



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

IURY QUEIRÓS SOARES

AUREOLEDS 2.0: UM DISPOSITIVO VESTÍVEL
TECNOLÓGICO-PERFORMÁTICO

QUIXADÁ
2019

IURY QUEIRÓS SOARES

AUREOLEDS 2.0: UM DISPOSITIVO VESTÍVEL TECNOLÓGICO-PERFORMÁTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Computação do Campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho

QUIXADÁ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S654a Soares, Iury Queirós.
Aureoleds 2.0 : um dispositivo vestível tecnológico-performático / Iury Queirós Soares. – 2019.
45 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá,
Curso de Engenharia de Computação, Quixadá, 2019.
Orientação: Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho.
1. Arte. 2. Tecnologias. 3. Performance (Arte). I. Título.

CDD 621.39

IURY QUEIRÓS SOARES

AUREOLEDS 2.0: UM DISPOSITIVO VESTÍVEL TECNOLÓGICO-PERFORMÁTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Computação do Campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Computação.

Aprovada em: __/__/__.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio Wellington de Oliveira Junior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Francisco Helder Candido dos Santos Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho aos meus pais, Francisca Solange Ferreira Queirós e José de Sousa Soares por todo o apoio e amor que recebi durante minha caminhada, e ao meu irmão, Abel Queirós Soares (in memoriam) que mesmo distante continua presente no meu coração.

AGRADECIMENTOS

Com carinho agradeço ao meus pais José de Sousa e Solange Queirós por todo amor, afeto e educação. Reconheço que apoiaram-me e incentivaram-me inteiramente por toda a minha vida.

Aos meus queridos avós, Cizinha e João (in memoriam), por todo cuidado e consideração.

Com estimado apreço, agradeço aos meus amigos Felipe, Rafaella e Antônio que residiram comigo e que compartilharam magníficos momentos e memórias. Recordarei com saudade. Muito obrigada à Márcia e Vitória, por todo amor que depositam em mim, por sempre acompanharem-me, pelo carinho, apoio e pelo simples fato de existirem em minha vida. À Lorena, por conhecimento e pelas risadas compartilhadas. Loris, você fez-se presente mesmo distante fisicamente, muito obrigado pela sua ajuda, e principalmente, por acompanhar-me em minha jornada, fazendo-me sentir menos só, quando mais precisei de companhia. À Thiago por todo conhecimento, ajuda e maturidade, por sua contribuição em transformar-me em uma pessoa melhor. À Bárbara, Isabel, Junior, por tudo que vivemos juntos e por estarem ao meu lado desde o ensino médio, motivando-me e ajudando-me sempre que precisei. Por fim, aos amigos que conquistei na universidade, Marisa, Raynara, Marianna, Iago, Assis, Camila, Beatriz, Marcelo, Carlos, Décio por todo o apoio prestado durante minha caminhada.

Ao meu estimado orientador, professor João Vilnei, por todo suporte, dedicação, disposição e confiança durante a realização deste projeto.

Ao prezado professor Wellington de Oliveira, por toda atenção, solicitude e por auxiliar-me não só como companheiro de trabalho, mas como um amigo.

A todos os notáveis professores da Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá, que contribuíram para minha formação, em especial aos considerados professores Helder Candido, Valdemir Pereira e Joel Ramiro.

E a todas as pessoas que não foram aqui citadas, mas que colaboraram de qualquer sorte para minha formação. Deixo aqui o meu agradecimento.

“Antes do homem estar consciente da arte, ele tornou-se consciente de si mesmo. Autoconsciência é, portanto, a primeira arte. Em performance a figura do artista é o instrumento da arte. É a própria arte.”

(Battcock apud. Cohen, 2002)

RESUMO

Esse trabalho tem como propósito a criação de um dispositivo tecnológico performático, baseado no trabalho colaborativo Aureoleds, de Wellington Junior (Tutunho), João Vilnei e Paulo Cerqueira. Esse projeto tem o objetivo de desenvolver uma nova versão do projeto Aureoleds, intitulado Aureoleds 2.0, a partir de uma reformulação de seu projeto inicial, desenvolvendo uma nova estrutura física, fazendo e produzindo um novo *software* com apoio de um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) a partir de seu modelo físico reformado, utilizando da abordagem de Design Participativo (DP) para a realização do trabalho.

Palavras-chave: Arte. Aureoleds. Performance. Tecnologia. *Wearable*.

ABSTRACT

This work has the objective of create a performative technological device, based on the collaborative work called Aureoleds, by Wellington Junior (Tutunho), João Vilnei and Paulo Cerqueira. This project aims to develop a new version of the Aureoleds project, titled Aureoleds 2.0, from a redesign of its initial project, develop a new physical structure, produce a new support of the Integrated Development Environment (IDE), from its reformed physical model, using the Participatory Design (DP) approach to create this work.

Keywords: Art. Aureoleds. Performance. Technology. Wearable.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aureoleds em montagem.	14
Figura 2 – Tutunho impondo as mãos.	15
Figura 3 – <i>Wearable</i> em uso.	22
Figura 4 – Estudo da estrutura forma.	23
Figura 5 – Ronin em deslocamento.	24
Figura 6 – Apresentação Aureoleds.	25
Figura 7 – Fluxograma da Metodologia.	27
Figura 8 – PINOUT da LilyPad Arduino.	28
Figura 9 – Sensor de Som KY-038 Microfone - LM393.	29
Figura 10 – Sensor de Som DFR0034 - DFRobot.	29
Figura 11 – Módulo LED Tricolor RGB Lilypad.	30
Figura 12 – Módulo Fonte de Tensão Lilypad.	31
Figura 13 – Push-Button LilyPad.	31
Figura 14 – Linha Condutiva Wearable.	32
Figura 15 – Fluxograma da estrutura de hardware.	32
Figura 16 – Ilustração do Aureoleds.	33
Figura 17 – Estrutura de Ferro, Aureoleds 2.0.	33
Figura 18 – Estrutura de Ferro Revestida com Fita, Aureoleds 2.0.	34
Figura 19 – Capa de Tecido, Aureoleds 2.0.	34
Figura 20 – Estrutura com o Tecido, Aureoleds 2.0.	35
Figura 21 – Esboço das Conexões, Aureoleds 2.0.	35
Figura 22 – Frente Aureoleds 2.0.	36
Figura 23 – Verso Aureoleds 2.0.	36
Figura 24 – Dados Sensor de Som DFR0034 - DFRobot.	38
Figura 25 – Dados Sensor de Som DFR0034 - DFRobot com Filtro de Kalman.	39
Figura 26 – Primeiro Nível de Intensidade - Azul.	40
Figura 27 – Segundo Nível de Intensidade - Verde.	41
Figura 28 – Terceiro Nível de Intensidade - Vermelho.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações Técnicas LilyPad.	28
Tabela 2 – Informações Técnicas dos Sensores.	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DP	Design Participativo
ID+	Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
LED	Diodo Emissor de Luz
LEDs	Diodos Emissores de Luz
LICCA	Laboratório de Investigação em Corpo, Comunicação e Arte
PWM	Modulação por Largura de Pulso
RGB	Red, Green, Blue

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Performance	17
2.2	Wearable	18
2.3	Sensores	19
2.4	Atuadores	19
2.5	Microcontroladores	19
2.6	Arduino	20
2.7	Design Participativo	20
3	TRABALHOS RELACIONADOS	22
3.1	Tecnologia Vestível (<i>wearable</i>) em <i>ballet</i>	22
3.2	Ronin: entre processos e materiais	23
3.3	Marcas de intimidade sobre o corpo ou monitoramento do corpo através da Computação Vestível?	24
3.4	“Ele queria ser santo”: re-performance e rito em “Aureoleds” de Tutunho.	25
3.5	Relação com o projeto	26
4	METODOLOGIA	27
4.1	Estudo do projeto Aureoleds	27
4.2	Definição da placa utilizada	27
4.3	Definição do sensor utilizado	28
4.4	Definição do atuador e demais componentes	30
4.5	Construção da estrutura de <i>hardware</i>	32
4.6	Programação do software para funcionamento do hardware	36
5	RESULTADOS	38
5.1	Análise dos dados do Sensor de Som DFR0034 - DFRobot.	38
5.2	Análise dos dados do Sensor de Som DFR0034 - DFRobot com o filtro de Kalman.	39

