

## Tecnologia vestível: prototipação e avaliação de sistema para medir a temperatura corporal de crianças na primeira infância

*WEAR TECHNOLOGY: Evaluating the construction of clothing products to measure children's body temperature*

**Thalia Emanoele da Silva Oliveira**

Universidade Estadual de Maringá

thalia.appelle@gmail.com ✉

**Marcio José Silva**

Universidade Estadual de Maringá

mjsilva2@uem.br ✉

**Leonardo Pestillo de Oliveira**

Universidade Estadual de Maringá

leopestillo@gmail.com ✉

## PROJÉTICA

### COMO CITAR ESTE ARTIGO:

OLIVEIRA, Thalia Emanoele da Silva; SILVA, Marcio José; OLIVEIRA, Leonardo Pestillo de. Tecnologia vestível: prototipação e avaliação de sistema para medir a temperatura corporal de crianças na primeira infância. **Projética**, Londrina, v. 14, n. 1, 2023.

**DOI:** 10.5433/2236-2207.2023.v14.n1.46680

**Submissão:** 30-09-2022

**Aceite:** 13-03-2023

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a construção de produtos de vestuário, a partir do conceito de tecnologia vestível, para medir a temperatura corporal de crianças. Isso foi feito a partir de um estudo empírico que avaliou os preceitos teóricos que contribuem para a proposta desse tipo de produto. Verificou-se que é possível estabelecer parâmetros que contribuem para o desenvolvimento desse tipo de produto, indicando a possibilidade de melhoria dos produtos propostos, bem como o teste prático em seres humanos.

**Palavras-chave:** dispositivos eletrônicos vestíveis; design de vestuário; tecnologia; saúde.

**ABSTRACT:** *The aims of this research was to evaluate the construction of clothing products, based on the concept of wearable technology, to measure the body temperature of children. This was done from an empirical study that evaluated the theoretical precepts that contribute to the proposal of this type of product. It was found that it is possible to establish parameters that contribute to the development of this type of product, indicating the possibility of improving the devices found, as well as the practical test in humans.*

**Keywords:** *wearable electronic devices; clothing design; technology; health.*

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia vestível vem sendo utilizada de forma crescente na sociedade contemporânea, uma vez que diversos dispositivos são ofertados dia a dia. Dentre outras funções eles têm a capacidade monitorar sinais do corpo, como verificação da pressão sanguínea, da temperatura e dos batimentos cardíacos, que consequentemente resultam em benefícios para a saúde dos sujeitos (MEHDI; ALHARBY, 2018). A tecnologia vestível preconiza a integração de equipamentos

vestíveis (roupas e acessórios) com dispositivos eletrônicos inteligentes que agregam componentes programáveis (LI *et al.*, 2012; PEMÁN, 2016). Desse modo a programação dos dispositivos vai ao encontro de necessidades específicas dos usuários.

O uso da tecnologia vem crescendo exponencialmente nas últimas décadas, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE, 2018) 79,1% das pessoas possuem o próprio smartphone e 74,7% possuem acesso à internet. Isso oportuniza e gera a necessidade de conexão e comunicação em tempo real a partir da oferta de produtos com essa característica. Desse modo estima-se que em 2026 o mercado de produtos vestíveis chegue a movimentar cerca de 160 milhões de dólares (JAYATHILAKA *et al.*, 2019). Destaca-se então as oportunidades para a área de design de produto, principalmente voltada ao vestuário, no que se refere a esse tema.

Exponencialmente os produtos vestíveis ganham visibilidade pela perspectiva de saúde, Cai *et al.* (2019) indicam que eles podem contribuir no informe de condições primárias de saúde, indicando que algo não vai bem, o que possibilita uma ação rápida por parte de um profissional de saúde, por exemplo. O corpo humano necessita de diversos ajustes para suportar as diferentes condições ao qual é exposto, um deles é a manutenção da temperatura corporal. O termorregulador do corpo é um sistema de defesa e age quando recebe informações de que a temperatura interna está aumentando quando exposto a infecções por vírus, bactérias e outros (SILVA *et al.*, 2020).

Em crianças principalmente na primeira infância, entre zero e seis anos, é necessária uma atenção especial quanto às oscilações de temperatura, uma vez que nesse período o sistema imunológico está se desenvolvendo e a exposição a vírus, bactérias, que causam infecções é maior. Nesse momento há ainda uma

dificuldade maior para que a criança comunique o que está sentindo (GRODZINSKY; LAVANDER, 2020; STANFORD MEDICINE, 2020). Apesar disso nem sempre é fácil aferir a temperatura de crianças, isso se deve a diversos fatores ligados ao modo de abordagem e ao tipo de instrumento. Desse modo estima-se que a utilização da tecnologia vestível é uma possibilidade para contribuir de maneira eficaz nessa ação.

Diante do contexto apresentado esta pesquisa tem o objetivo de: avaliar a construção de produtos de vestuário, a partir do conceito de tecnologia vestível, com vistas a possibilidade de medir a temperatura corporal de crianças na primeira infância. Desse modo utilizou-se do que se encontra na literatura acerca do tema, levantou-se os parâmetros para o desenvolvimento desse tipo de produto e por último têm-se a proposta de construção e simulação do vestuário para esse público, considerando o potencial de conectividade.

## 2 COMPREENDENDO A TECNOLOGIA VESTÍVEL

Derivada do termo em inglês *wearable technology*, a tecnologia vestível compreende produtos tecnológicos, que possuem funções baseadas na necessidade de um usuário – podendo ser expandido para um grupo de usuários. Como principal característica eles devem estar sempre conectados, ter funções de fácil acesso e estarem junto ao corpo, além de ser possível ofertar na forma de roupas ou acessórios, como pulseiras, óculos, relógios – conectados a outros dispositivos, como um smartphone - (CAI, *et al.*, 2019).

O constante avanço no desenvolvimento de softwares favorece o uso desses dispositivos e o campo de aplicação é amplo. Diante disso a tecnologia vestível é considerada disruptiva, e provoca uma ruptura com os padrões de tecnologias e aplicações presentes no mercado (AFYF *et al.*, 2018). Desde a década de 1980

esses produtos vem despertando interesse de algumas áreas e se fortalecendo principalmente nas indústrias de tecnologia, no entanto, com o avanço da internet, os efeitos da globalização, e a facilidade ao acesso à informação, esse tipo de produto foi se desenvolvendo afim de proporcionar experiências aos usuários outros (CAI, *et al.*, 2019).

