

Universidade de Brasília
Programa de Pós Graduação em Artes Visuais - PPGAV

Tecendo poéticas em Arte, Design de Moda e Tecnologia

Tainá Luize Martins Ramos

Brasília
2023

TAINÁ LUIZE MARTINS RAMOS

Tecendo poéticas em Arte, Design e Tecnologia

Defesa apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Artes.

Linha de pesquisa: Arte e Tecnologia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Suzete Venturelli.

Brasília
2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Suzete Venturelli
Universidade de Brasília / Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dr. Antenor Ferreira Corrêa
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Milton Sogabe
Universidade Anhembi Morumbi

Dedico esse trabalho aos meus avós, Ignez Ramos (*in memorian*) e Silvestre Ramos (*in memorian*), em reconhecimento ao amor e à dedicação incondicionais que sempre me proporcionaram.

AGRADECIMENTOS

A minha família, Célia Elizabete, Davi Martins e Keilo Cardoso, pela compreensão, dedicação e amor incondicionais. Agradeço por sempre acreditarem em mim.

Ao Artur Cabral, por sua constante amizade e parceria. Sem suas palavras de incentivo, não teria sido possível a realização deste trabalho.

À Nycacia Florindo por toda amizade.

À minha orientadora, Suzete Venturelli, pelo apoio constante, paciência e confiança depositada em mim ao longo deste percurso.

À equipe do Laboratório de Novas Mídias na Universidade de Brasília, pelo suporte durante o desenvolvimento deste trabalho. E a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

A pesquisa de natureza prática-teórica tem como propósito explorar a interseção entre Arte, Design de Moda e Tecnologias Computacionais, visando aprofundar os estudos sobre o desenvolvimento de expressões poéticas eletrônicas, com ênfase na materialidade têxtil. Esta abordagem transdisciplinar integra a Arte Computacional no processo de criação artística, o Design no desenvolvimento de projetos e a Computação como ferramenta e material poético na construção de artefatos.

A dissertação é dividida em três seções. Na primeira seção, discutem-se as fronteiras entre arte e design de moda, com foco no vestuário como objeto artístico. Apresenta-se a experimentação poética “Vestido de Algodão e Pixels” e o método D.I.Y. como ferramentas para a criação de trabalhos que integram arte, design de moda e tecnologia. Na segunda seção, trata-se das tecnologias vestíveis, apresentando seu histórico e conceitos básicos, além do processo criativo no desenvolvimento da obra e peça de vestuário “Develando Memórias”. Na última seção, a terceira, apresentam-se as divergências entre os termos no campo e expõe as experimentações artísticas que transcendem o âmbito dos objetos vestíveis, como os trabalhos “Alinhavando memórias” e “Sopro-Síntese”.

Nesse sentido, a pesquisa espera contribuir com o desenvolvimento teórico e prático sobre criações poéticas eletrônicas têxteis no campo da arte e tecnologia, através da exploração prática e conceitual dos processos inventivos no âmbito do Design de Moda e Arte Computacional.

Palavras-chave: Arte Computacional; Arte e Design de Moda; Tecnologias Vestíveis; *Wearables*.

ABSTRACT

The practical-theoretical nature of the research aims to explore the intersection between Art, Fashion Design, and computational technologies, seeking to deepen studies on the development of electronic poetic expressions, with an emphasis on textile materiality. This transdisciplinary approach integrates Computational Art into the artistic creation process, Design in project development, and Computing as a tool and poetic material in artifact construction.

The dissertation is divided into three sections. In the first section, the boundaries between art and fashion design are discussed, focusing on clothing as an artistic object. The poetic experimentation “Vestido de Algodão e Pixels” and the D.I.Y. method are presented as tools for creating works that integrate art, fashion design and technology. In the second section, wearable technologies are addressed, presenting their history and basic concepts, along with the creative process in the development of the work and the clothing piece “Develando Memórias”. In the last section, the third one, differences between terms in the field are discussed, and artistic experiments that transcend the scope of wearable objects are presented, such as the works “Alinhavando memórias” and “Sopro-Síntese”.

In this sense, the research aims to contribute to the theoretical and practical development of electronic textile poetic creations in the field of art and technology through the practical and conceptual exploration of inventive processes in the realm of Fashion Design and Computational Art.

Keywords: Art and Fashion Design; Computational Art; Wearables Technologies.

