto na união dos módulos afim de criar-se o protótipo custou R\$ 95,80. Dentre as pesquisas de preço e alteração de região para região estima-se que o preço varie entre R\$ 90 e R\$ 115.

O *design* da roupa infantil pode ser visualizado na Figura 33.

No momento da conexão, antes de seguir da tela inicial para a tela conectada, o aparelho manda parâmetros de configuração, previamente estabelecidas pelo usuário, como por exemplo, se o responsável permite que o áudio gravado no módulo ISD1820 seja reproduzido ou não.

Figura 32: *Baby Near*



Fonte: Produzido pelos autores

Figura 33: *Roupa*



Fonte: Produzido pelos autores

5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O avanço da tecnologia deve ser aproveitado em todos os aspectos da vida humana. Dessa forma, têm-se o acesso cada vez mais facilitado a tecnologias sem fio. Fica claro que soluções com essas ferramentas são criadas tanto para as situações que já utilizavam outras tecnologias quanto para as que não empregavam o uso de nenhuma outra ferramenta.

A partir da pesquisa realizada, pôde-se observar que poucos dos responsáveis utilizam de aplicações ou buscam encontrar alguma ferramenta capaz de auxiliar no monitoramento de seus filhos sem que esta interfira na privacidade deles, pois dependendo da idade da criança ela não será apta a utilizar meios para se comunicar quando estiver perdida.

A situação alvo do *Baby Near* é onde um pai, detentor de um smartphone, monitora a curta distância o seu filho. Porém, dada as propriedades dessa tarefa, é visto que o projeto pode ser utilizado também em outras ocasiões, como por exemplo no cuidado de um animal, de um idoso ou de outra pessoa que necessita de um cuidado onde não é possível que esta se afaste muito de seu responsável.

O objetivo do trabalho é que os usuários possam manter um monitoramento em tempo real sobre a criança com o arduíno *LilyPad* acoplado, sem que ela perca conforto em suas atividades. O controle permite que o responsável tenha mais tranquilidade e realize o acompanhamento da criança com mais segurança e facilidade.

Abrangendo o trabalho, é possível visualizar outros projetos que não se aplicam somente a este tema, sendo possível a criação de outros protótipos em diversas outras situações. Já existem algumas soluções no mercado que se dispõem a realizar o monitoramento em tempo real de uma criança, porém sempre com foco em diferentes circunstâncias e/ou objetivos do que o presente protótipo.

Como sugestão para trabalhos futuros, fica a utilização de alguns outros módulos acoplados ao arduíno *LilyPad* para que seja feito o monitoramento de outras informações, como por exemplo a de temperatura corporal, umidade das vestimentas, velocidade.

Uma possibilidade encontrada foi a de que, se houverem três aparelhos *Bluetooth* fixos, é possível fazer a triangulação do módulo acoplado à criança. Dessa forma, o protótipo teria a precisão para localizar espacialmente a criança onde ocorre o monitoramento, similar ao funcionamento do GPS.

Para se tornar ainda mais acessível, sugere-se que seja realizado o desenvolvimento do aplicativo para a plataforma *iOS* da fabricante *Apple*.

Além dessas, o projeto abre as possibilidades para que sejam conectados ao mesmo *smartphone* mais de um arduíno, para situações onde há um responsável cuidando de várias crianças.

Existem outras sugestões quanto ao protótipo do Arduino, visto que atualmente não é a prova de água. Uma solução é confeccionar uma capinha a prova d'água ou substituir alguns módulos para que seja criado uma peça única resistente a água.

Outra sugestão é a permissão para que mais de um responsável possa monitorar a criança, pois que em algumas situações ambos os pais possam querer monitorar a mesma criança.