A partir do uso de um produto de tecnologia vestível é possível que esse tenha funções ligadas à comunicação, armazenamento e análise de diferentes tipos de dados, podem auxiliar como monitores de saúde, funcionarem como sensores de leitura, aprimorar a visão, atuar em efeitos de realidade aumentada entre outros (MARINI, 2017; CAI, *et al.*, 2019; SILVA; GARGIA; OLIVEIRA, 2021).

Esses produtos podem ser compreendidos como um computador, mas ao se pensar nesse equipamento espera-se algo maior (um notebook, por exemplo), e ao contrário é algo para ser levado junto ao corpo do usuário (MANN, 1998). Por ser um dispositivo não humano e inteligente, tem a possibilidade de ser programado para atender desde questões do dia a dia, como apresentar um lembrete, quanto mais complexas, como avaliar dados fisiológicos (MARINI, 2017; SILVA; GARGIA; OLIVEIRA, 2021).

Apesar disso é difícil classificar o que realmente é um produto de tecnologia vestível, já que nem todos os encontrados no mercado terão a função de um computador (LELE, 2015). Desse modo, até mesmo avaliando a evolução do tema, considera-se nesta pesquisa que um vestível é aquele que possua os princípios de conexão, monitoramento, comunicação e conectividade a outro equipamento (LELE, 2015; SILVA; GARGIA; OLIVEIRA, 2021). A previsão de aumento, tanto de tipos de produtos quanto de faturamento, no consumo desses produtos se dá principalmente pela extrema necessidade de o indivíduo se conectar e comunicar (JAYATHILAKA *et al.*, 2019).

Tudo isso é apoiado pela evolução tecnológica, que favoreceu – e favorece – o surgimento dos produtos de alta tecnologia – onde fatores ligados à qualidade de vida dos sujeitos, passa a ter apoio da inteligência artificial (KAISER; BING, 2020; SILVA; GARGIA; OLIVEIRA, 2021). Além disso o uso da tecnologia em produtos pode estabelecer um novo panorama de saúde, qualidade de vida e bem-estar para diferentes sujeitos, a partir da melhoria de atividades ligadas ao trabalho ou do cotidiano dos sujeitos (SILVA; GARGIA; OLIVEIRA, 2021). Desse modo o desenvolvimento de produtos de vestuário, a partir de uma análise interdisciplinar, pode contribuir exponencialmente com esse panorama.

## 2.1 O USO DA TECNOLOGIA VESTÍVEL POR MEIO DO VESTUÁRIO

Diante dos benefícios proporcionados pelos produtos de tecnologia vestível, da possibilidade de uso tornar-se cada vez mais comum no cotidiano das pessoas, diferentes áreas vêm aprimorando suas pesquisas para o uso desses dispositivos. Entre as que mais se destacam têm-se a de entretenimento, a de educação, a esportiva, militar e da saúde, que apesar de terem seus próprios problemas a serem solucionados, atuam na melhoria e aplicabilidade desses dispositivos. A saúde, por exemplo, explora a necessidade da coleta de dados fisiológicos, já o entretenimento atua sobre a experiência em jogos, que estão cada vez mais realistas e próximos dos jovens (BOWER; LIPOVSKÝ; FERREIRA, 2015; CAI, *et al.*, 2019; GALZARANO *et al.*, 2016; STURMAN, 2015).

Ainda no que se refere à área da saúde a aplicação da tecnologia vestível está em constante avanço e se apresenta como promissora. Alguns produtos existentes nessa área são: a fibra óptica para monitorar a temperatura de pacientes; o sistema vestível que auxilia o tratamento de pacientes com a doença de Parkinson; relógios que monitoram o eletrocardiograma (ECG), e a *Hexoskin*, camisetas inteligentes

usadas na área esportiva que tem como características de funcionalidade monitorar a frequência cardíaca, frequência respiratória e contagem de passos (LI *et al.*, 2012; WEARABLE, 2020; WEAVER, 2003).

Propriamente no vestuário observa-se alguns dispositivos disponíveis no mercado como: os sensores de luminosidade, usados para efeitos com luz; sensores de velocidade, que consistem em um dispositivo que permite medir a aceleração de um determinado objeto; sensores de temperatura, consistem em medir a temperatura corporal de um indivíduo; sensores cardíacos ECG (eletrocardiograma), responsáveis por medir os batimentos cardíacos (LASHKARI, 2019; STEINBERG *et al.*, 2019).

Para o desenvolvimento e aplicação dessa tecnologia no vestuário é preciso levar em consideração três vertentes principais: i) o sistema de dispositivos, ii) o aplicativo e iii) o ser humano (SIEWIOREK; SMAILAGIC; STARNER, 2008). O sistema de dispositivos abrange a construção do sistema em relação a cada produto, abarcando o consumo da bateria, o tamanho dos sensores e os aspectos ergonômicos. O aplicativo possui o desafio de projetar a interface considerando a necessidade de mapear o dispositivo e traduzir as informações para o fácil entendimento do usuário posteriormente. Desse modo, deve haver a interação de dois ou mais dispositivos, sendo o de coleta de dados e o de verificação – um smartphone, por exemplo – com sistemas operacionais compatíveis para programação (SIEWIOREK; SMAILAGIC; STARNER, 2008).

O processo de desenvolvimento de um produto de vestuário leva em consideração diferentes aspectos, no entanto esta pesquisa se propõe a verificar o processo de modelagem – responsável pela idealização dos moldes e solução da vestibilidade do produto. A etapa da modelagem é extremamente importante no processo de desenvolvimento de produtos vestíveis, isso porque há a necessidade

de intervenções na construção do produto, para que os dispositivos sejam inseridos e acoplados às peças (LABAT; RYAN, 2019). Deve ser observado o tipo de acabamento e se haverá a necessidade de prever ajustes no molde antes que esse produto seja confeccionado. Como base teórica acerca do desenvolvimento de vestuário infantil observa-se o que trata Mukai (2018), nos aspectos referentes à ergonomia do produto, tabela de medidas, caimento, tipo de peças existentes e graduação de tamanhos.