LISTA DE FIGURA

Figura 1- Protótipo desenvolvido pela equipe	11
Figura 2- Infinity	13
Figura 3- Intimacy	14
Figura 4- Projeto Hifa (Human + Interface + Fungi + Accessory)	19
Figura 5- Obra artística “Vestis”	22
Figura 6- Loie Fuller dançando	24
Figura 7- Nininha da Mangueira vestindo P 25 Parangolé capa 21 Xoxoba (1968)	25
Figura 8- Performance “Cocoon”	26
Figura 9- Espaço expositivo da Performance “Cocoon”	27
Figura 10- “Metal Skirt” (1980)	29
Figura 11- Vestido de algodão e pixels (detalhes e print dos gráficos digitais)	30
Figura 12- Ar_ipêfeito	33
Figura 13- Oficina “Wearables: faça você mesmo”	35
Figura 14- Audio ballerinas and Samplers	39
Figura 15- Vestido Remote Control	40
Figura 16- Pijama de Getúlio Vargas	42
Figura 17- Registro da exposição Sem título (transcrições do país) exibida no Palais de Tokyo em Paris, França.-	44
Figura 18- Detalhe da exposição sem título (transcrições do país) exibida no Palais de Tokyo em Paris, França.	44
Figura 19- Vestido de noiva	46
Figura 20- Carta de 1966	47
Figura 21- Desvelando Memórias	48
Figura 22- Trecho de carta bordada no tecido	49
Figura 23- computador de placa única (SBC): modelo Beaglebone Black Rev. C.	50
Figura 24- Interação do público	50
Figura 25- Sensor capacitivo	51
Figura 26- Realização de testes de materiais	55

Figura 27- Obra Alinhavando memórias	56
Figura 28- Detalhe do circuito da obra Alinhavando memórias	57
Figura 29- Módulo Gravador de Voz e Player ISD1820	58
Figura 30- Sopro-Síntese	60
Figura 31- Exemplo do conjunto de regras do sistema L-System	61
Figura 32- Aplicação de PLA sob o tecido	61
Figura 33- LEDs costuráveis	62
Figura 34- Módulo Sensor de Som KY-037	63

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
SEÇÃO 1 INTERSEÇÕES ENTRE ARTE DESIGN: O vestuário como proposição artística	17
1.1 Arte computacional e Design de Moda	17
1.2 A poética do vestuário.....	22
1.3 Métodos D.I.Y. ou Faça Você Mesmo.....	31
1.4 Ar_Ipêfeito.....	32
SEÇÃO 2 TECNOLOGIAS VESTÍVEIS	36
2.1 A Computação e as Tecnologias experimentais em Vestuário	36
2.2 Desvelando Memórias: Relação entre memória, tecnologia e vestuário	41
SEÇÃO 3 TECNOLOGIAS TÊXTEIS	53
3.1 Eletrônica flexível e e-têxteis	53
3.2 Alinhavando memórias: A narração de uma carta costurada por vozes coletivas	55
3.3 Sopro- Síntese : Sistema e Natureza.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	66

INTRODUÇÃO

Os avanços da tecnologia computacional vem causando vários impactos no cotidiano e no nosso modo de pensar, inclusive influenciando e propondo novos caminhos a outras tecnologias, como é o caso também das tecnologias têxteis. A relação entre tecnologias têxteis e as tecnologias computacionais é histórica e pode ser observada no episódio do desenvolvimento da máquina de tear por Joseph Marie Jacquard em 1801. Essa máquina foi a primeira máquina programável registrada e teve um impacto significativo na história dos computadores modernos. Com base na máquina de Jacquard, Charles Babbage, posteriormente em meados do século XIX, estabeleceu os fundamentos da computação e das linguagens de programação como as conhecemos hoje (COSTA, 2008).

Ao longo da história, as tecnologias computacionais e os produtos têxteis não se mantiveram completamente separadas. A indústria têxtil, juntamente com a moda, tem passado por um processo de digitalização, e tecnologias computacionais têm sido responsáveis pelo surgimento de inovações no campo, tais como técnicas de impressão, tingimento e novos materiais com eficiência térmica ou propriedades anti-transpirantes. Se considerarmos especificamente o campo dos acessórios vestíveis, atualmente, somos impactados por objetos, como *smartwatches*, *smart glasses* ou *smartbands*.

No contexto da pesquisa em Design de Moda, a relação entre os produtos têxteis, computação e eletrônica é abordada por diversos termos, tais como “computadores vestíveis” (*wearable computers*), “tecnologias vestíveis” (*wearable technologies*), “moda tecnológica” (*fashionable technology*), “têxteis eletrônicos” (*e-textiles*), entre outros. Apesar de alguns autores identificarem diferenças entre os termos, no Brasil, pesquisadores têm preferido adotar o termo em inglês “*wearables technology*” ou, em português, “Tecnologias Vestíveis”, ou ainda sua abreviação “*wearables*”, para se referir a uma abordagem que posiciona a tecnologia próxima ao corpo, permitindo a integração eficiente de sensores e atuadores, otimizando a interação com o corpo humano (MARINI, 2017). Segundo o artista e pesquisador Ricardo O’Nascimento, as Tecnologias Vestíveis descrevem um tipo de roupa que funciona em um nível eletrônico (O’NASCIMENTOS, 2020).