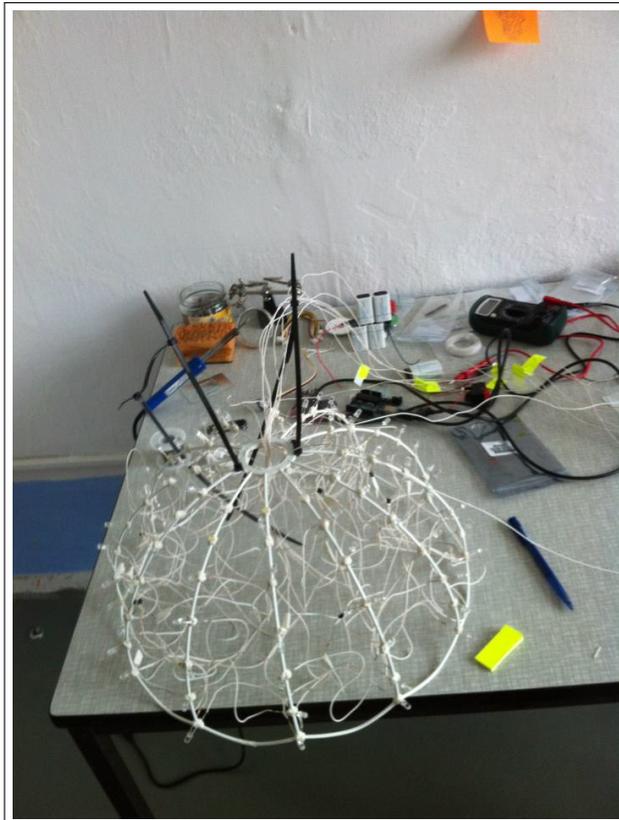
5.3	Análise dos Módulos Diodos Emissores de Luz (LEDs) Tricolor Red, Green, Blue (RGB) Lilypad	40
5.4	Dificuldades encontradas	42
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

O trabalho colaborativo Aureoleds, de Wellington Junior (Tutunho), João Vilnei e Paulo Cerqueira, é um aparato tecnológico no qual um microfone conectado a um microcontrolador determina o funcionamento de um conjunto de LEDs, fazendo-os piscar dependendo da frequência da voz do performer Tutunho. Na Figura 1, pode-se ver o dispositivo em montagem, Tutunho o descreve como:

A estrutura de arame branco da cúpula redonda de um abajur, dessas divididas em doze gomos, invertida, despida das franjas e requififes, do revestimento em tecido estampado, velho, sujo, puído – ele todo mais démodé que cafona –, nas linhas da qual, com gruminhos de massa adesiva, foram grudados oitenta e quatro LEDs brancos ligados em série por fininhos fios igualmente brancos e controlados por um Arduíno, cuja programação determinava, não apenas a sequência em que deveriam acender (em sete tempos, sete céus!, sempre de baixo para cima, tomando como referência a cabeça do santo), mas ainda que os diodos emitissem luz sempre e só quando o microfone, aqui, único sensor ligado à placa, fosse acionado/sensibilizado. (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015)

Figura 1 – Aureoleds em montagem.



Fonte: (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015)

Na performance, Tutunho fala a língua dos anjos (língua desenvolvida ao uso e propriedade de Tutunho), é quando sua Aureoleds acende como a auréola de um santo. A glossolalia – linguagem não referencial – de Tutunho e sua colocação de mãos tem o poder milagroso de

curar todas as deformidades estéticas. Na performance, Figura 2, é feita uma ironia a respeito do poder milagroso de cura dos reis. Além de tratar de modo tenso os princípios de santidade, heroísmo, iluminação, caros à cultura judaico-cristã e ao projeto humanista burguês, em crise profunda na contemporaneidade (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015).

Com base nesse trabalho, este projeto busca criar uma nova versão do Aureoldes, o Aureoleds 2.0. A expectativa é que essa nova versão possa amenizar o ruído que o sensor de som apresentava na primeira versão, bem como utilizar novas ferramentas para a criação do novo protótipo, como a utilização e controle de cores nos LEDs, a substituição do amontoado de fios por algo mais estruturado.

Figura 2 – Tutunho impondo as mãos.



Fonte: (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015)

Esta nova versão será desenvolvida através do Design Participativo (DP), que se trata de uma prática de design no qual todos os membros do projeto trabalham em conjunto, desde o início do projeto, até a conclusão do mesmo (SILVA, 2012).

No Aureoleds 2.0, inicialmente será reformular o que já existe na primeira versão, será feita uma reconstrução de toda estrutura física, como também no que diz respeito ao *software* para se adaptar à nova estrutura.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma nova versão do projeto Aureoleds, intitulado Aureoleds 2.0, um dispositivo vestível tecnológico-performático.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Criar um novo *hardware* com base nas ferramentas definidas;
- Produzir um novo *software* com apoio de uma Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) a partir do modelo físico reformado;
- Diminuir a interferência de ruídos no sensor;
- Concluir e avaliar o Protótipo Aureoleds 2.0.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão detalhados os principais conceitos utilizados ao longo deste projeto.

2.1 Performance

No começo da década de 60, ainda era comum pensar nas obras de arte dentro de, basicamente, duas categorias: pintura e escultura. A performance já haviam começado a desafiar esse pensamento, entretanto, ainda perdurava a noção de que a arte compreende-se apenas ao “duopólio” de pintura e arte (ARCHER, 2012).

Ligadas aos movimentos de vanguarda como o futurismo, o dadaísmo, a performance artística foi utilizada como um meio de provocação e desafio, sempre em busca de romper com a arte tradicional e impor novas formas de arte. A performance nascia de ações de improviso ou de atos espontâneos, surgia como uma forma de manifestação artística interdisciplinar onde pode combinar dança, teatro, fotografia, mímica, poesia, música (GLUSBERG, 2013).

A performance estabeleceu-se tanto no cenário internacional como no nacional, revelando diversos artistas dedicados exclusivamente a essa forma de arte. Segundo Cohen (2002), se, por um lado, muito se criou no ponto de vista prático - em termos de performance -, por outro, pouco se fez no ponto de vista conceitual. A partir daí, muitos artistas e grupos foram atribuídos a essa designação, independentemente ou não da produção ter alguma proximidade com o que se entende por performance, desta forma, a noção que ficou de performance foi um composto de *sketches* improvisados, que são apresentados eventualmente e em locais alternativos (COHEN, 2002).

Mesmo sendo difícil rotular o que seria de fato performance, devido a mesma possuir justamente características desordenadas, a performance pode ser descrita baseada na fusão entre tempo e espaço; para determinar uma performance, algo precisa estar acontecendo naquele instante, naquele local, pois um ato performático é antes de tudo uma expressão cênica: um quadro sendo apresentado à uma plateia não configura uma performance, porém, alguém pintando esse quadro, ao vivo, já poderia caracterizá-la. O que diferencia a passagem do *happening* para performance é de fato o aumento da capacidade de improviso e de espontaneidade. Se compararmos com o teatro, a performance é realizada geralmente em locais alternativos, com poucas apresentações e com maior espaço para a improvisação (COHEN, 2002).

2.2 *Wearable*

Wearable é uma palavra da língua inglesa, que pode ser traduzida como “vestível”. Embora a definição de *wearable* seja bastante ampla, pode-se associá-la aos aparelhos tecnológicos utilizados como peças de vestuário, sejam eles pulseira, óculos, relógio, camisa ou dispositivos ligados a alguma parte do corpo (AVELAR, 2009).

Como explicado por Avelar (2009), os *wearable computers* são ferramentas tecnológicas que unem desde elementos computadorizados acoplados no interior dos tecidos até aparelhos de comunicação ligados ao corpo por meio das roupas ou demais acessórios vestíveis. Steve Mann fala que os *wearcomps* são acoplados no corpo da pessoa e atuam de forma interativa com ela. A roupa pode realizar uma tarefa ao mesmo tempo que o indivíduo que está vestindo-a atua em outra atividade.

Donati (2004) escreve que o computador vestível, quando está incorporado ao usuário, busca potencializar um uso mais integrado, de forma que não limite os movimentos corporais ou impeça a mobilidade do usuário. Os *wearables* estão sempre acessíveis e ligados com uma performance computacional que permita auxiliar o indivíduo em atividades motoras ou cognitivas.

Os dispositivos *wearables* têm a capacidade de compreender informações, sejam elas do usuário ou do ambiente, devido à existência de sensores presentes no sistema que podem, por exemplo, medir uma posição, calcular um deslocamento, ou sinais vitais, reconhecer e identificar a presença de objetos/pessoas a sua volta, medir as condições do ambiente como temperatura, luminosidade, pressão e etc. Esses sinais podem ser constantemente obtidos, através de um pedido do usuário ou de maneira autônoma e, a partir disso, dependendo da programação, provocar outras ações (DONATI, 2004).

Como exemplo de tecnologia vestível, temos:

A pulseira inteligente *Xiaomi Mi Band*, que além de todas as funcionalidades de um relógio comum, como hora, data, despertador, conta com um medidor de ritmo cardíaco, contador de passos, estimativa de calorias, alarme, entre outras funções.