Em investigação acerca dos equipamentos necessários para realizar a medição de temperatura utiliza-se como base teórica o que trata Siewiorek, Smailagic e Starner (2008), e encontrou-se algumas possibilidades que vão ao encontro do objetivo deste trabalho. No que se refere ao quesito programação, o módulo microcontrolador arduino lilypad possui uma linguagem de fácil programação e permite diversos tipos de aplicação. Observa-se que há o sensor de temperatura arduino lilypad, que serve para coletar e converter as informações de temperatura coletadas do usuário. Para conectar o dispositivo ao smartphone o módulo bluetooth h-6, possui tal função, além da necessidade do suporte de bateria CR3032 lilypad, utilizado para fixar e acoplar a bateria que abastece energia para os equipamentos (ARDUINO, 2020; MULTILÓGICA-SHOP, 2020).

Observado esse contexto é importante salientar que os produtos de software e de tecnologia avançam constantemente, neste trabalho apresenta-se o que foi encontrado durante a investigação teórica do assunto. Acredita-se que os parâmetros a serem tratados na discussão deste trabalho sejam, de mesmo modo, importantes para pesquisas futuras.

## 2.2 O ESTADO FEBRIL EM CRIANÇAS

Em consonância com o objetivo geral desta pesquisa, é importante apresentar uma contextualização acerca da variação da temperatura corporal em crianças. O principal termo atribuído a essa situação de variação da temperatura é a febre, que pode ser entendida como uma das principais características de que há algo de errado com o corpo. Ela se manifesta por diferentes contextos e é vista como uma resposta do sistema imunológico a algum agente infeccioso (SILVA *et al.*, 2020).

No caso de crianças, principalmente as que compreendem a primeira infância entre zero e seis anos, obter dados acerca da temperatura torna-se extremamente necessário, justamente pela dificuldade delas em expressar verbalmente o que estão sentindo. Isso ocorre por estarem em um período de desenvolvimento da fala, e essa dificuldade perdura até que sejam capazes de compreender o que estão sentindo e elaborarem frases mais complexas (GRODZINSKY; LAVANDER, 2020; STANFORD MEDICINE, 2020).

Com o estado febril uma criança pode sofrer de alguns sintomas, como tremores, e a aferição dessa temperatura possibilita que os responsáveis tomem medidas de atendimento e cuidados prontamente (SILVA *et al.*, 2020, p. 20). Segundo os autores “A febre surge frequentemente como indicador de doença e muitos pais veem-na simplesmente como uma ameaça com a qual não conseguem lidar.” Além disso, a não certeza se a criança está ou não com febre pode induzir que algum medicamento seja ministrado sem necessidade ocasionando outros tipos de problema.

Observa-se que o cenário pandêmico causado pela pandemia da Covid-19, contribuiu para a atenção com determinados sintomas. Mesmo que esse cenário não esteja diretamente ligado ao objetivo desta pesquisa não se pode negar a

gravidade e necessidade de uma maior atenção aos cuidados em saúde. Em seu estudo Barbosa *et al.* (2020) descrevem que dentre outros sintomas causados pela Covid-19 a febre é um deles. Nesse estudo, que analisa as características clínicas de crianças e adolescentes internados em unidades de terapia intensiva, os autores informam que a febre foi o sintoma com maior presença no momento da apresentação do quadro da doença.

Ao analisar o trabalho de Pulcini *et al.* (2021), observa-se ainda a existência e até mesmo o risco da condição febril para grupos vulneráveis de crianças, como as com câncer. Entende-se que a febre em determinadas situações pode ser um agrave da doença. Desse modo torna-se importante avaliar as diversas nuances que indicam a necessidade de aferir a temperatura corporal de crianças, seja pelas doenças características da idade, de origem de síndromes respiratórias, ou demais causas.

Em sua pesquisa Silva *et al.*, (2020) apontam que pais e cuidadores ao indicarem a lembrança de algum método de análise de que algo não vai bem com a criança a partir da temperatura, indicam o uso do termômetro. Inclusive percebem a necessidade de que a temperatura seja confirmada mais de uma vez. Observaram que há a existência de diversos tipos de termômetros e que os digitais se despontam enquanto os mais utilizados. A figura do termômetro de mercúrio começa a se desfazer principalmente pelos danos ambientais que esse instrumento provoca.

As crianças no início da vida se caracterizam pelo desenvolvimento da comunicação. A primeira forma de comunicação é o choro, após os quatro meses a criança começa a balbuciar alguns sons, e somente após os primeiros seis meses ela começa a sonorizar algumas vogais, e após os dois primeiros anos começa a falar frases com três palavras (STANFORD MEDICINE, 2020). A comunicação então

vai evoluindo até que a formação de frases inteiras, e expressão de sentimentos seja mais claro, isso por volta dos quatro e cinco anos. Nesse sentido, o uso da tecnologia possibilita aos pais ou responsáveis, uma nova forma de monitorar rapidamente se há algum problema.

Os vestíveis podem ser facilmente utilizados enquanto monitores de saúde, a partir da coleta e análise de dados do corpo, uma ação imediata pode contribuir para que determinado sintoma não se agrave (CAI *et al.*, 2019). Com vistas à saúde dos sujeitos alguns produtos já estão disponíveis ou estão em desenvolvimento, eles tem o potencial de avaliar o diabetes, o índice de glicose no sangue, a saúde do coração, monitorar a qualidade do sono, e até mesmo identificar determinados tipo de câncer em estágio inicial (ANICETO, 2019; SILVA; GARGIA; OLIVEIRA, 2021). O diagnóstico precoce pode melhorar a qualidade de vida, prolongar a vida e indicar o melhor tratamento para alguma doença.