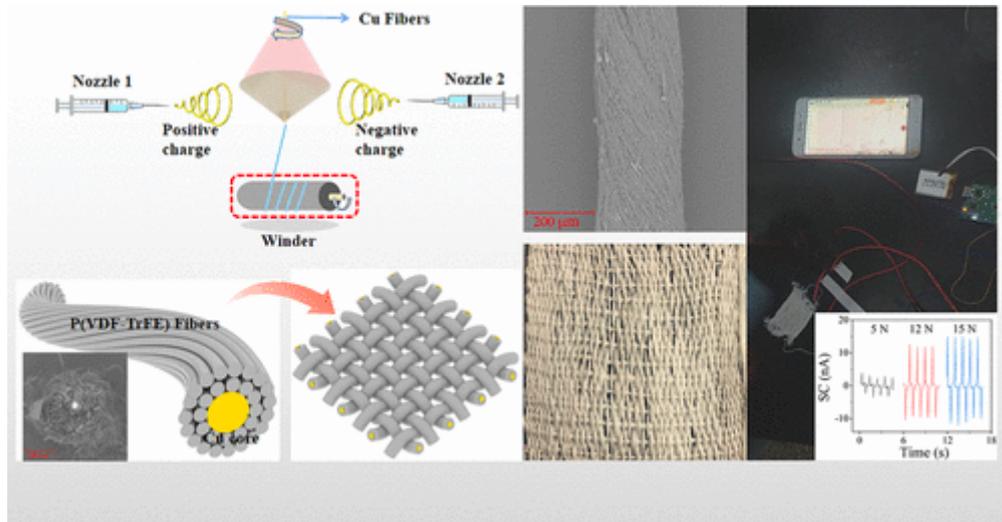
Por outro lado, a professora e pesquisadora em Design de Moda Suzana Avelar define *wearables* como aparatos tecnológicos que congregam desde

elementos computadorizados inseridos nas tramas dos tecidos até objetos de comunicação acoplados ao corpo por meio das roupas (AVELAR, 2009).

Avelar propõe uma classificação dos *wearables* em duas categorias. A primeira engloba elementos computadorizados que são incorporados ao tecido. A segunda refere-se aos aparatos tecnológicos de estrutura rígida que funcionam como acessórios de vestuário ou órteses, como smartwatches ou smart glasses.

Nessa primeira categoria de tecnologias vestíveis, temos também a inserção de tecnologias na trama do tecido, como é o caso da pesquisa desenvolvida por Dai et al. (2021). Nesse estudo, os pesquisadores produziram o tecido de Cu/P(VDF-TrFE) (Figura 1) utilizando uma tecnologia de nanofibra. O resultado foi um tecido que, em uma área de 4 x 4 cm, poderia gerar uma corrente de 38 nA e uma tensão de 2,7 V sob uma pressão de 15 N. Uma vez fixado o tecido em roupas, por exemplo, ele seria capaz de monitorar o movimento do usuário por meio da coleta da corrente gerada, e o sinal poderia ser transmitido sem fio para um smartphone.

Figura 1 - Protótipo desenvolvido pela equipe



Fonte: Website ACS Publications¹

É importante ressaltar que a indústria têxtil tem desenvolvido tecnologias de ponta que avançam de forma paralela ao campo computacional. Um exemplo é a criação do poliéster, datada do final do século XIX, na Alemanha, cuja disseminação

¹ Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsmi.1c10366>>. Acesso em: 13 de nov. de 2023.

ocorreu no pós-guerra devido à escassez de fibras naturais. Outra fibra sintética que teve um impacto significativo na indústria têxtil foi o nylon, que surgiu em 1935, possuindo como características a secagem rápida e resistência à amassados. Foi o primeiro polímero sintético produzido em grande escala e abriu portas para uma nova era na fabricação de têxteis (BUSCH, 2017).

Ainda nessa categoria, que se relaciona com a utilização de tecidos convencionais com a inclusão de equipamentos eletrônicos, ou tecnologias eletrônicas, percebe-se o uso de componentes eletrônicos que se adaptam às características têxteis, tais como a formação de tramas, flexibilidade ou a possibilidade de serem costurados (AVELAR, 2009).

Para Avelar, a compreensão de wearables abrange a integração entre o vestuário e tecnologias eletrônicas e/ou digitais, tanto com componentes eletrônicos justapostos em suporte têxtil quanto com o uso de tecnologias computacionais para confecção de vestuário, como plotters de recorte, Máquinas CNC (Controle Numérico Computadorizado) e impressoras 3D.