REFERÊNCIAS

- ALLIANCE, O. H. **Android**. 2011. Disponível em: <<http://www.openhandsetalliance.com>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 31.
- AMARO, N. et al. **Submerged - Interactive and Performance Technology**. 2014. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/j3htvyl5d49y2qb/IATI_Documentation.pdf>. Acesso em: 07.05.2019. Citado na página 15.
- AMBIOTEX. <https://www.ambiotex.com/en/techunit/>. 2019. Disponível em: <<https://www.ambiotex.com/en/techunit/>>. Acesso em: 07.05.2019. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.
- ANGELSENSE. **AngelSense Kids GPS Tracker**. 2019. Disponível em: <https://www.angelsense.com/protect/gps-tracking-for-kids-n/?tap_a=14876-c779a9&tap_s=89315-b78fd5&utm_source=affiliate&utm_medium=jessicajiron>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 32.
- ANNIE, A. **Confidently Navigate the Entire App Lifecycle with App Annie Intelligence**. 2019. Disponível em: <<https://www.appannie.com/en/>>. Acesso em: 07.05.2019. Citado na página 13.
- ARDUINO. **ARDUINO UNO REV3**. 2019. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 28.
- ARDUINO. **Credits**. 2019. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Credits>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 27.
- ARDUINO. **LilyPad Arduino Main Board**. 2019. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLilyPad/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 27.
- ARDUINO. **What is Arduino?** 2019. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado 3 vezes nas páginas 27, 28 e 29.
- ASHBY, N. **Relativity in the global positioning system**. *Living Reviews in relativity*, Springer, v. 6, n. 1, p. 1, 2003. Acesso em: 07.11.2018. Citado na página 21.
- ASHTON, K. et al. **That ‘internet of things’ thing**. *RFID journal*, Jun, v. 22, n. 7, p. 97–114, 2009. Citado na página 17.
- BALLARD, B. **A Periodic Table Of Wearable Technology**. 2015. Disponível em: <<https://techcrunch.com/2015/06/10/a-periodic-table-of-wearable-technology/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 20.
- BANNISTER, J.; MATHER, P.; COOPE, S. **Convergence technologies for 3G networks: IP, UMTS, EGPRS and ATM**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2004. Citado na página 23.
- BLUETOOTH. **Topology Options Devices need multiple ways to connect**. 2019. Disponível em: <<https://www.bluetooth.com/bluetooth-technology/topology-options>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.

BLUETOOTH, S. **Bluetooth core specification version 4.0. Specification of the Bluetooth System**, 2010. Citado na página 23.

BONATO, P. **Advances in wearable technology and applications in physical medicine and rehabilitation**. [S.l.]: BioMed Central, 2005. Citado na página 14.

BUECHLEY, L.; EISENBERG, M. **The LilyPad Arduino: Toward wearable engineering for everyone**. *IEEE Pervasive Computing*, IEEE, v. 7, n. 2, 2008. Citado na página 30.

BUECHLEY, L. et al. **The LilyPad Arduino: using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education**. In: ACM. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. [S.l.], 2008. p. 423–432. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 15.

CASTELLANO, J.; CASAMICHANA, D. **Deporte con dispositivos de posicionamiento global (GPS): Aplicaciones y limitaciones**. *Revista de psicología del deporte*, v. 23, n. 2, p. 0355–364, 2014. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 21.

CHICARINO, V. et al. **Uso de blockchain para privacidade e segurança em internet das coisas**. *Livro de Minicursos do VII Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais*. Brasília: SBC, 2017. Citado na página 19.

CRIANCA, D. da. **Criças e adolescentes desaparecidos**. 2018. Disponível em: <<http://www.direitodacrianca.gov.br/temas/criancas-e-adolescentes-desaparecidos>>. Acesso em: 07.05.2019. Citado na página 14.

DELOITTE. **Global Mobile Consumer Survey 2018 A mobilidade no dia a dia do brasileiro**. 2018. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/br/Documents/technology-media-telecommunications/Global-Mobile-Consumer-Survey-2018-Deloitte-Brasil.pdf>>. Acesso em: 07.05.2019. Citado na página 13.