O *Google Glass*, que é um dispositivo no formato de óculos que apresenta conteúdos de realidade aumentada, bem como funções casuais, como tirar foto, ouvir músicas, rotas de mapas, ligações e videochamadas.

2.3 Sensores

Sensores são elementos que alteram seu comportamento sob a ação de uma ou mais grandezas físicas, indicando-as através de um sinal de maneira direta ou indireta. Desse modo, podemos dizer que sensores são componentes eletrônicos que possibilitam que um dispositivo eletrônico possa interagir com o mundo (BORGES; DORES, 2010).

Os que atuam diretamente transformam uma forma de energia em outra. Quando operam indiretamente, alteram suas propriedades, como a resistência, a capacitância ou a indutância, sob ação de uma grandeza, de forma mais ou menos proporcional (BORGES; DORES, 2010).

Existem diversos tipos de sensores, dentre eles temos: sensores de pressão, sensores ultrassônicos, sensores magnéticos, sensores fotoelétricos, sensores capacitivos, sensores indutivos, sensores laser, sensores de imagem, sensores de proximidade e etc.

2.4 Atuadores

Segundo Brugnari e Maestrelli (2010), os atuadores são dispositivos que levam energia – normalmente criada por eletricidade, líquido ou ar – e a converte em movimentos, atendendo a comandos e sinais que podem ser manuais ou automáticos, ou seja, qualquer elemento que realize um comando recebido de outro equipamento, com base em uma entrada ou critério a ser seguido.

Assim como os sensores, existem diferentes tipos de atuadores, como: motores, válvulas, cancelas, contatores, pás.

2.5 Microcontroladores

Segundo Souza (2005), microcontrolador é um ‘pequeno’ componente eletrônico, dotado de uma ‘inteligência’ programável, utilizado no controle de processos lógicos. É atribuído o adjetivo pequeno pois em uma única pastilha de silício encapsulada existem todos os diversos componentes fundamentais para controlar um processo, ou seja, o microcontrolador está equipado internamente de memória de dados, memória de programa, portas de entrada, saída paralela, controladores, *timers*, comunicação serial, Modulação por Largura de Pulso (PWM), conversores analógico-digitais.

De acordo com Silva Junior (2013), a característica fundamental do microcontrolador é reunir em um só chip todos os periféricos relevantes para o projeto e fabricação de um

dispositivo eletrônico, desde simples sinalizadores e luzes pisca-pisca até equipamentos médicos sofisticados.

Diante disso, pode-se considerar que com um microcontrolador é possível desenvolver projetos e implementar sistemas microcontrolados em diversas áreas. Bem como possibilita que o desenvolvedor possa usar sua imaginação e criatividade para o desenvolvimento de novos projetos.

2.6 Arduino

Arduino é uma plataforma *open-source* de prototipagem eletrônica que contém tanto um *software* quanto um *hardware*, ambos muito flexíveis, práticos e simples de usar. Destinado a qualquer pessoa que tenha interesse em criar objetos, projetos ou ambientes interativos. O Arduino é composto por duas partes: a placa, que é o *hardware*, e a IDE Arduino, que é o *software* (LEMOS, 2013).

O Arduino foi criado para o uso didático, seu lançamento comercialmente foi no ano de 2005 por Massimo Banzi e David Cuartielles, tornou-se um produto de sucesso entre o mundo profissional e acadêmico, pela facilidade de utilização, custo e durabilidade (MONK, 2013).

Em termos práticos, um Arduino é um microcomputador embarcado que possui um microcontrolador e demais componentes, e destina-se ao fornecimento de energia elétrica e à comunicação da placa com o computador. Sua programação é voltada a tratar os dados de entrada e saída dos componentes externos conectados a ele. A partir desses componentes, o Arduino pode servir tanto para o desenvolvimento de projetos interativos como para ser conectado a um outro computador. Em síntese, o Arduino é uma plataforma sobre a qual serão desenvolvidos outros equipamentos (MCROBERTS, 2012).

2.7 Design Participativo

Design Participativo é uma abordagem do design que envolve todos os integrantes do projeto de forma ativa, sejam eles parceiros, funcionários, usuários, consumidores, cidadãos em geral.

Para Camargo e Fazani (2014), o DP pode ser considerado como uma prática ou metodologia de criação e desenvolvimento de sistemas de informação que empenha-se em coletar, analisar e projetar um sistema através da participação de usuários, funcionários, clientes, desenvolvedores

e demais interessados. Desta forma, o DP tem como ponto central a cooperação de várias pessoas na equipe de desenvolvimento, enquanto as demais metodologias restringem apenas aos profissionais especializados. Esse tipo de abordagem pode e é usada em diferentes campos, na arquitetura, na criação de *software*, na criação de *hardware*, na eletrônica, na pesquisa, na gestão e diversas outras áreas.

Nessa abordagem de design, todos os indivíduos aprendem capacidades participativas e podem participar de diferentes formas na realização de todas as decisões que os afetam. A vantagem do consumidor em interferir no processo produtivo vem da perspectiva de com isso obter um produto mais apropriado à sua situação. E para quem produz é um caminho para garantir receptividade e compreensão de seus produtos e serviços (SILVA, 2012).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

3.1 Tecnologia Vestível (*wearable*) em *ballet*

O trabalho da Baitelli *et al.* (2018) apresenta o uso de *wearable* na marcação de palco em *ballet*. Realizando experimentos a partir da inserção de tecnologias vestíveis interativas entre o coreógrafo e o bailarino, para o processo de marcação e aprendizagem da coreografia durante os ensaios e as apresentações. A pesquisa relaciona-se com o desenvolvimento e criação de um dispositivo *wearable*, onde pode-se observar na Figura 3, bem como a sua utilização e observação durante o experimento. Já nas primeiras experimentações, o dispositivo mostrou melhorias de uso ao unir design e tecnologia à marcação de palco no *ballet*.

O objetivo do experimento é desenvolver e observar como um sistema interativo poderia facilitar a relação do coreógrafo com o bailarino durante os ensaios em sala de aula e no palco, por meio de estímulos sensoriais sobre o corpo que são ativados e controlados em tempo real através de um *software*. Esses estímulos são gerados por motores de vibração distribuídos sob o *wearable* no corpo do bailarino, e o orientam durante a realização da coreografia, indicando a direção para onde ir, onde deve estar, ou corrigindo o seu posicionamento no espaço (BAITELLI *et al.*, 2018).

Figura 3 – *Wearable* em uso.

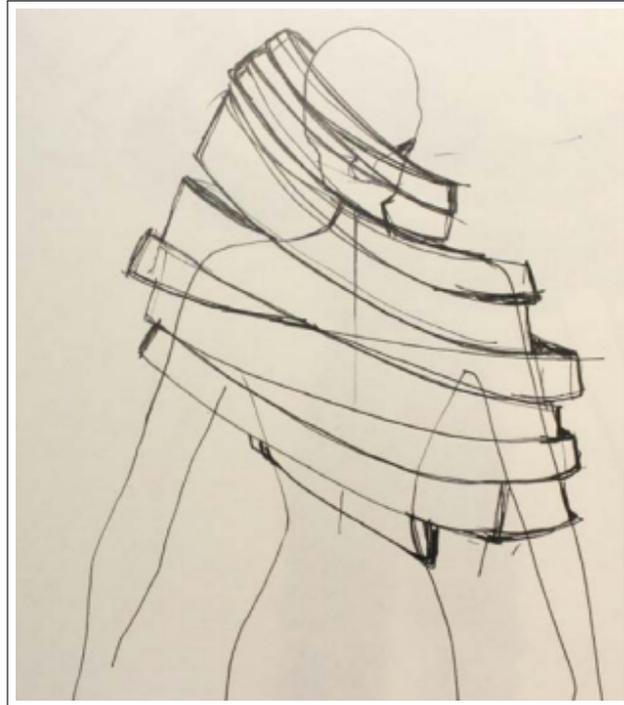


Fonte: (BAITELLI *et al.*, 2018)

3.2 Ronin: entre processos e materiais

O projeto de Carvalho (2016), propõe a criação do Ronin, Figuras 4 e 5, que trata-se de um objeto vestível semelhante a uma armadura, que mostra informações sobre a variação das rotas e movimentos do percurso em sua superfície.

Figura 4 – Estudo da estrutura forma.