Por mais amplo que o termo possa ser, há autores que propõem o uso de outros termos com base em distinções conceituais. Como o próprio nome sugere, “wearables” está atrelado a um objeto vestível, o que exclui outros objetos decorativos que utilizam suporte têxtil, tais como estandartes, flâmulas e tapetes. Considerando essa distinção, pesquisadores como Tony Olsson (2012) propõem o termo “e-textile”, em português “e-têxtil”, a partir da junção das palavras “eletronic” e “textile”, para referir-se a objetos que utilizam componentes eletrônicos em suporte têxtil e que não necessariamente podem ser vestidos. (OLSSON, 2012).

Nesta pesquisa, focaremos em objetos vestíveis e não vestíveis, que incorporam componentes eletrônicos em sua estrutura ou concepção e usam o suporte têxtil para propor trabalhos na área interdisciplinar de design e artes visuais.

Essas tecnologias que unem o campo do Design de Moda, eletrônica e computação tem ganhado destaque na contemporaneidade, devido às múltiplas possibilidades que a inclusão de componentes eletrônicos nos tecidos podem proporcionar. Além disso, destaca-se o baixo custo de produção decorrente da miniaturização da tecnologia e dos avanços no acesso à informação, observados nos movimentos Faça-você-mesmo, nas comunidades *hacker* e *maker* de customização de peças de vestuário, bem como na produção de vestimentas para *cosplay*.

Na esfera da arte contemporânea e do design, essa situação tem impulsionado a multiplicação de iniciativas nesse âmbito. São projetos que englobam tanto tecnologias computacionais como tecnologias têxteis, partindo da incorporação de componentes eletrônicos em peças de vestuário. Esses projetos não apenas estimulam discussões, mas também despertam interesse tanto no âmbito criativo quanto acadêmico. Com isso, vemos de forma frequente artistas, designers, cientistas e engenheiros atuando na interseção entre arte, design de moda e tecnologia.

Podemos citar como exemplo o trabalho fronteiro entre arte e design da designer Iris Van Herpen, especificamente na sua coleção “Hypnosis” (2019) (Figura 2), inspirada e produzida em colaboração com o artista cinético Anthony Howe. Herpen define a obra como:

A coleção é inspirada pelos padrões hipnóticos presentes em nossas ecologias, por meio do trabalho do artista americano Anthony Howe. A harmonia cíclica tridimensional das esculturas cinéticas de Howe representa o vento que impulsiona esta coleção. A escultura esférica “Omniverse” de Howe explora nossa relação com a natureza e se entrelaça com uma expansão e contração infinitas, expressando um ciclo de vida universal. O movimento meditativo do “Omniverse” serve como um portal para a coleção e os modelos, cercado um estado de hipnose. (Tradução nossa) (HERPEN,2019) ³

Figura 2- Infinity



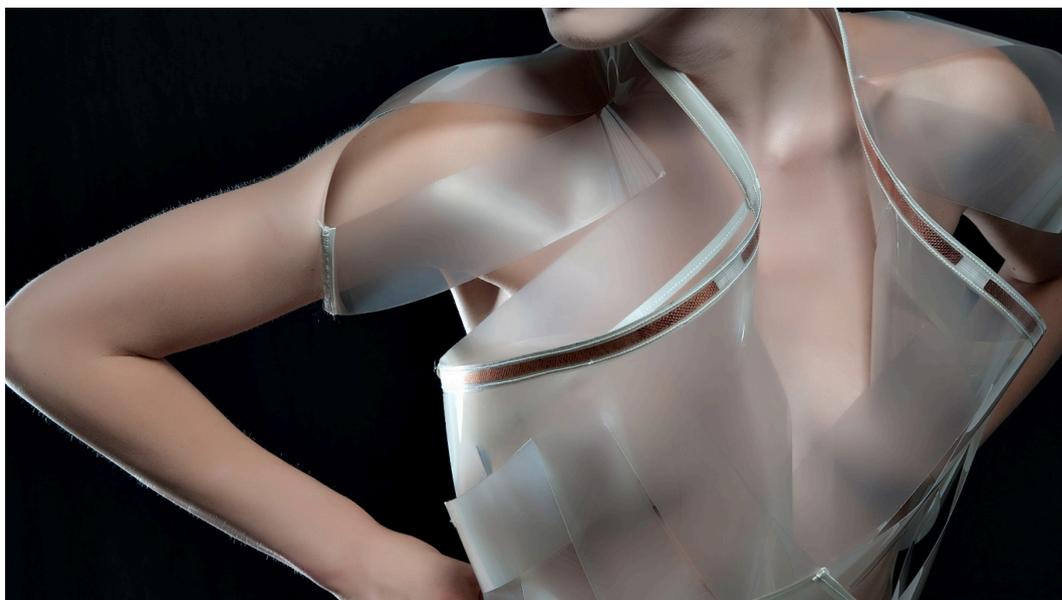
Fonte: Website Iris Van Herpen.²

² Disponível em: <<https://www.irisvanherpen.com/>>. Acesso em: 10 de jun. de 2020.