DEORAS, S. **First ever IoT device-„The internet Toaster “[online].[cit. 2. 8. 2017]. Dostupné z: <http://iotindiamag.com/2016/08/first-ever-iot-device-the-internet-toaster>**, 2016. Citado na página 19.

DONATI, L. P. **Computadores vestíveis: convivência de diferentes especialidades**. *Conexão-Comunicação e Cultura*, v. 3, n. 06, 2004. Citado na página 18.

EVANS, D. **A Internet das Coisas: como a próxima evolução da Internet está mudando tudo**. CISCO IBSG, 2011. Citado na página 19.

FARAHANI, S. *ZigBee Wireless Networks and Transceivers*. Elsevier Science, 2011. ISBN 9780080558479. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=m5NYbUpqXY0C>>. Citado na página 25.

FELIPE, H. L.; DIAS, J. W. **Aplicações Baseadas em Geolocalização**. *Paranavaí: Universidade Paranaense (UNIPAR)*, 2017. Acesso em: 07.11.2018. Citado na página 22.

FELIPEFLOP. **Módulo ZigBee com antena**. 2019. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-xbee-s2c-zigbee-wire-antenna>>. Acesso em: 01.06.2019. Citado na página 25.

FELIPEFLOP. **Placa LilyTiny LilyPad**. 2019. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/placa-lilytiny-lilypad/#tab-description>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 29.

GHIZONI, M. *Follow-us: uma plataforma de ubiquitous healthcare* [dissertação]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.

GIBBS, S. **Wearable technology: 10 most influential wearable devices**. 2017. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2017/mar/03/10-most-influential-wearable-devices>>. Acesso em: 05.05.2019. Citado na página 14.

GLOBO, G. **Brasil registra 8 desaparecimentos por hora nos últimos 10 anos, diz estudo inédito**. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/brasil-registra-8-desaparecimentos-por-hora-nos-ultimos-10-anos-diz-estudo-inedito.ghtml>>. Acesso em: 22.11.2018. Citado na página 14.

GOMES, E. et al. **Auditory hypersensitivity in children and teenagers with autistic spectrum disorder**. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, SciELO Brasil, v. 62, n. 3B, p. 797–801, 2004. Citado na página 42.

HAARTSEN, J. **Bluetooth-The universal radio interface for ad hoc, wireless connectivity**. *Ericsson review*, v. 3, n. 1, p. 110–117, 1998. Citado na página 23.

HUMANOS, M. dos D. **Crianças Desaparecidas: políticas públicas existentes e propostas de aprimoramento**. 2018. Disponível em: <<https://www.mdh.gov.br/biblioteca/crianca-e-adolescente/criancas-desaparecidas-politicas-publicas-existentis-e-propostas-de-aprimoramento.pdf>>. Acesso em: 07.05.2019. Citado na página 14.

JESUS, L. d. **Identificação do comportamento bovino por meio do monitoramento animal**. Dissertação (Mestrado) — UFMS, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.

JOHNNY. **The definition of Internet of Things: A simple explanation**. 2017. Disponível em: <<https://www.expressvpn.com/blog/what-is-the-internet-of-things-iot/>>. Acesso em: 30.05.2019. Citado na página 18.

JUANG, P. et al. **Energy-efficient computing for wildlife tracking: Design tradeoffs and early experiences with zebranet,"ASPLOS X**. *San Jose, USA: IEEE*, 2002. Citado na página 35.

LIMA, I. **Aprenda a utilizar o módulo ISD1820**. 2017. Disponível em: <<http://autocorerobotica.blog.br/aprenda-utilizar-o-modulo-isd1820/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 31.

LIPOVETSKY, G. **O império do efêmero: a moda e seu destino nas sociedades modernas**. [S.l.]: Editora Companhia das Letras, 2009. Citado na página 17.

LSARANZAYA. **NFC Tag Structure**. 2018. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NFC_Tag_Structure.PNG>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 26.