Fonte: (CARVALHO, 2016)

A partir de uma estrutura acoplada ao corpo, o projeto busca analisar o deslocamento do corpo e as interações com o ambiente, e assim estabelece, de certa forma, um mapa desta movimentação e das interações, a partir dos dados de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*) da estrutura no espaço. Responde com reações sonoras, a partir da leitura dos dados capturados, o objeto vestível emitirá sons e luz nas elipses, em resposta aos estímulos externos. Cada elipse reage aos estímulos obtidos pelos sensores, como movimento e som. Os dados levantados serão caracterizados em padrões que iluminam as elipses a partir de uma situação programável. Existe planejamento prévio do deslocamento, no entanto, esse planejamento altera-se durante o percurso através das interações do usuário com a estrutura, gerando uma movimentação perceptiva que dialoga com o ambiente. Mediante essa mudança, cria-se discussões e reflexão da corporeidade vestível, sobre a mobilização, o deslocamento e a experiência corpórea, na condição correlacionada com o “vestir”, em que o indivíduo está submetido ao ambiente (CARVALHO, 2016).

O trabalho caminha entre a tecnologia, o design e a arte. A obra faz utilização de microcontroladores, sensores de movimento e sonoros, LEDs, fios condutores, que juntos criam o dispositivo Ronin.

Figura 5 – Ronin em deslocamento.



Fonte: (CARVALHO, 2016)

3.3 Marcas de intimidade sobre o corpo ou monitoramento do corpo através da Computação Vestível?

O artigo de Mendes *et al.* (2015) aborda como os dispositivos vestíveis se configurariam como colaboradores que atuam de maneira silenciosa e discreta em completa sintonia e simbiose com o corpo: analisando, monitorando, armazenando, organizando e gerando dados sobre o cotidiano desses corpos. Esse trabalho traz a necessidade de refletir sobre como nossa privacidade e intimidade estão sendo tratadas, já que a tecnologia está cada vez mais presente no nosso dia a dia.

Aparelhos de *fitness wearable* podem agir como o mais íntimo de nossos observadores, rastreando silenciosamente nossa pulsação, registrando cada passo dado, cada caloria queimada, horas de sono e relatando os dados de volta para seus donos. Hoje boa parte destes dispositivos também são conhecidos por aplicar processos de “dados de vida - registro diário” ou *lifelogging*. Algumas das atividades mais populares incluem quantificadores automatizados através do conceito de *analytics*, *lifeblogs*, *lifelogs*, memórias digitais, dados coletados ao longo da vida, como uma caixa preta do ser humano, e assim por diante (MENDES *et al.*, 2015).

É apresentada a hipótese de que os dados capturados pelos dispositivos vestíveis são informações de intimidade e devem ser analisados como uma nova forma de expressão e de

extensão da subjetividade do indivíduo contemporâneo. É comparado o objeto técnico vestível a uma espécie de diário íntimo, em função dos modos e tipos de captura que produz sobre o corpo do usuário e seu contexto (MENDES *et al.*, 2015).

A pesquisa reflete sobre as ações dos dados e metadados captados por *wearables* e mostra a criação de intimidades observadas conjuntamente pelos objetos técnicos e pelos gestos de cada sujeito.

3.4 “Ele queria ser santo”: re-performance e rito em “Aureoleds” de Tutunho.

O trabalho colaborativo Oliveira Junior *et al.* (2015) desenvolvido por Wellington Junior (Tutunho), João Vilnei e Paulo Cerqueira, no Laboratório de Investigação em Corpo, Comunicação e Arte (LICCA) e Instituto de Investigação em Design, Media e Cultura (ID+), é um projeto que retrata a relação entre a performance e rito com base na performance do Aureoleds, obra integrante do ciclo auto performático “A paideia de Tutunho” do performer Wellington Junior.

No trabalho foi utilizado o Aureoleds, Figura 6, cujo o nome foi criado a partir de junção de auréola e LEDs, um dispositivo tecnológico feito através de um conjunto de LEDs conectados a um sensor de som que controla o piscar dos LEDs dependendo do som capturado.

Figura 6 – Apresentação Aureoleds.



Fonte: (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015)

3.5 Relação com o projeto

Os trabalhos de Baitelli *et al.* (2018) e Carvalho (2016) possuem relação com este projeto por abordarem a união de *wearables* no campo do design e da arte, são relevantes pois tratam, assim como o Aureoleds 2.0, da criação de um dispositivo vestível no contexto da arte, e por utilizarem de uma abordagem com uma natureza exploratória e experimental. O artigo de Mendes *et al.* (2015) mostra sua relevância pois, ajuda a analisar e refletir o que pode-se capturar quando utilizamos tecnologias *wearables*.

A diferença entre o projeto Aureoleds 2.0 e os projetos acima citados é sua aplicação. Enquanto o foco deste trabalho é a utilização da tecnologia *wearable* como apoio para uma apresentação performática, o trabalho de Baitelli *et al.* (2018) é voltado para a utilização de *wearable* para a marcação de palco no ballet, o projeto de Carvalho (2016) utiliza a tecnologia *wearable* para estudos sobre o deslocamento, mobilização e experiência corpórea, e o artigo de Mendes *et al.* (2015) reflete acerca dos dados captados pelas tecnologias *wearable*, e a maneira como eles são tratados, além de buscar refletir sobre a privacidade e a intimidade ao utilizar essa tecnologia.

Em relação ao trabalho de Silva Junior (2013), tem-se uma maior relevância pois trata-se da mesma abordagem que o Aureoleds 2.0, a sua diferença está na construção da estrutura tecnológica em si, na primeira versão foram utilizados componentes de hardware como o Arduino Diecimila, a utilização de LEDs brancos, a alimentação com baterias de 9V, uma estrutura de arame de abajur. Na segunda versão, como será visto na metodologia da seção abaixo, foi utilizado o Arduino LilyPad, Módulo para alimentação o qual se utilizará apenas uma pilha AAA, Módulos de LEDs RGB LilyPad, além de que contém um filtro no software para eliminar ruídos captados na leitura do sensor.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os passos necessários para a realização do trabalho. O fluxograma abaixo, Figura 7, mostra a sequência dos passos realizados para execução da atividade. Como este trabalho tem como base a abordagem do DP, as etapas desta metodologia tiveram fundamentos nas conversas e na entrevista realizada com o performer.

Figura 7 – Fluxograma da Metodologia.



Fonte: Autor

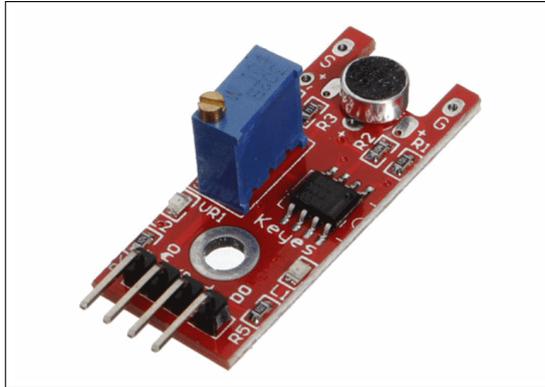
4.1 Estudo do projeto Aureoleds

O primeiro procedimento foi entender a construção do projeto Aureoleds. Para isso, foi necessário realizar leituras sobre o trabalho, assistir a obra em vídeos do artista, observar seu comportamento diante do equipamento e entrevistar o performer sobre a apresentação.

4.2 Definição da placa utilizada

A primeira escolha de componentes foi a da placa, por ser um trabalho que envolve tecnologia vestível, foi adotado o LilyPad Arduino, pois é modelo projetado para atuar em projetos *Wearables*. Podendo ser costurado em diversos tipos de tecidos e oferecendo diversos componentes que colaboram com o seu manuseio e usabilidade. Na Figura 8 pode-se observar suas características de PINOUT, que serviram de auxílio para o desenvolvimento do projeto. Por se tratar de uma placa do Arduino, foi possível a utilização da IDE Arduino, que dispõe de todas

Figura 9 – Sensor de Som KY-038 Microfone - LM393.



Fonte: (FLOP, 2019c)

Figura 10 – Sensor de Som DFR0034 - DFRobot.



Fonte: (DFROBOT, 2019)

Esses sensores têm como objetivo medir a intensidade sonora do ambiente ao redor, variando o estado de sua saída caso detectado um sinal sonoro. Ambos possuem um potenciômetro para ajustar o limite de detecção do som, bem como um microfone de condensador elétrico.

A Tabela 2 apresenta as informações técnicas dos sensores:

Tabela 2 – Informações Técnicas dos Sensores.