Apesar das vestimentas não possuírem componentes eletrônicos ativos e/ou computacionais, como parte fundamental do projeto, o trabalho se enquadra como “wearable” a partir do uso das tecnologias computacionais de fabricação (CNC e Impressora 3D) pela equipe para a concepção do trabalho cinético, que utiliza o próprio vento como força motriz. Uma demonstração de potência da integração da tecnologia computacional para a concepção de objetos vestíveis (GONÇALVES, 2020).

Um outro exemplo relevante que podemos citar é o trabalho “Intimacy” (Figura 3) desenvolvido pela designer Anouk Wipprecht em colaboração com o estúdio de design holandês Studio Roosegaarde. O projeto explora a relação entre intimidade e tecnologia, utilizando roupas feitas de couro e *e-foils* inteligentes.

Figura 3 - Intimacy



Fonte: Website Studio Roosegaarde³

Através de um circuito eletrônico, placas eletrossensíveis mudam sua opacidade. Com base no batimento cardíaco do usuário, as chapas tornam-se transparentes, revelando o corpo por baixo. À medida que a frequência cardíaca diminui, as roupas tornam-se opacas novamente.

³ Disponível em: <<https://www.studio Roosegaarde.net/project/intimacy>>. Acesso em: 10 dez. 2023.

A ideia do projeto era explorar como a tecnologia pode ser utilizada para criar novos tipos de intimidade. O projeto foi apresentado pela primeira vez na fundação holandesa Villa Nuts em 2010. No ano seguinte, com o apoio do laboratório V2_ e a contribuição dos designers Anouk Wipprecht e Maartje Dijkstra, foram incorporadas ao projeto tecnologias sem fio, eletrônicos, LEDs, cobre e outras mídias, resultando em uma versão 2.0.

Com base nesses exemplos e nos resultados da presente pesquisa, acreditamos que o caráter poético dos objetos artísticos constitui um meio privilegiado para a exploração de reflexões sobre as práticas relacionadas às tecnologias. A liberdade do artista, combinada com as técnicas de informação originárias do design, forma um espaço no qual emerge a possibilidade de estabelecer um diálogo entre tecnologia, arte e Design de Moda. Isso representa uma interseção entre o trabalho artístico e o design conceitual, que no contexto do Design de Moda pode ser compreendido como um domínio caracterizado pela experimentação e pela busca de expressão de valores estéticos e divulgação de ideias e conceitos (BRAGA apud LAURENTI, A.; CAMARGO, M., 2015).

Nesse sentido, esta pesquisa de natureza prática-teórica pretende explorar a interseção entre a arte, o Design de Moda e as tecnologias computacionais e eletrônicas, com o objetivo de aprofundar os estudos sobre o desenvolvimento de expressões poéticas computacionais e eletrônicas, tendo como suporte a materialidade têxtil. Essas expressões são aqui denominadas de “e-têxteis”, visando expandir o conceito de tecnologias vestíveis (“*wearables*”).

Os objetivos específicos da pesquisa são os seguintes: Identificar tecnologias apropriadas para aplicação na peça conceitual, com foco em tecnologias vestíveis; explorar as capacidades dos materiais utilizados na arte e no Design de Moda, em relação à peça conceitual/trabalho de arte; Desenvolver wearables (vestíveis) e e-têxteis com elementos eletrônicos que atuem como uma fusão entre arte computacional e design de moda.

Para isso, adotou-se uma abordagem transdisciplinar que engloba a arte, a partir da criação da obra artística; o design, no que se refere ao desenvolvimento de um produto de design conceitual; e a computação como ferramenta e materialidade para a construção de artefatos.

A dissertação está dividida em 3 seções. A primeira seção, intitulada “INTERSEÇÕES ENTRE ARTE E DESIGN DE MODA: O vestuário como proposição

artística”, aborda a relação entre os campos das artes e do design. Explora as fronteiras, muitas vezes herméticas, entre o Design de Moda e a Arte. Concomitantemente, apresenta a experimentação artística “Vestido de Algodão e Pixels”, desenvolvido pela autora. Da mesma forma, disserta sobre os fundamentos do método D.I.Y. e sua importância para o âmbito dos trabalhos que relacionam tecnologias eletrônicas e computacionais com tecnologias vestíveis, a partir dos processos de composição do trabalho poético “Ar_Ipêfeito”.

A segunda seção, denominada “TECNOLOGIAS VESTÍVEIS”, discute a interseção entre a computação e o Design de Moda, apresentando de forma breve questões históricas e conceituais que envolvem o termo “tecnologias vestíveis”. Além disso, aborda o processo criativo da autora, explorando o desenvolvimento prático-teórico da obra poética e da peça de vestuário intitulada “Develando Memórias”.