No caso de produtos direcionados a crianças, um dos poucos encontrados é o *Babymoon*, que é utilizado para monitorar dados fisiológicos de bebês. Esse produto é um compartimento para carregar o bebê, parecido com uma bolsa estilo canguru, e possui sensores que coletam dados como a temperatura, ritmo cardíaco e frequência respiratória, os dados vão para um aplicativo no celular dos pais (BABYMOON, 2019; SAFETY, 2020). No entanto esse produto não é um vestuário propriamente dito, fator que difere da proposta projetual desta pesquisa. A partir disso, se observa a importância da aplicação da tecnologia no sentido de medição da temperatura corporal de crianças e mostra-se relevante a proposta apresentada neste trabalho.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza como de natureza aplicada, de caráter descritivo, já que avalia as condicionantes para: avaliar a construção de produtos de vestuário, a partir do conceito de tecnologia vestível, com vistas a possibilidade de medir a temperatura corporal de crianças. Para isso o estudo é delineado baseando-se nos critérios metodológicos de desenvolvimento de produtos tratados por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015): i) identificação do problema; ii) conscientização do problema; revisão de literatura; iii) proposição de artefatos para resolver o problema; iv) projeto do artefato selecionado; v) desenvolvimento do artefato; vi) avaliação (parcial) do artefato e; conclusões.

A definição desses critérios auxilia na concepção metodológica da pesquisa, no que tange a atender claramente o objetivo proposto. Para atender aos critérios i e ii, foi realizado um levantamento bibliográfico, em bases de busca científica (SciELO e Periódicos Capes), para melhor compreensão acerca do assunto. Após a revisão, para atender aos critérios iii, iv e v utilizou-se das premissas teóricas para o desenvolvimento de vestuário infantil descritas por Mukai (2018), e as de que tratam Siewiorek, Smailagic e Starner (2008), acerca da colocação e disposição dos dispositivos no vestuário. Além disso observou-se a NBR 16365/2015 (ABNT, 2015), no que diz respeito à segurança do vestuário infantil.

A avaliação parcial do artefato/produto proposto se dá ao fato de que nesta fase da pesquisa não envolveu seres humanos, pelo trabalho ter sido resultante de uma pesquisa institucional sem recursos de financiamento e sendo o objetivo de avaliação da construção, considerando: como fazer esse produto? como seria a abordagem visual desse produto? como seria feita a conectividade? e; como teria o aspecto de montagem? Desse modo a não apresentação à comitê de ética não se deu neste momento do projeto, pois não envolveu testes com seres humanos, sendo isso um trabalho futuro a ser apresentado.

#### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao objetivo proposto e considerando a base metodológica de desenvolvimento proposta por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), destaca-se a fase de identificação e conscientização do problema. Nessa fase, se estabeleceu os fatores e itens principais a serem observados para a proposta projetual do produto vestível com potencial de medir a temperatura corporal em crianças, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1** - Fatores a serem observados para o desenvolvimento de vestuário com tecnologia vestível.

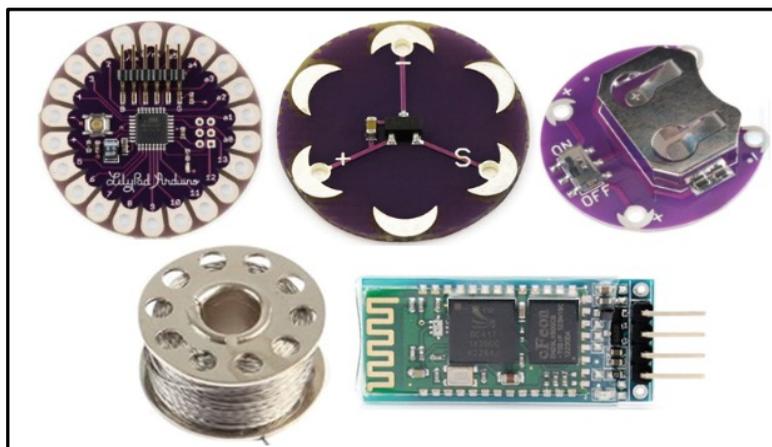
<b>Fator</b>	<b>Item a ser analisado</b>	<b>Solução</b>
<b>Material Têxtil</b>	Características dos materiais.	Os materiais a serem utilizados devem ser de preferência de origem natural, como o algodão – que possui maior conforto térmico. Há a possibilidade do uso de têxteis com propriedades tecnológicas, preferencialmente com composição em poliamida.
<b>Modelagem</b>	Tabela de medidas padrão e norma da ABNT.	Análise das especificidades em relação ao produto infantil e como os condutores podem ser acoplados à peça sem oferecer risco às crianças. Análise da NBR 16365/2015, metodologia de Mukai (2018) e Siewiorek, Smailagic e Starner (2008).
<b>Tecnologia</b>	Dispositivos Tecnológicos a serem utilizados.	1 - Módulo microcontrolador arduino lilypad (Figura 1) - placa utilizada para programar os sensores, é fornecido pela empresa Eletrogate; 2 - Sensor de temperatura arduino lilypad, usado para captar a temperatura e facilitar a conversão das informações coletadas, é fornecido pela empresa Multilógica-Shop; 3 - Módulo bluetooth h-6, aplicado para conectar a roupa ao smartphone; 4 - Suporte para bateria CR3032 lilypad, utilizado para acoplar a bateria. 5 - Fio condutor de energia próprio para costurar os sensores e módulos na peça (Figura 1).

<b>Sistema de Condução</b>	Aplicação dos dispositivos.	Colocação dos dispositivos no vestuário, aplicados por meio de intervenção na modelagem. Abertura, acabamentos internos.
<b>Lavagem do produto</b>	Forma de lavagem do produto.	Os produtos podem ser lavados, com restrições de peças delicadas: é preciso tirar a fonte de alimentação que mantém o dispositivo ligado do produto; para a secagem é preciso colocar o produto para secar na sombra; além disso, o produto não pode ser lavado na máquina de lavar.
<b>Aplicativo</b>	Conexão entre vestuário e dispositivo.	Para interpretar a temperatura corporal, foi desenvolvido um aplicativo que conecta o smartphone com sistema Android ao vestuário.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, a partir da análise da pesquisa (2022).

A Figura 1 ilustra os dispositivos tratados no fator Tecnologia do Quadro 1. Na ordem da figura se apresenta o microcontrolador, o sensor de temperatura, o case da bateria, o fio condutor e por último o módulo bluetooth. Esses materiais foram adquiridos principalmente por meio da compra on-line.