Sensores	Sensor de Som KY-038 Microfone - LM393	Sensor de Som DFR0034 - DFRobot
Tensão de operação	3.3V - 5V	3.3V - 5V
Potenciômetro	Possui	Possui
Microfone de condensador elétrico	Possui	Possui
LEDs de status	Possui	Possui
Saída	Digital e Analógica	Digital e Analógica
Números de pinos	4	3

Fonte: Autor

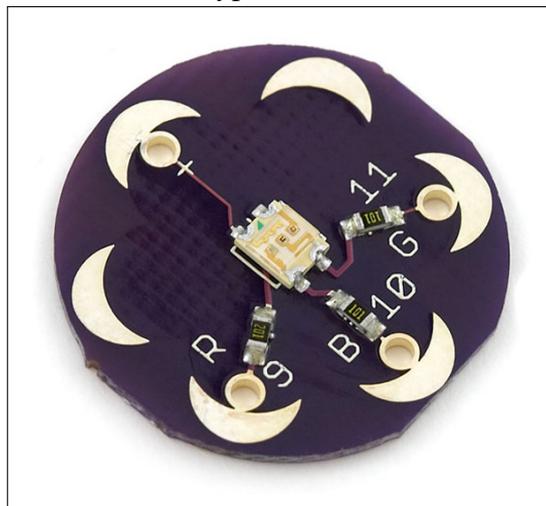
Com informações técnicas análogas, a escolha do sensor deu-se a partir do comparativo dos dados capturados pelos sensores em testes de uso, onde pode-se observar que o Sensor

de Som KY-038 Microfone - LM393 funciona adequadamente apenas para detectar sons de intensidade alta, o que comumente chamamos de volumes altos, como batidas, mesmo com a regulagem do potenciômetro. O Sensor de Som DFR0034 - DFRobot conseguiu fazer a detecção de ondas sonoras de menores intensidades, o que o tornou mais relevante para o trabalho, logo, foi utilizado o Sensor de Som DFR0034 - DFRobot no projeto.

4.4 Definição do atuador e demais componentes

Como resposta para os dados capturados pelo sensor, foram escolhidos LEDs para desempenhar o papel de atuador, os Módulos LEDs Tricolor RGB LilyPad, Figura 11, o qual são dotados de um Diodo Emissor de Luz (LED) RGB e devido às suas pequenas dimensões, torna-se ideal para utilizar em projetos vestíveis em conjunto com a placa de Arduino LilyPad, pois ambos podem ser costurados em tecidos e conectados através de linhas condutivas.

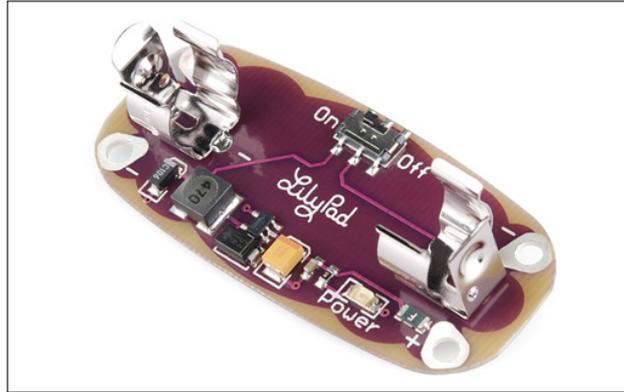
Figura 11 – Módulo LED Tricolor RGB LilyPad.



Fonte: (MULTILOGICA-SHOP, 2019a)

Para alimentar toda a estrutura do projeto foi utilizado um Módulo Fonte de Tensão LilyPad, Figura 12, de dimensão pequena 56mm x 26mm x 14mm, porém bastante poderosa, ideal para o trabalho. A placa contém um encaixe para pilha tipo AAA, podendo ser alimentada de 1.2V a 5V, fornecendo uma tensão de funcionamento de 5V. Esse módulo contém um chaveamento de ligado e desligado bem como proteção contra curto-circuitos.

Figura 12 – Módulo Fonte de Tensão LilyPad.



Fonte: (MULTILOGICA-SHOP, 2019b)

Também foi utilizado para auxiliar o projeto, uma mini placa de chave Push-Button LilyPad, Figura 13, de dimensão 30mm x 7mm x 2mm, assim como uma Linha Condutiva *Wearable*, Figura 14, que facilitou a conexão dos dispositivos.

Figura 13 – Push-Button LilyPad.



Fonte: (FLOP, 2019a)

Figura 14 – Linha Condutiva Wearable.

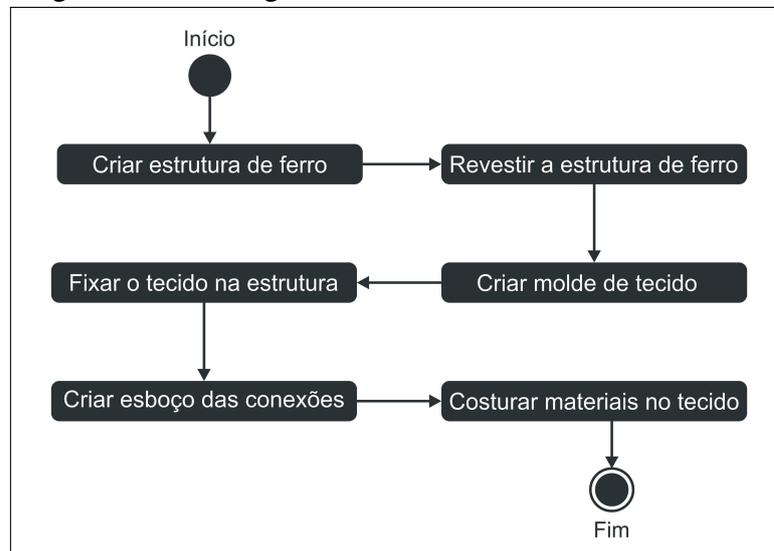


Fonte: (FLOP, 2019b)

4.5 Construção da estrutura de *hardware*

Para a construção da estrutura de *hardware* foi necessário uma série de passos que podem ser acompanhados no Fluxograma 15 a seguir.

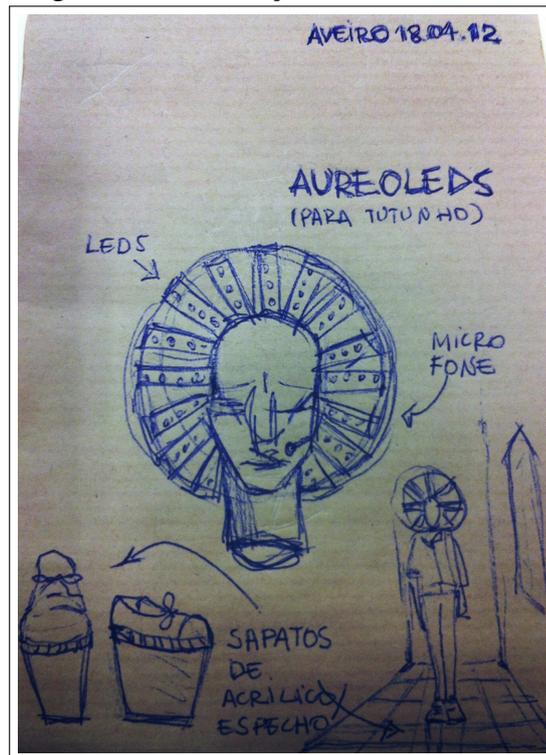
Figura 15 – Fluxograma da estrutura de hardware.



Fonte: Autor

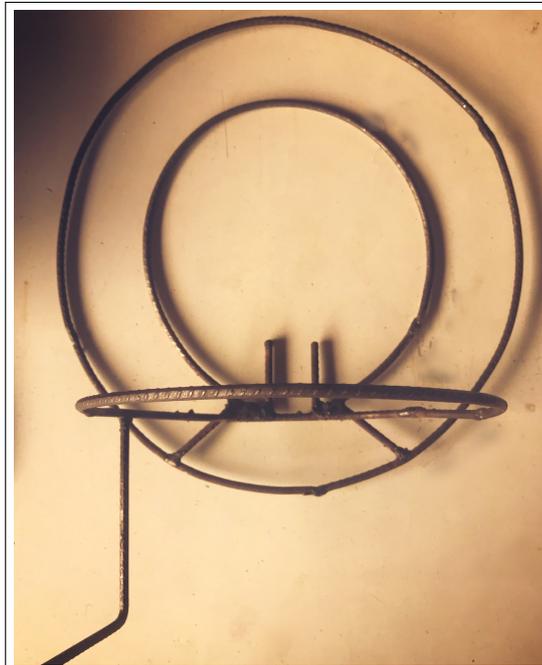
Baseado em uma ilustração feita pelo professor Wellington, Figura 16, foi construída uma estrutura de ferro, Figura 17, necessário para a fixação do tecido e para ser encaixado na cabeça.

Figura 16 – Ilustração do Aureoleds.



Fonte: (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015)

Figura 17 – Estrutura de Ferro, Aureoleds 2.0.