Por fim, na terceira seção, “TECNOLOGIAS TÊXTEIS”, são apresentadas as diferenciações dos conceitos de Eletrônica flexível e e-têxteis em relação às tecnologias vestíveis e aborda também duas experimentações no contexto artístico que envolvem as materialidades do tecido em justaposição com componentes eletrônicos e computacionais, as peças intituladas “Alinhavando Memórias” e “Sopro-Síntese”, tratando sobre o processo de criação e as motivações por trás do seu desenvolvimento.

Nesse sentido, a pesquisa espera contribuir para o desenvolvimento teórico e prático das criações poéticas que integram componentes eletrônicos em suportes têxteis no campo da arte e tecnologia. Realizado por meio da exploração prática e conceitual dos processos inventivos no âmbito do design de moda e arte computacional, assim como de métodos computacionais e digitais. Buscamos aprofundar o desenvolvimento de poéticas que envolvem materialidade têxtil e eletrônica.

SEÇÃO 1| INTERSEÇÕES ENTRE ARTE DESIGN: O vestuário como proposição artística

Esta seção aborda a relação entre os campos das artes e do design, com foco especial no Design de Moda e no recorte da Arte Computacional. Explora as fronteiras, muitas vezes herméticas, entre o Design de Moda e a arte, a partir da apresentação de trabalhos consagrados do campo das Artes Visuais, em um contexto mais amplo, que se relacionam com as materialidades têxteis, buscando expor o potencial dessa materialidade para a proposição de trabalhos artísticos. Apresenta também a experimentação artística “Vestido de Algodão e Pixels”, desenvolvido pela autora. Da mesma forma, disserta sobre os fundamentos do método D.I.Y. e a sua importância para o âmbito dos trabalhos que relacionam tecnologias eletrônicas e computacionais com tecnologias vestíveis. Nesse contexto, expõe de forma breve os processos de composição do trabalho poético “Ar_Ipêfeito”.

1.1 Arte computacional e Design de Moda

No contexto da arte contemporânea, é cada vez mais notável a autonomia de seu regime estético, acompanhada de uma diversidade vertiginosa de técnicas e métodos. Designers, cientistas, hackers, engenheiros e arquitetos têm ousado adentrar o cenário da produção artística na contemporaneidade, especialmente em trabalhos com conotações políticas e ativistas. O campo do design, embora tenha suas próprias preocupações ligadas à funcionalidade e às artes aplicadas, e mesmo apresentando distanciamentos das Artes Visuais, frequentemente tem se relacionado com a arte contemporânea.

Mesmo mantendo uma conexão sólida com o funcionalismo e aspectos do mercado, o design tem se aproximado de uma perspectiva crítica e poética da arte. Isso é evidenciado pelo que alguns autores denominaram como “design crítico” – a aplicação de uma metodologia projetual própria do design para “táticas reflexivas de contestação ou substituição alternativa” (HORA, 2019).

Por outro lado, no campo específico do Design de Moda e na dinâmica própria do mercado da Moda, é comum a produção de peças conceituais. Nesse contexto, revela-se a existência de uma ideia de experimentação que ultrapassa os limites do que é aceito pelo mercado. Trata-se de um processo experimental com o

“objetivo de expressar valores estéticos e disseminar ideias e concepções” (BRAGA, 2008). Esse processo aproxima esses artefatos de design do âmbito da arte.

De certo modo, podemos afirmar que essa liberdade experimental no âmbito da moda, apesar de sua forte conexão com o mercado, possibilita uma aproximação com o campo da arte. Isso se torna evidente na circulação dos artistas entre os campos da moda e da arte, como exemplificado pelas estampas de Fayga Ostrower ou pelos trabalhos da estilista Elsa Schiaparelli, que foram incorporados ao circuito da arte.

No contexto brasileiro, um exemplo interessante que articula o campo da arte, especialmente a arte computacional e o design, é o Projeto Hifa (Human + Interface + Fungi + Accessory) (Figura 4), desenvolvido pelos pesquisadores do Grupo de Pesquisa LabDesign, sob a coordenação da prof.^a Dr.^a Agda Carvalho. O *wearable* busca refletir sobre como, nos últimos tempos, transitamos das relações sociais no campo digital para uma busca de reorganização social. O Trabalho tem como base estudos no campo de sistemas complexos e nos métodos do biodesign e biomimetismo. O projeto utiliza formas encontradas em fungos como estudo para o desenvolvimento de padrões de superfície e estruturas na modelagem do projeto. Para a materialidade do objeto vestível, foram empregadas as tecnologias de corte a laser no tecido.

Figura 4 - Projeto Hifa (Human + Interface + Fungi + Accessory)



Fonte: Website LabDesign⁴

Uma sobreposição de três camadas de tecido cria a sensação de profundidade na percepção da superfície, a qual se assemelha a um padrão Voronoi, encontrado em alguns organismos vivos.