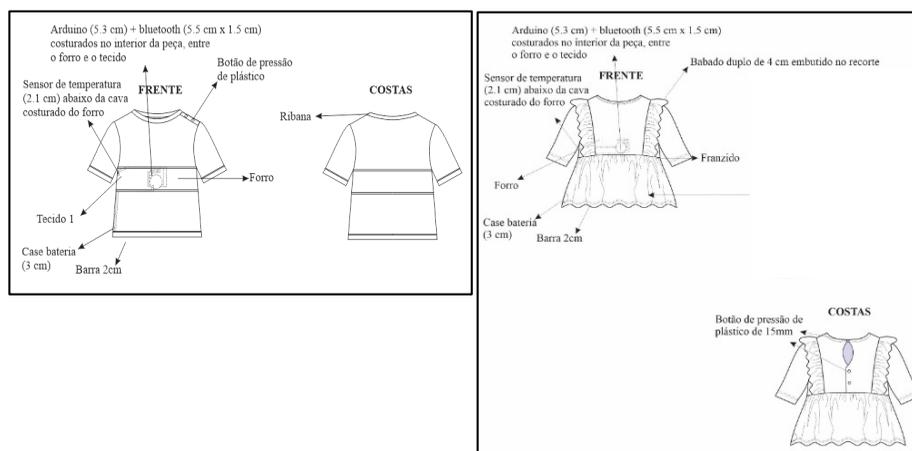
**Figura 1** - Dispositivos utilizados para a elaboração do protótipo do produto.



**Fonte:** A partir dos achados e aquisições dos autores (2022).

As Figuras 2 e 3, apresentam o esquema em forma de desenho planificado para um produto com a finalidade de medir a temperatura em crianças (masculino e feminino). Essa proposta vai ao encontro de propor e projetar o artefato que tem por objetivo atender ao problema de pesquisa. O projeto prevê que os condutores fiquem embutidos na parte interna da peça, o que dificulta o acesso por parte do usuário. Assim como estabelece a NBR 16365/2015 (ABNT, 2015), o uso de cordões e demais aviamentos que podem se soltar facilmente ou sufocar a criança, são contemplados pelas intervenções nos processos de modelagem e confecção do produto.

Figuras 2 e 3 - Proposta projetual do produto.



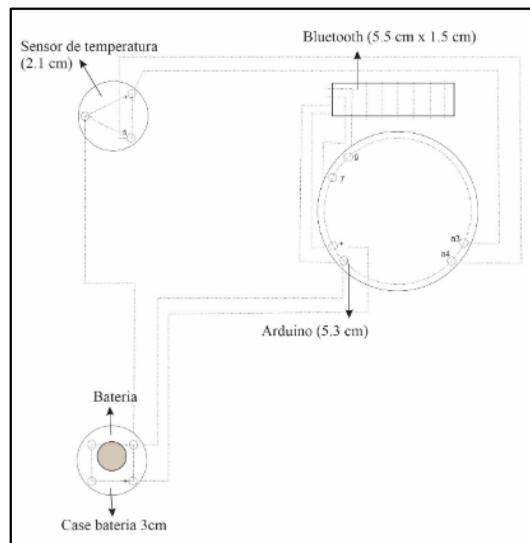
**Fonte:** Desenvolvido a partir da pesquisa, pelos autores (2022).

Levando em consideração o que trata a literatura, a medição da febre pode ser feita utilizando a região da axila, desse modo o sensor fica próximo dessa região (SILVA *et al.*, 2020). Analisou-se que o local mais indicado para alocar o módulo bluetooth é no centro da peça e a bateria é localizada próxima da barra. Salienta-se que os produtos mais indicados para que o projeto aqui proposto funcione corretamente é a construção de produtos para vestir a parte do tronco (camisetas

e blusas de baixo). Ainda em observância sobre o que caracteriza um produto tecnológico vestível, como trata Cai *et al.* (2019) – poder ser levado e estar sempre disponível para uso – a proposta atende a esse quesito, desde que a bateria seja substituída quando estiver descarregada.

A Figura 4 apresenta o esquema de montagem do dispositivo, essa projeção se faz necessária para que não haja problemas quanto ao entendimento dos itens necessários para compor o circuito. Na área de moda esse esquema estaria inserido à ficha técnica do produto, na pesquisa ele foi elaborado com a finalidade de compreender melhor se os itens que compõem o dispositivo caberiam no produto. Levando em consideração que uma das premissas para desenvolver esse tipo de produto é avaliar se os componentes são adequados.

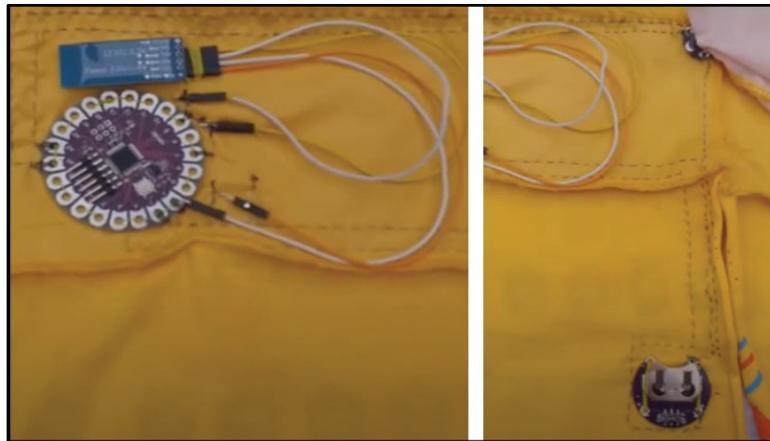
**Figura 4** - Esquema do Sistema de Montagem.



**Fonte:** Elaborado pelos autores, de acordo com os achados da pesquisa (2022).

Já a Figura 5, que compõe o processo de desenvolvimento do artefato para observação em relação ao problema proposto, mostra o sistema de dispositivos pronto na peça - vista da parte interna sem o acabamento, que sobrepõe aos fios de modo a não possibilitar que a criança tenha acesso a eles. Os fios colocados são necessários para que conduzam a energia da bateria para o sensor e para o módulo bluetooth.