Fonte: Autor

Logo após o ferro foi revestido com uma fita, Figura 18, para evitar que a estrutura sujasse o tecido ou rasgasse o mesmo.

Figura 18 – Estrutura de Ferro Revestida com Fita, Aureoleds 2.0.



Fonte: Autor

Com a estrutura do esqueleto já pronta, foi necessário cortar e costurar uma capa de tecido, o material utilizado foi de poliéster com elastano da cor bege, devido a sua resistência e elasticidade, Figura 19, logo após, foi encaixada na estrutura de ferro, Figura 20.

Figura 19 – Capa de Tecido, Aureoleds 2.0.



Fonte: Autor

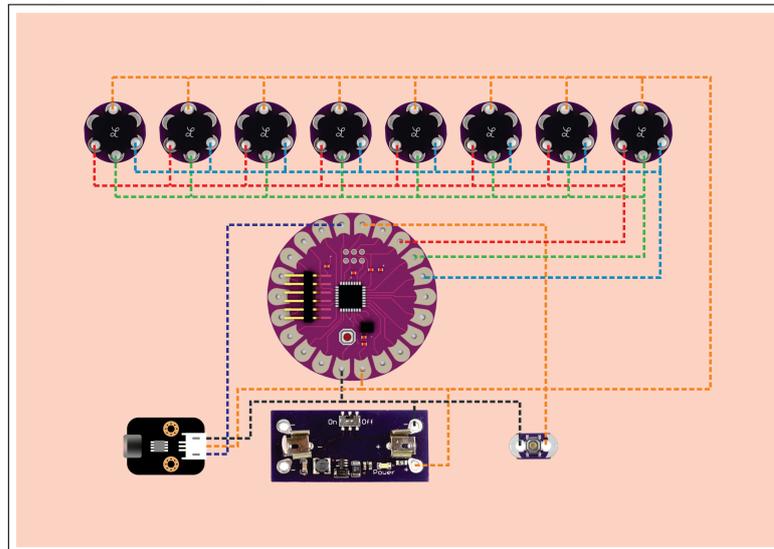
Figura 20 – Estrutura com o Tecido, Aureoleds 2.0.



Fonte: Autor

Antes de costurar os materiais no tecido, foi fundamental a criação de um esboço, Figura 21, contendo todas as conexões do sistema, para auxiliar na montagem do dispositivo.

Figura 21 – Esboço das Conexões, Aureoleds 2.0.



Fonte: Autor

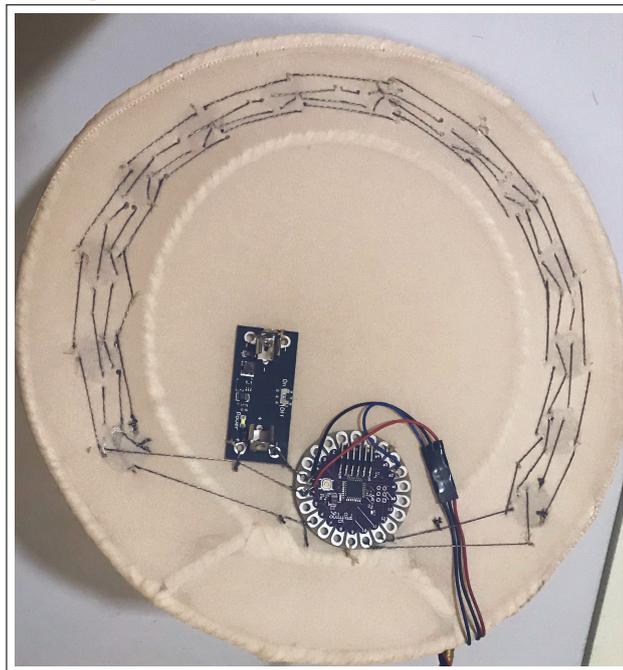
Com o tecido no devido lugar, pôde-se costurar com a Linha Condutiva *Wearable*, todos os materiais, fazendo com que a estrutura de *hardware* ficasse pronta para ser programada e ajustada. Figura 22, Figura 23.

Figura 22 – Frente Aureoleds 2.0.



Fonte: Autor

Figura 23 – Verso Aureoleds 2.0.



Fonte: Autor

4.6 Programação do software para funcionamento do hardware

Após a construção da estrutura física, a próxima etapa foi o desenvolvimento do software. Através do Arduino IDE, pôde-se desenvolver o programa utilizado no trabalho.

Foi determinado inicialmente 3 níveis de intensidades, sendo elas baixo, médio e alto,

para poder relacionar os dados capturados pelo sensor com o brilho e cor dos módulos RGB. Quando o dado é capturado pelo sensor, é verificado em qual faixa de nível de intensidade ele se encontra, assim acendendo os módulos de LEDs referentes ao nível referenciado. Foi aplicado no sensor de som o filtro de Kalman, para eliminar os ruídos presentes na leitura do sensor.

O filtro de Kalman, criado por Rudolf Kalman em 1960, é um algoritmo de otimização para estimar o estado de um sistema com ruído, incertezas e interferências. Como o filtro de Kalman é um algoritmo recursivo, pode ser executado em tempo real, usando apenas as medidas de entrada atual, o estado calculado previamente e sua matriz de dúvida e incerteza, assim não necessita de adicionais. O filtro, ao receber certas medidas imprecisas devido aos ruídos, consegue estabelecer o estado atual com uma adequada precisão e produzir uma previsão do próximo estado (STROSKI, 2019).

O algoritmo do filtro de Kalman funciona dividido em duas etapas: a primeira em que são determinadas as variáveis de estado utilizando sua própria dinâmica (etapa de previsão), e a segunda etapa, que é responsável por melhorar a primeira, utilizando os dados adquiridos das variáveis observáveis (estágio de correção). Por possuir a característica da recursividade, uma vez que o algoritmo do filtro calcula o novo estado no tempo x , ele acrescenta uma correção e o novo estado já reparado é utilizado como a condição de início do próximo estágio, $x + 1$ (FERREIRA JUNIOR, 2019).

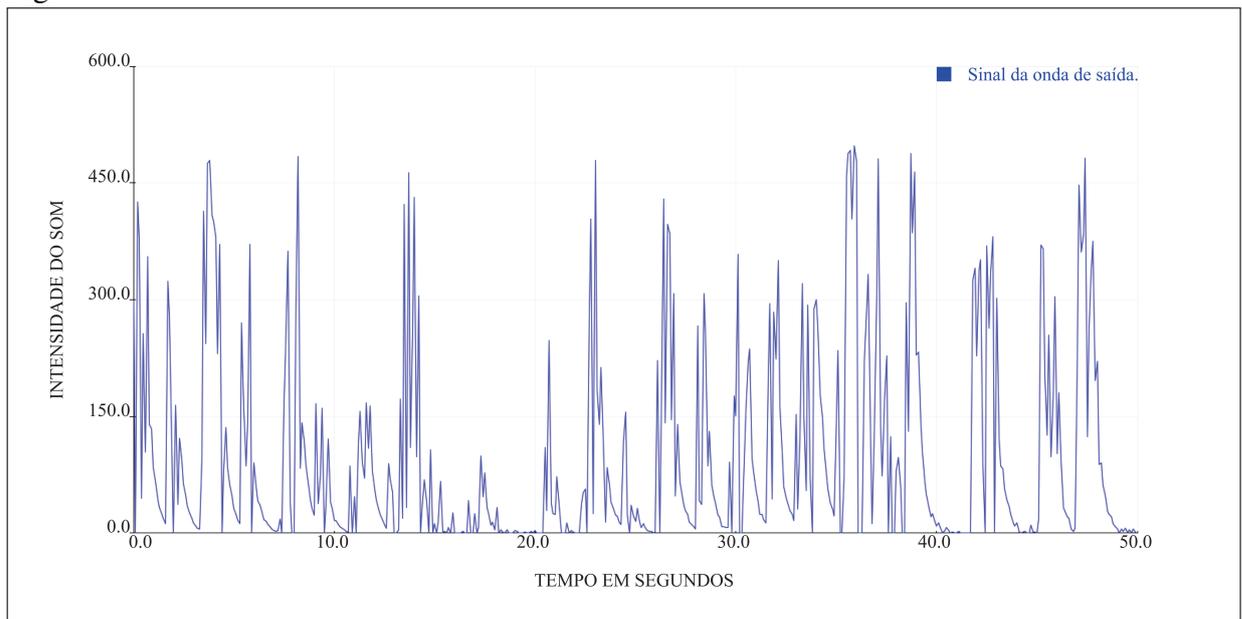
5 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os experimentos e testes realizados ao longo do trabalho, bem como os resultados obtidos.