Pensando na maneira como a intensificação da conectividade impacta nas regras de sociabilidade e sustentabilidade, o acessório vestível HIFA atua como uma estrutura móvel. Em seu design bioinspirado, possui também um compartimento para carregar objetos pessoais, além de abrigar componentes eletrônicos. Em um compartimento maior, com áreas para ventilação distribuídas pela amplitude lateral, encarrega-se de acomodar a estrutura robótica, que possui um movimento cinético controlado pela aproximação do público com a vestimenta. Para acomodação do objeto no corpo, foi desenvolvida a aplicação de alças reguláveis internas,

⁴ Disponível em:

<<https://labdesign.maua.br/index.php/portfolio/design-natureza-e-wearables-inteligentes-materialidade-e-experiencia/>>. Acesso em: 15 out. 2023.

parafusadas na estrutura em acrílico, que atravessa o tecido e se ajusta sobre os ombros do usuário.

Além dos componentes de tecido, o trabalho inclui estruturas desenvolvidas com soluções em impressão 3D e corte a laser no acrílico, juntamente com um circuito eletrônico que controla as luzes de LED no objeto, ampliando a experiência do usuário com a peça em um contexto de interação com outros.

De maneira geral, a partir deste e de outros projetos que exploram a fronteira entre arte e design, é crucial considerar a relação existente entre o design e a criação de artefatos. Especificamente, devemos prestar atenção às metodologias intrínsecas ao design. No contexto mais amplo do design, para além das interpretações tradicionais que envolvem forma, função e estilo, o designer e teórico Gui Bonsiepe (1934) nos apresenta a perspectiva de considerar o design como uma mediação entre o artefato e a ação efetiva. Isso é alcançado por meio da aplicação dos métodos projetuais distintivos do design, estimulando, assim, a inovação.

Essa qualidade inerente ao design torna-se fundamental na produção artística, principalmente quando nos referimos à criação técnica de artefatos poéticos, sobretudo em relação aos artefatos computacionais. Ao compararmos os métodos projetuais da engenharia, que têm seu foco central no conceito de eficiência física e em questões restritas das ciências exatas, o design considera a integração dos artefatos à cultura, tendo como ponto central a experiência humana (BONSIEPE, 1934).

Mesmo com os recursos de produção computacional se tornando cada vez mais acessíveis, a técnica e o método continuam a desempenhar um papel crucial no processo de criação que envolve a intersecção entre arte e tecnologia. Nesse contexto, o campo do design pode proporcionar métodos e práticas capazes de harmonizar a relação técnica e poética, especialmente por meio da interface, que, de acordo com Bonsiepe (1934), é o território do design. Para o autor, o design está conectado à mediação entre o usuário e o artefato.

A pesquisadora e artista Suzete Venturelli, por sua vez, argumenta que nas expressões artísticas contemporâneas, marcadas pelo entrelaçamento entre arte e computação, o artista/designer desempenha o papel de mediador na relação entre seres humanos e máquinas (VENTURELLI, 2004).

Segundo Venturelli, é precisamente nessa área que se dedica ao estudo e desenvolvimento de conceitos, métodos e técnicas computacionais voltados para a produção visual e/ou sonora sob uma perspectiva estética, onde a inovação na relação entre arte, design e tecnologia se destaca. Além disso, é também nesse âmbito que as outras relações interdisciplinares da arte são amplificadas, conectando-se com outros campos de conhecimento, especialmente a ciência. Uma vez que esse processo de criação, ao qual ela denomina de “arte computacional”, está intimamente ligado a imagens de caráter científico e envolve aspectos ópticos, cibernéticos e científicos, bem como métodos específicos da computação e do design (VENTURELLI, 2010).

Para Venturelli, a justaposição entre arte, design e tecnologia pode, no caso da arte, por meio do processo de mediação, compor outras relações entre humanos, outros seres vivos, o ambiente e os objetos que nos envolvem, numa perspectiva da filosofia pós-biológica (VENTURELLI, 2008).

Essa abordagem encontra ressonância em outros pesquisadores na área. No contexto da pesquisa em artes visuais, um importante trabalho relacionado a essa perspectiva da relação entre design e arte, por meio da interface entre usuário e artefato, e os fenômenos de uso, é a tese de Luisa Paraguai (2005) intitulada “O computador como veste-interface: (re)configurando os espaços de atuação”. Essa pesquisa buscou refletir conceitualmente sobre uma interface específica: o computador vestível, e seu potencial em (re)configurar a percepção e a experimentação do corpo e do espaço por meio de dispositivos que potencializam a capacidade da pessoa de “existir”, projetando a experiência corpórea e estendendo os limites do espaço. Isso resulta na transformação das condições de comportamento e na reavaliação das proporções das coisas. Especificamente, o computador vestível é considerado como mediador de experiências pessoais e/ou procedimentos poéticos. A partir desta pesquisa, originou-se a obra artística “Vestis” (2005) (Figura 5).