MALCOLM, B. **Moda e Comunicação**. In: *Moda e Comunicação*. [S.l.: s.n.], 2003. v. 19, n. 3, p. 332–340. Citado na página 17.

MCCANN, J.; BRYSON, D. **Smart clothes and wearable technology**. [S.l.]: Elsevier, 2009. Citado na página 14.

MEDICINA, C. F. de. **Desaparecimento de crianças: Conselho de Medicina faz alerta na Comissão de Direitos Humanos**. 2018. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/04/06/desaparecimento-de-criancas-conselho-de-medicina-faz-alerta-na-comissao-de-direitos-humanos>>. Acesso em: 07.05.2019. Citado na página 14.

MEIRELLES, F. S. **Pesquisa Anual do Uso de TI - FGV**. 2019. Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 40.

MIRANDA, A. P. C. d.; GARCIA, M. C. **Influenciadores e hábitos de mídia no comportamento do consumo de moda—parte 3**. 2016. Citado na página 17.

NASA. **How Do Global Positioning Systems, or GPS, Work?** 2005. Disponível em: <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/How_Do_Global_Positioning_Systems.html>. Acesso em: 22.11.2018. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.

NFC, S. **What is NFC - What is Near Field Communication and what are NFC Tags**. 2019. Disponível em: <<https://www.shopnfc.com/en/content/9-what-is-nfc>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 26.

NOGUEIRA, I. C. et al. **Gerenciando a biblioteca do amanhã: tecnologias para otimização e agilização dos serviços de informação**. 2002. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.

PLATFORM, G. M. **Geolocation: Displaying User or Device Position on Maps**. 2019. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/geolocation>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 22.

RAZZAQUE, M. A. et al. **Middleware for internet of things: a survey**. *IEEE Internet of things journal*, IEEE, v. 3, n. 1, p. 70–95, 2016. Citado na página 18.

SÁ, M. P. de. **Sistemas LBS, Internet das Coisas e Computação Vestível: Usando a Computação Sensível ao Contexto para Desenvolver as Aplicações do Séc. XXI. Tópicos em Sistemas de Informação: Minicursos SBSI 2016**, p. 72, 2016. Citado na página 19.

SCHMIDT, A.; BEIGL, M.; GELLERSEN, H. **There is more to context than location**. *Computers&Graphics*, 23, 893-901. doi: 10.1016. [S.l.], 1999. Citado na página 19.

SEYMOUR, S. **Fashionable technology: The intersection of design, fashion, science, and technology**. [S.l.]: Springer, 2008. Citado na página 18.

SILVA, L.; PIRES, D. F.; NETO, S. C. **Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis: tipos e exemplo de aplicação na plataforma IOS**. Franca/SP, 2015. Citado na página 14.

SIQUEIRA, E. **Bem-vindos à Quarta Revolução Industrial**. 2019. Disponível em: <<http://especiais.estadao.com.br/mundodigital/ola-mundo/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 22.

SPROUTLING. **Wearable Baby Monitor**. 2019. Disponível em: <<http://sproutling.com/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.

STATISTA. **Number of satellites in orbit by country as of April 30, 2018**. 2019. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/264472/number-of-satellites-in-orbit-by-operating-country/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 21.

STEPHAN, K. D. et al. Social implications of technology: The past, the present, and the future. *Proceedings of the IEEE*, IEEE, v. 100, n. Special Centennial Issue, p. 1752–1781, 2012. Citado na página 20.

STUDIO, A. **Conheça o Android Studio**. 2019. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro?hl=pt-br>>. Acesso em: 07.05.2019. Citado na página 31.

STUDIO, I. Hc-05-bluetooth to serial port module. *Datasheet, June*, 2010. Citado na página 30.

WEARABLEX. **Posture monitoring and vibrational guidance**. 2019. Disponível em: <<https://www.wearablex.com/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.