**Figura 5** - Proposta do sistema de montagem.

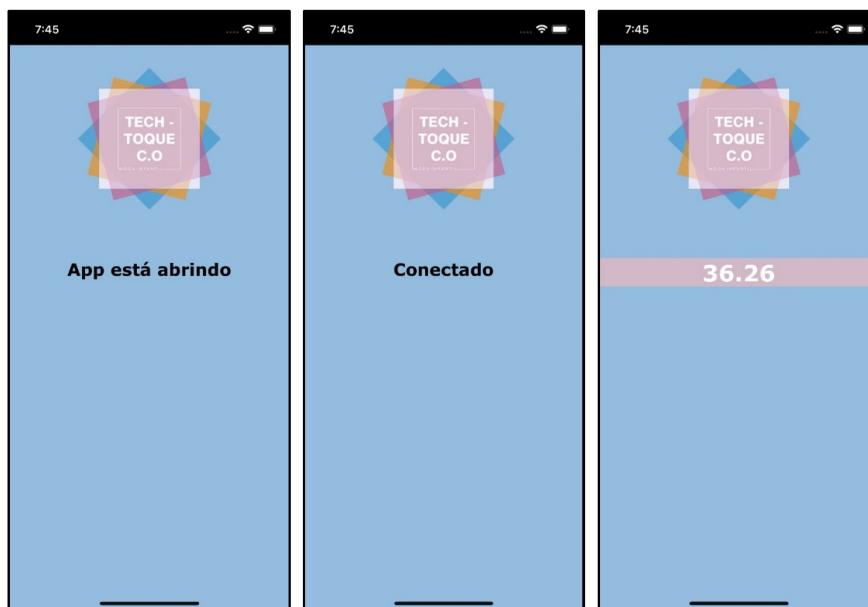


**Fonte:** Desenvolvido pelos autores de acordo com a pesquisa realizada (2022).

Existem muitos tipos de microcontroladores, e nesse sentido a designer Leah Bluechley juntamente com a plataforma italiana Arduino projetou o LilyPad Arduino, que é específico para ser utilizado em projetos de tecnologia vestível, facilitando a conexão de sensores e a programação de funcionalidade deles. Para executar o microcontrolador é preciso programar em determinada linguagem, as linguagens de programação são formas de escritas estrutural usadas para fazer programas (*softwares*). A linguagem de programação C++ é utilizada para programar o LilyPad Arduino de forma que transmita a informação coletada no sensor que está conectado (ARDUINO, 2020; ZELENOVSKY; MENDONÇA, 2020).

Para criar o aplicativo levou-se em consideração a indicação de linguagem e o uso de software livre que permitiu programar o dispositivo ao smartphone. A Figura 6 mostra a interface do aplicativo pela perspectiva inicial de visualização e conexão. Como de modo geral as pessoas criam a expectativa acerca de uma conectividade e interface rápida, o aplicativo possui poucas funções, deixando a ênfase clara no objetivo de apresentar os dados referente a temperatura corporal do usuário.

**Figura 6** - Interface do aplicativo.



**Fonte:** Desenvolvido pelos autores de acordo com a pesquisa (2022).

A Figura 6 apresenta a interface do aplicativo, quando do seu acesso a apresentação de conectividade e então da temperatura. Observou-se que mesmo que a peça não esteja no corpo de uma criança o sensor reconheceu a temperatura do ambiente (e da palma da mão dos pesquisadores). Logo a temperatura

apresentada na Figura 9 corresponde à temperatura, ambiente, no momento da medição. Também foi percebido que tanto o sensor quanto o aplicativo são eficazes já que a temperatura oscila, permitindo compreender que esse produto tem o potencial de contribuir com a medição da temperatura corporal em crianças.

A finalizar a projeção dos produtos e o teste de prototipagem do mesmo, observa-se relevante retomar o que trata Siewiorek, Smailagic e Starner (2008) sobre as três vertentes a serem observadas para desenvolver um produto com tecnologia vestível (sistema de dispositivos; o aplicativo e o usuário). Essas considerações estão na escolha dos componentes do dispositivo, na posição e localização na peça e na forma como atende ao objetivo sem oferecer riscos ao usuário. O Quadro 2 apresenta claramente onde a solução foi aplicada ao produto proposto.

**Quadro 2** - Vertentes sugeridas por Siewiorek, Smailagic e Starner (2008), testadas e solucionadas na pesquisa

<b>Vertente</b>	<b>Solução encontrada</b>
<b>Dispositivo</b>	Itens apresentados na Figura 1 e conforme sistema de montagem apresentado na Figura 4.
<b>Aplicativo</b>	Conforme interface apresentada na Figuras 6
<b>Usuário</b>	Fácil conectividade e manuseio do aplicativo. Características visuais conforme as Figuras 10 e 11. Resultado prático conforme apresentado na Figura 6 – resultado apresentando a temperatura.

**Fonte:** Elaborado pelos autores conforme os dados da pesquisa (2022).

O aplicativo se mostrou funcional e de fácil manuseio, avaliando que os principais beneficiários da tecnologia sejam os responsáveis ou cuidadores das crianças, que também seriam os responsáveis por instalar e avaliar os dados coletados. O aplicativo foi desenvolvido e testado apenas no sistema operacional Android. Avaliar as condições do usuário é de suma importância neste projeto, no

entanto no caso das crianças elas teriam benefícios indiretos, pelo motivo de os pais terem a maior parte da responsabilidade em entender os resultados e tomarem as medidas necessárias que vão ao encontro da saúde dessa criança. Também mostra-se viável a visualização por meio de um smartphone, considerando os dados do IBGE (2018), que indicam que quase 80% da população brasileira possui esse equipamento.

Os resultados mostram que há a viabilidade do produto, no entanto necessita de um período de testes maior e também com o usuário – teste não realizado pelo fato de o trabalho não ter sido submetido a Comitê de Ética. No entanto, considerando o objetivo proposto acredita-se que os parâmetros testados e aqui apresentados são relevantes já que não se encontrou na literatura outros trabalhos que indicam sistemáticas para o desenvolvimento deste tipo de produto.