5.1 Análise dos dados do Sensor de Som DFR0034 - DFRobot.

A primeira análise foi feita sobre o Sensor de Som DFR0034 - DFRobot exposto a um som com intensidade sonora variada, através da IDE do Arduino é possível analisar os dados capturados. O sensor conectado a um pino analógico A2, teve uma variação de 0 para intensidade nula, e gradativamente até uma faixa de 450 - 500 para intensidade alta. Na Figura 24, pode-se ver através do *Plotter* Serial os dados capturados no momento do teste, na qual é possível ver a intensidade do som expresso em onda.

Figura 24 – Dados Sensor de Som DFR0034 - DFRobot.



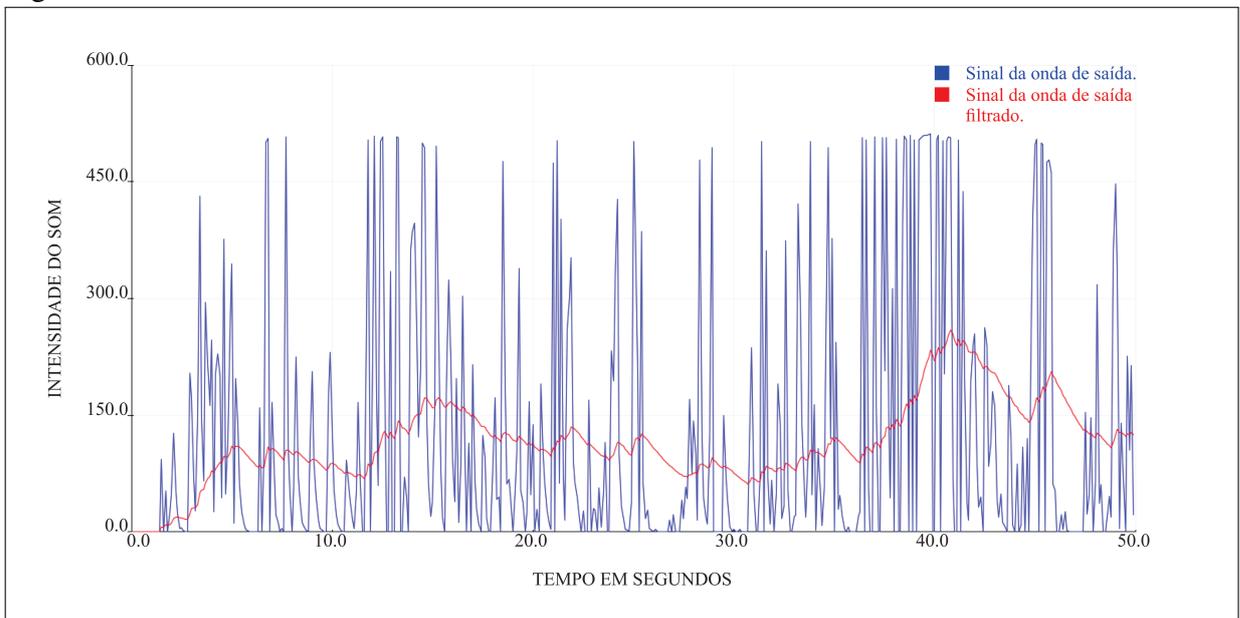
Fonte: Autor

5.2 Análise dos dados do Sensor de Som DFR0034 - DFRobot com o filtro de Kalman.

A segunda análise também foi feita sobre o Sensor de Som DFR0034 - DFRobot, porém com a aplicação do filtro de Kalman, o sensor foi exposto a um som com intensidade sonora variada, através da IDE do Arduino é possível analisar os dados capturados. O sensor conectado a um pino analógico A2, apresentou um resultado satisfatório, pois, ao compararmos com o teste do mesmo sensor, sem a utilização do filtro de Kalman, pode-se notar que o ruído presente nos dados captados foi suprimido.

Na Figura 25, pode-se ver através do *Plotter* Serial os dados capturados no momento do teste, na qual nota-se que a variação de um dado para outro se dá de forma mais suavizada. A intensidade do som é expresso em ondas, em que a onda de cor azul é referente a leitura dos dados sem a utilização do filtro de Kalman e a onda de cor vermelha é a mesma leitura porém após ser utilizado o filtro de Kalman, comparando as duas ondas é notório a diminuição dos ruídos da leitura.

Figura 25 – Dados Sensor de Som DFR0034 - DFRobot com Filtro de Kalman.

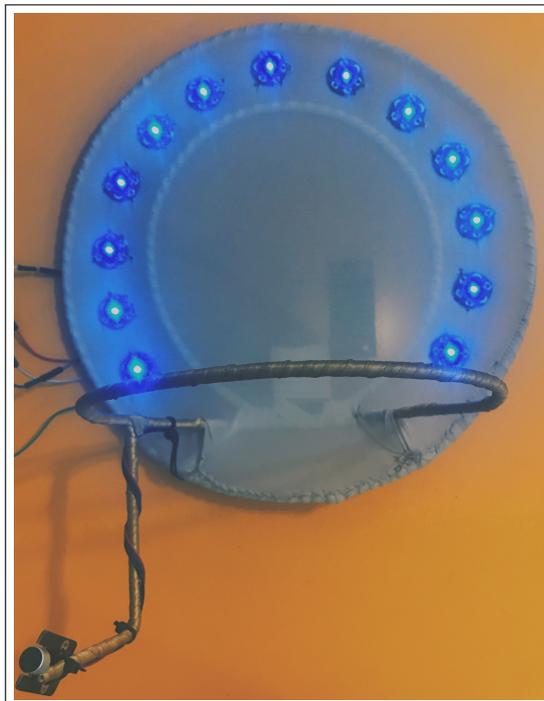


Fonte: Autor

5.3 Análise dos Módulos LEDs Tricolor RGB Lilypad

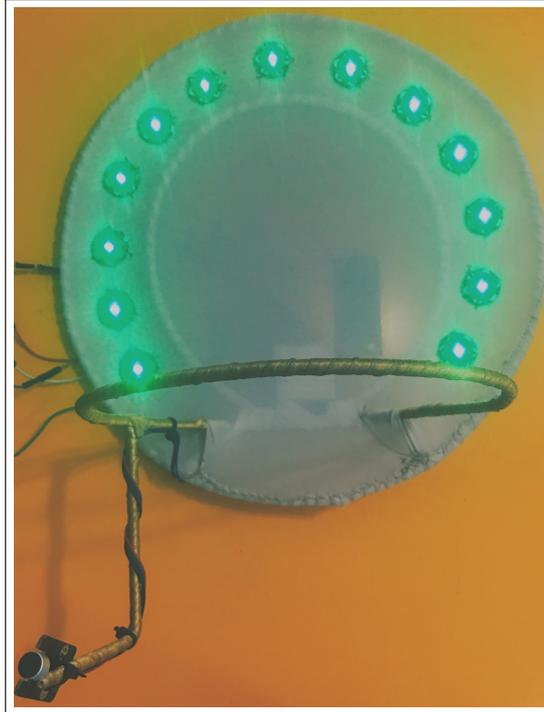
A outra análise foi em relação aos Módulos LEDs Tricolor RGB Lilypad, na qual a partir da leitura do sensor, foram acesos os LEDs do módulo. Inicialmente, foi definido a utilização da mudança de cor para cada nível de intensidade do som, sendo azul para o nível que representa uma intensidade baixa, o verde para a que representa uma intensidade média e o vermelho para a intensidade sonora elevada. As Figuras 26, 27, 28, apresentam os três estados dos níveis de intensidade.

Figura 26 – Primeiro Nível de Intensidade - Azul.



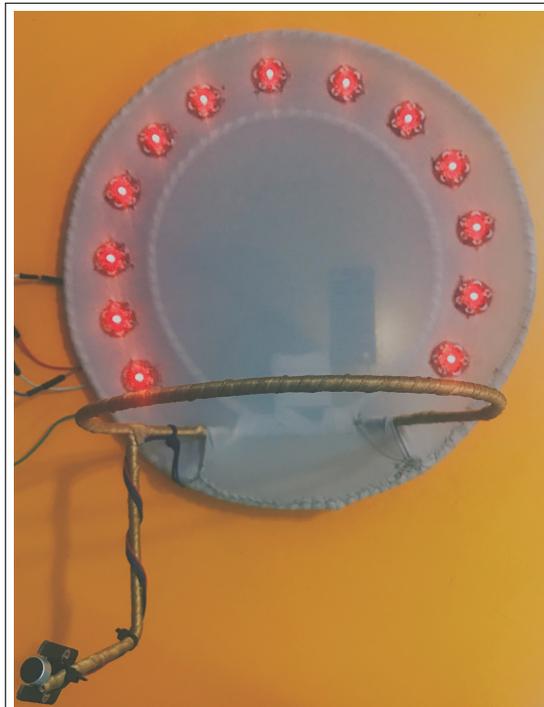
Fonte: Autor

Figura 27 – Segundo Nível de Intensidade - Verde.