WEISER, M. **Some computer science issues in ubiquitous computing**. *Communications of the ACM*, New York, v. 36, n. 7, p. 75–84, 1993. Citado na página 19.

WIRELESS verizon. **GizmoWatch**. 2019. Disponível em: <<https://www.verizonwireless.com/connected-devices/verizon-gizmowatch/>>. Acesso em: 08.05.2019. Citado na página 33.

YU, B.; XU, L.; LI, Y. **Bluetooth Low Energy (BLE) based mobile electrocardiogram monitoring system**. In: IEEE. *2012 IEEE International Conference on Information and Automation*. [S.l.], 2012. p. 763–767. Citado na página 36.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Pesquisa de aplicativos de auxílio de cuidado de crianças

Abaixo segue o documento ilustrando as perguntas realizadas na pesquisa de opinião.

Pesquisa de aplicativos de auxílio de cuidado de crianças

A sua participação é muito importante, obrigada! Você não levará mais que 5 minutos para responder este questionário.

***Obrigatório**

1. Qual seu email?

2. Qual seu sexo? *

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

3. Qual é a sua faixa etária? *

Marcar apenas uma oval.

Até 20 anos

Entre 21 e 40 anos

Entre 41 e 60 anos

Entre 61 e 80 anos

Acima de 80 anos

4. Você é pai ou mãe? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Não, mas periodicamente cuido de uma criança.

5. Você já perdeu, ou conhece alguém que tenha perdido uma criança de vista por algum momento? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

6. **Você conhece algum aplicativo que facilite a busca de uma criança quando ela não está por perto? Se sim, liste o(s) aplicativo(s). ***

Marcar apenas uma oval.

- Não
- Outro: _____

7. **Quanto você acha que um aplicativo voltado para alertar os pais se uma criança ultrapassou uma distância pré-determinada seria útil? ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco útil	<input type="radio"/>	Muito útil				

8. **Já utilizou de serviços que visam identificar a criança em festas como, carnaval ou parques? Se sim, liste o(s) serviço(s) ***

Marcar apenas uma oval.

- Não
- Outro: _____

9. **Você acha que um aplicativo que alerte os pais quando os seus filhos estão a uma certa distância, pode diminuir os casos de sequestros e desaparecimentos? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

10. **O que você acharia atrativo em um aplicativo que auxilie no cuidado de um criança?**

APÊNDICE B – Código do aplicativo e arduino

A implementação do aplicativo Baby Near está disponível no link: <https://github.com/exemplo12012/Baby-Near>

Na Figura 34, a seguir, é apresentado o código que foi utilizado no ambiente de desenvolvimento (IDE) do Arduino.

Figura 34: Código arduino

```

#include <SoftSerial.h>

//Cria a serial nos pinos digitais 0 e 1
SoftSerial MinhaSerial(0, 1); // RX, TX

//Buffer para armazenamento do caracter
char buf;

int LED_PIN = 1;
int PLAYE_PIN = 4;
int tocarAudio = 1;

void setup()
{
  //Inicializa a interface serial
  MinhaSerial.begin(9600);
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(PLAYE_PIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  while(MinhaSerial.available() > 0) {
    buf = MinhaSerial.read();

    if (buf == 'R' || buf == 'r') {
      tocarAudio = 0;
    }
    if (buf == 'N' || buf == 'n') {
      tocarAudio = 1;
    }
    if (buf == 'L' || buf == 'l') {
      MinhaSerial.println("Led ligado!");
      digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
    }
    else if (buf == 'D' || buf == 'd') {
      MinhaSerial.println("Led desligado!");
      digitalWrite(LED_PIN, LOW);
      tocarAudioSeDisponivel();
    }
  }
}

void tocarAudioSeDisponivel(){
  if ( tocarAudio == 1 ) {
    delay(50);
    digitalWrite(PLAYE_PIN, HIGH);
    delay(50);
    digitalWrite(PLAYE_PIN, LOW);
  }
}

```