## CONCLUSÃO

Considerando o objetivo desta pesquisa, de avaliar a construção de produtos de vestuário, a partir do conceito de tecnologia vestível, com vistas a possibilidade de medir a temperatura corporal de crianças, observa-se primeiramente que um produto vestível é aquele que está em contato direto com o corpo do indivíduo, seja na forma de um vestuário ou um acessório, tendo como premissa ser programável, atender a uma ou mais necessidades de seus usuários e estar prontamente disponível para uso.

A facilidade e possibilidade para programação de dispositivos que atendam diferentes especificidades, tornam esses produtos amplamente utilizados, e necessários principalmente no que se refere aos cuidados em saúde. Áreas ligadas

a projeto de produtos, como a moda, devem ser capazes de avaliar diferentes necessidades de modo interdisciplinar, já que sozinha não teria condições de projetá-los de maneira eficaz.

Desse modo, foi desenvolvido um projeto que contemplou a projeção e prototipagem de um produto, com a capacidade de medir a temperatura corporal em crianças. Considerando que no período da primeira infância, estão mais vulneráveis a algum tipo de problema de saúde e ainda por não conseguirem verbalizar o que sentem. Os resultados mostram que para atender a isso é necessário compreender tanto os processos de desenvolvimento de produto de moda – como a modelagem, a vestibilidade, os fatores ergonômicos e ainda os técnicos – quanto o que a febre pode causar nos indivíduos e as maneiras que ela pode ser verificada – no caso do projeto aqui proposto, por meio de sensor de temperatura localizado próximo a axila, que envia os dados da temperatura em tempo real para um dispositivo conectado – no caso um smartphone.

O produto deve ser confeccionado em material têxtil não áspero e não rígido, seguir os protocolos de normatização da NBR 16365/2015 (ABNT, 2015), que dispõe sobre a confecção de produtos infantis, reduzindo o risco de problemas ao usuário – prevendo o não uso de cordões, que possam sufocar a criança, a não utilização de botões que possam se soltar, bem como se atentar aos materiais utilizados. Os módulos, conectores e fios, são embutidos na peça, sendo que os dados coletados são enviados, via aplicativo desenvolvido com essa finalidade (o aplicativo tem o nome de Tech-Toque). O produto limita-se a distâncias curtas e precisa de maior tempo de maturação da pesquisa para que possa ser utilizado em outros ambientes e testes com os próprios usuários – desde que estabelecidos o que prevê a ética em pesquisa – que será uma etapa futura do trabalho.

O fato de a pesquisa não ter avançado a contento e realizado os testes com usuários não retira o caráter de ineditismo, já que não foram encontrados outros produtos e ou pesquisas que chegaram nesses, ou em resultados parecidos. Leva-se em consideração que se trata de um projeto realizado no processo de graduação da autora principal, em uma instituição pública de ensino superior, onde esteve alinhado ao projeto e linha de pesquisa institucional do orientador, bem como contribuições de participante de outra instituição de ensino a nível de programa de pós-graduação.

A verificação e testagem dos parâmetros para o desenvolvimento de um produto de vestuário utilizando a tecnologia vestível se mostrou como pertinente e fundamental para os estudos acerca do tema principalmente pela perspectiva da área de moda com vistas à promoção da saúde dos indivíduos. Apesar das limitações aqui descritas novas discussões e testes que fomentem a aplicação prática desse produto e sua funcionalidade para os usuários podem ser solucionadas com a continuidade da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 16365: segurança de roupas infantis - especificações de cordões fixos e cordões ajustáveis em roupas infantis e aviamentos em geral - riscos físicos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
2. AFYF, Amal; LARBI, Bellarbi; RIOUCH, Fatima; SENNOUNI, Mohamed A; NEURDIN, Yaakoubi. Flexible antennas for wearable technologies. *In: INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION (ed.). Wearable technologies: concepts, methodologies, tools and applications*. Hershey, PA: IGI Global, 2018. p. 364 - 402. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=ND1RDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 28 ago. 2020.
3. ANICETO, Caio. *Como os wearables estão mudando o setor da saúde*. 2019. Disponível em: <https://usemobile.com.br/wearables-setor-da-saude/>. Acesso em: 15 jan. 2021.
4. ARDUINO. 2020. Disponível em: <https://www.arduino.cc/>. Acesso em: 28 out. 2020.
5. BABYMOON. *Babymoon designed for connection*. 2019. Disponível em: <https://www.babymoon.tech/>. Acesso em: 2 set. 2020.
6. BARBOSA, Arnaldo P.; LIMA-SETTA, Fernanda; SANTOS, Gustavo R. dos; LANZIOTTI, Vanessa S.; CASTRO, Roberta E. V. de; SOUZA, Daniela C. de; MAGALHÃES-BARBOSA, Maria Clara de. Pediatric patients with COVID-19 admitted to intensive care units in Brazil: a prospective multicenter study. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, RJ, v. 96, n. 5, p. 582-592, 2020.

7. BOWER, Matt; STURMAN, Daniel. What are the educational affordances of wearable technologies? *Computers and Education*, New York, v. 88, p. 343-353, 2015.
8. CAI, Sa; XU, Xiaojie; YANG, Wei; CHEN, Jiaxin; FANG, Xiaosheng. Materials and designs for wearable photodetectors. *Advanced Materials*, Weinheim, v. 31, n. 18, p. 1-15, 2019.
9. DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JUNIOR, José A. V. *Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015.
10. GALZARANO, STEFANO; GIANNANTONIO, Roberta; LIOTTA, Antônio; FORTINO, Giancarlo. A task-oriented framework for networked wearable computing. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, New York, v. 13, n. 2, p. 621-638, 2016.
11. GRODZINSKY, Ewa; LAVANDER, Märta S.(ed.). *Understanding fever and body temperature: a cross-disciplinary approach to clinical practice*. Switzerland: Springer Nature, 2020. 182 p.
12. IBGE. *Uso de internet, televisão e celular no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGEeduca, 2018. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 9 set. 2020.
13. JAYATHILAKA, Wanasinghe A. D. M.; QI, Kun; QIN, Yanli; CHINNAPPAN, Amutha; SERRANO GARCÍA, William; BASKAR, Chinnappan; RAMAKRISHNA, Seeram. Significance of nanomaterials in wearables: a review on wearable actuators and sensors. *Advanced Materials*, Weinheim, v. 31, n. 7, p. 1-21, 2018.
14. KAISER, Ismael A.; BING, Wu X. Projeto de membros superiores de um exoesqueleto industrial. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 10337-10347, mar. 2020.