Fonte: Autor

Figura 28 – Terceiro Nível de Intensidade - Vermelho.



Fonte: Autor

5.4 Dificuldades encontradas

Um contratempo analisado no projeto foi em relação aos Módulos LEDs Tricolor RGB Lilypad, pois os que foram utilizados para a realização do projeto estavam com as referências 'R' e 'B' invertidas, em que o 'R' que faz referência à *Red*, é nesses módulos representado pelo Azul. E o 'B' que faz referência ao *Blue*, é nesses módulos representado pelo Vermelho. Essa troca de padrão atrapalhou um pouco na hora da montagem do *hardware* e na programação do *software*. Outro contratempo observado foi que para ligar o LED, na programação do *software*, é necessário mandar o comando 'LOW' ao invés de 'HIGH', ou mandar 0 ao invés de 255 para a modulação analógica.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Em suma, acredito que o trabalho foi executado com êxito, e que o objetivo deste foi alcançado. Ao longo do trabalho, pude observar que de fato a tecnologia existente hoje é uma grande ferramenta para se alcançar um determinado objetivo, mas, o que de fato importa, é o modo que a utilizamos e com quem a utilizamos. O dispositivo Aureoleds 2, sozinho, é apenas um monte de peças pré-programadas para se comportar de uma determinada maneira. Contudo, quando ligado a performance, o dispositivo ganha vida, e todo o processo da sua criação agora conta uma história, apesar de ser o mesmo performer, no mesmo lugar, no mesmo horário, cada performance é única, e mesmo o dispositivo tendo o programa já gravado em sua memória, nesse momento é que podemos notar a sua singularidade e o quanto todo o conjunto é admirável.

Além disso, no decorrer do projeto, foi possível compreender de forma clara alguns questionamentos que durante o processo foram abordados. Não é a questão de estética do dispositivo que foi buscada, não é uma criação justa, simétrica e perfeita, pois o que foi feito vai muito além disso, o que importa, de fato, é criar algo que possa expressar de alguma maneira o que é sentido pelo performer, e através dessa resposta, poder estimular novos sentimentos e sensações.

Por fim, foi muito enriquecedor e gratificante ter um projeto como este, a troca de informações, o conhecimento adquirido, a maturidade conquistada, as possibilidades de criação de mais trabalhos realizados de forma coletiva e a interação com diferentes pessoas de diferentes áreas, não tem preço.

Como possíveis trabalhos futuros, pode-se apontar:

- A melhoria contínua do *software*, aplicando outros modos de interação do sensor de som com os módulos de LEDs.
- A melhoria no *hardware*, fazendo com que a estrutura se encaixe da melhor forma no corpo do performer, para assim atingir um melhor resultado.
- A criação de outros dispositivos *wearable*, dispondo de outros tipos de sensores e atuadores, para capturar diferentes fenômenos que ocorrem no decorrer da performance, como a mudança de temperatura, o monitoramento dos batimentos cardíacos, a variação do movimento e entre outros.

REFERÊNCIAS

- ARCHER, M. **Arte Contemporânea, Uma história concisa**. São Paulo: Coleção, Mundo da Arte, 2012. v. 2. 1 p.
- ARDUINO. **LilyPad Arduino, Main Board**. [S.l]: Arduino, 2019. Disponível em: [is.gd/WCQrT3](https://www.arduino.cc/en/Reference/WCQrT3). Acesso em: 13 nov. 2019.
- AVELAR, S. **Moda: globalização e novas tecnologias**. Barueri: Estação das Letras e Cores, 2009. 148 p.
- BAITELLI, J. M.; NOVAES, L.; CHAGAS, M. das G. Tecnologia vestível (*wearable*) em ballet. **TRIADES**, Transversalidades Design Linguagens, Rio de Janeiro, 2018.
- BORGES, L. P.; DORES, R. de C. **Automação predial sem fio utilizando BACnet/ZigBee com foco em economia de energia**. Brasília: UnB, Departamento de Engenharia Elétrica, 2010. Trabalho de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Publicação FT.TG-nº 06, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 88p.
- BRUGNARI, A.; MAESTRELLI, L. H. M. **Automação residencial via WEB**. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica Do Paraná, 2010.
- CAMARGO, L. S. de A.; FAZANI, A. J. **Explorando o Design Participativo como prática de desenvolvimento de sistemas de informação**. Ribeirão Preto: UNICEP, 2014.
- CARVALHO, A. **Ronin**: Entre processas e materiais. Porto Alegre: ANPAP, 2016.
- COHEN, R. **Performance como linguagem**: Criação de um tempo-espço de experimentação. São Paulo: Perspectiva, 2002. v. 1. 25-27 p.
- DEMETRAS, E. **Conheça o que é o LilyPad e dê vida às suas roupas**. [S.l]: Portal vida de silício, 2017. Disponível em: [is.gd/U3UopK](https://www.vidaedesilicio.com.br/). Acesso em: 22 maio. 2019.
- DFROBOT. **Gravity**: Analog sound sensor for arduino. [S.l]: DFRobot, 2019. Disponível em: [is.gd/wlJcEL](https://www.dfrobot.com/). Acesso em: 15 nov. 2019.
- DONATI, L. P. **Computadores vestíveis**: Convivência de diferentes especialidades. Caxias do Sul: Conexão – Comunicação e Cultura, UCS, 2004. v. 3. 95 p.
- FERREIRA JUNIOR, J. R. **Filtro de Kalman**. [S.l]: Medium, 2019. Disponível em: [is.gd/8nuu1j](https://medium.com/). Acesso em: 10 nov. 2019.
- FLOP, F. **Chave Push-Button LilyPad**. [S.l]: FelipeFlop, 2019. Disponível em: [is.gd/e1d9dC](https://www.felipeflop.com/). Acesso em: 20 nov. 2019.
- FLOP, F. **Linha Condutiva Wearable**. [S.l]: FelipeFlop, 2019. Disponível em: [is.gd/dPQbJb](https://www.felipeflop.com/). Acesso em: 20 nov. 2019.
- FLOP, F. **Sensor de Som KY-038 Microfone**. [S.l]: FelipeFlop, 2019. Disponível em: [is.gd/YxxhnL](https://www.felipeflop.com/). Acesso em: 19 nov. 2019.
- GLUSBERG, J. **A arte da performance**. São Paulo: Perspectiva, 2013. v. 2. 12 p.
- LEMONS, M. **Arduino**: Conheça esta plataforma de *hardware* livre e suas aplicações. [S.l]: Blog Fazedores, 2013. Disponível em: [is.gd/ujsWLL](https://www.fazedores.com.br/). Acesso em: 13 abr. 2019.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2012. v. 1. 22 p.

MENDES, T.; FALCI, C.; MARINHO, F. Marcas de intimidade sobre o corpo ou monitoramento do corpo através da computação vestível? **14º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia**, Aveiro, 2015.

MONK, S. **Programação com Arduino, Começando com sketches**. [S.l.]: Bookman, 2013. v. 1. 10 p.

MULTILOGICA-SHOP. **LilyPad LED RGB**. [S.l.]: Multilogica-Shop, 2019. Disponível em: is.gd/ndBraX. Acesso em: 20 nov. 2019.

MULTILOGICA-SHOP. **LilyPad Power Supply**. [S.l.]: Multilogica-Shop, 2019. Disponível em: is.gd/sVySRs. Acesso em: 20 nov. 2019.

OLIVEIRA JUNIOR, A. W. de; OLIVEIRA FILHO, J. V. de; CERQUEIRA, P. A. L. “ele queria ser santo”: re-performance e rito em “aureoleds” de tutunho. **14º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia**, Aveiro, v. 14, p. 450, 2015.

SILVA JUNIOR, V. P. da. **Microcontroladores PIC 16F e 18F Teoria E Prática**. São Paulo: Instituto NCB, 2013. v. 1. 12 p.

SILVA, N. A. N. da. **Abordagens participativas para o Design**: Metodologias e plataformas sociotécnicas como suporte ao design interdisciplinar e aberto a participação. São Paulo: PUC, 2012.

SOUZA, D. J. **Desbravando o PIC**: Ampliado e atualizado para pic 16f628a. São Paulo: Brasil: Érica, 2005. v. 8. 21-22 p.

STROSKI, P. N. **O que é filtro de Kalman?** [S.l.]: Electrical e library, 2019. Disponível em: is.gd/U3UopK. Acesso em: 22 maio. 2019.