15. LABAT, Karen L; RYAN, Karen S. *Human body: a wearable product designer's guide*. Florida: CRC Press, 2019.
16. LASHKARI, Cashmere. *Types of sensors in wearable fitness tracker*. 2019. Disponível em: [https://www.news-medical.net/health/Types-of-sensors-in-wearable-fitness-trackers-\(Portuguese\).aspx#](https://www.news-medical.net/health/Types-of-sensors-in-wearable-fitness-trackers-(Portuguese).aspx#). Acesso em: 27 ago. 2020.
17. LELE, Ajey. Wearable Military Technologies. *International Strategic and Security Studies Programme*, Bangalore, n. 30, oct. 2015.
18. LI, Hongqiang; YANG, Haijing; LI, Enbang; LIU, Zhihui; WEI, Kejia. Wearable sensors in intelligent clothing for measuring human body temperature based on optical fiber Bragg grating. *Optical Express*, Washington, DC, v. 20, n. 11, p. 11740-11752, 2012.
19. LIPOVSKÝ, Rastislav; FERREIRA, Hugo A. Hand therapist: a rehabilitation approach based on wearable technology and video gaming. *In: IEE PORTUGUESE MEETING ON BIOENGINEERING (ENBENG)*, 4th, 2015, Porto, Portugal. Proceedings [...]. Porto, Portugal: IEE, 2015. 1-2. DOI: 10.1109/ENBENG.2015.7088817
20. MANN, Steve. Definition of "wearable computer". *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEARABLE COMPUTING ICWC-98*, 1998, Fairfax, VA. *Paper presented at [...]*. Fairfax, VA: ICWC, 1998. Disponível em: <http://wearcomp.org/wearcompdef.html>. Acesso em: 4 maio 2021.
21. MARINI, Patrícia S. S. K. As tecnologias vestíveis de moda e a relação entre humano e não humano. *ModaPalavra e-periódico*, Florianópolis, SC, v. 10, n. 19, p. 117-139, 2017.
22. MEHDI, Mehtab; ALHARBY, ALHARBY, Abdulrahman. Purpose, scope, and technical considerations of wearable technologies. *In: INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION* (ed.). *Wearable technologies: concepts, methodologies, tools and applications*. Hershey, PA: IGI Global, 2018.

- p. 1 - 19. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=ND1RDwAAQB-AJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 28 ago. 2020.
23. MUKAI, Marlene. *Modelagem prática especial infantil*. São Paulo: Clube de Autores, 2018.
24. MULTILÓGICA-SHOP. *Módulo bluetooth HC06*. Disponível em: <https://multilogica-shop.com/modulo-bluetooth-hc-06>. Acesso em: 28 out. 2020.
25. PEMÁN, Irene A. Y.; REINOSO, Antonio J. Aplicación android para la gestión de notificaciones con un dispositivo tipo miband. *Tecnología y Desarrollo*, Madrid, v. 14, jul., 2016. ISSN: 1696-8085.
26. PULCINI, Christian D.; LENTZ, Skyler; SALADINO, Richard A.; BOUNDS, Richard; HERRINGTON, Ramsey; MICHAELS, Marian G.; MAURER, Scott H. Emergency management of fever and neutropenia in children with câncer: a review. *American Journal of Emergency Medicine*, Philadelphia, v. 50, p. 693-698, 2021.
27. SAFETY. *Top 10 wearable for kids*. Disponível em: <https://www.safety.com/best-wearables/>. Acesso em: 2 set. 2020.
28. SIEWIOREK, Dan; SMAILAGIC, Asim; STARNER, Thad. *Application design for wearable computing*. San Rafael, CA: Morgan & Claypool, 2008. Disponível em: <https://www.morganclaypool.com/>. Acesso em: 28 de ago. 2020.
29. SILVA, Carla; BICA, Isabel; DUARTE, João; DIAS, Madureira. Pais/Cuidadores da criança com febre – atitudes no contexto da urgência. *Millenium*, Viseu, PT, v. 2, n. 7, p. 17-25, 2021.
30. SILVA, Márcio J.; GARCIA, Lucas F.; OLIVEIRA, Leonardo P de. O uso de exoesqueletos vestíveis na área da saúde com finalidade de reabilitação e bem-estar dos indivíduos. In: EPCC - ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO

- CIENTÍFICA DA UNICESUMAR, 12., Maringá, PR. *Anais eletrônico* [...]. Maringá: UNICESUMAR, 2021. Disponível em: [www.unicesumar.edu.br/anais-epcc-2021/wp-content/uploads/sites/236/2021/11/618.pdf](http://www.unicesumar.edu.br/anais-epcc-2021/wp-content/uploads/sites/236/2021/11/618.pdf). Acesso em: 16 fev. 2022.
31. STANFORD MEDICINE. Childrens Health. *Age appropriate speech and language milestone*. Disponível em: <https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=age-appropriate-speech-and-language-milestones-90-P02170>. Acesso em: 8 set. 2020.
32. STEINBERG, Christian; PHILIPPON, François; SANCHEZ, Marina; FORTIER-POISSON, Pascal; O'HARA, Gilles; MOLIN, Franck; CHAMPAGNE, Jean. A novel wearable device for continuous ambulatory ECG recording: proof of concept and assessment of signal quality. *Biosensors*, Basel, v. 9, n. 1, p. 17-30, jan. 2019.
33. WEARABLE. *Hexoskin smart shirt*. Disponível em: <https://wearables.com/collections/smart-clothing/products/hexoskin-smart-shirt-womens>. Acesso em: 2 set. 2020.
34. WEAVER, Joshua A. *Wearable health monitor to aid parkinson disease treatment*. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências, Artes e Ciências da Mídia) - Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2003.
35. ZELENOVSKY, Ricardo; MENDONÇA, Alexandre. *Arquitetura de microcontroladores modernos*. 2020. Disponível em: [http://www.mzeditora.com.br/artigos/mic\\_modernos.htm](http://www.mzeditora.com.br/artigos/mic_modernos.htm). Acesso em: 1 set. 2020.