Figura 5 - Obra artística “Vestis”



Fonte: Website Luisa Paraguai⁵

1.2 A poética do vestuário

Sabemos que historicamente, o vestuário esteve associado à identificação de povos, inicialmente de uma civilização e, à medida que houve miscigenação entre diferentes civilizações, as vestes também se expandiram. Com o passar dos anos, o vestuário também passou a ser um meio de identificação de grupos sociais e, posteriormente, de indivíduos também (BRAGA, 2004).

A moda, tal como a compreendemos hoje, como um marcador identitário individual, surge na modernidade. Foi nesse período que a classe burguesa

⁵ Disponível em:

<<https://www.luisaparaguai.art.br/vestis?pgid=k99z2bwo-6dc89f37-0250-41b8-8b7b-2a5425e7503b>>. Acesso em: 15 out. 2023.

começou a ganhar destaque, aspirando se equiparar à nobreza em termos de status. Ainda que na Idade Média já existisse uma certa diversidade nas vestimentas, de acordo com o filósofo Gilles Lipovetsky (1989), não se pode afirmar que existia propriamente o conceito de moda.

O vestuário evoluiu não somente como uma necessidade prática, mas também como um meio de expressão cultural, social e individual ao longo da história. A moda incorporou esses elementos e se transformou em um poderoso instrumento de identificação e diferenciação entre diversos grupos e indivíduos. Assim, tornou-se não apenas um indicador de classe social, mas também uma característica identitária e de expressão pessoal.

Como mencionado no capítulo anterior, vários artistas viram nesse aspecto da moda, uma oportunidade de ampliar o alcance de suas produções, em alguns casos, até como uma forma de estabelecer conexões com o mercado. Entretanto, há casos na história das artes visuais, em um contexto mais amplo para além do recorte da arte computacional, de artistas que descobriram na materialidade do têxtil e do vestuário um potencial poético, como é o caso do trabalho pioneiro de Loïe Fuller em “The Serpentine” (1896).

A dançarina e atriz norte-americana Loïe Fuller descobriu, por acidente, os efeitos da luz de palco projetada de ângulos diferentes no tecido de gaze de um traje que ela havia montado para sua atuação na peça “*Quack M.D.*”. A partir disso, desenvolveu uma nova forma de performance como resposta à reação entusiasmada da plateia aos movimentos do tecido. A dança criada por Fuller também representou uma reação contra as formas “acadêmicas” do balé, incorporando versões de danças folclóricas. Ela segurava sua saia com as mãos e a agitava, revelando o tecido de dentro para fora.

Devido aos seus aspectos visuais marcantes, a performance de Loïe Fuller foi amplamente registrada, inclusive em vídeo. Durante o desenvolvimento das primeiras tecnologias cinematográficas, os irmãos Lumière registraram a performance da dançarina através de imagem em movimento, configurando assim um dos primeiros experimentos de reprodução de cores utilizando aparelhos cinematográficos.

A “*Serpentine dance*” (Figura 6) representou uma das conquistas mais significativas de Fuller, resultando da fusão entre o corpo biológico e dispositivos tecnológicos. Essa obra quebrou os moldes convencionais tanto estéticos quanto

processuais que caracterizavam a dança no final do século XIX. Até os dias atuais, seu impacto ressoa na evolução da dança, que incorpora interações tecnológicas.

De acordo com os pesquisadores Johannes Birringer e Michèle Danjoux, o pioneirismo do trabalho de Fuller trouxe para o campo das artes a dimensão sensorial do Design de Moda, explorando a potência dos efeitos luminosos e as qualidades materiais têxteis (BIRRINGER; DANJOUX, 2019).

Figura 6 - Loie Fuller dançando



Fonte: Website Met Museum⁶

Na arte contemporânea, essa relação de potência da materialidade intensifica-se, uma vez que nela a arte rompe com as técnicas e materiais tradicionais, buscando um diálogo que abrange todas as linguagens da arte, além da própria vida cotidiana, envolvendo diversos materiais e linguagens (COCCHIARALLE, 2006).

Nesse sentido, temos, por exemplo, o trabalho do artista brasileiro Hélio Oiticica, denominado “Parangolés”. Essa série de obras artísticas foi criada pelo artista durante a década de 1960.

⁶ Disponível em: <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/287806>>. Acesso em: 13 de abril de 2023.

Os Parangolés são capas, tendas ou estruturas vestíveis coloridas e dinâmicas que incorporam uma mistura de cores, materiais e palavras. Foram projetados para serem usados pelo público, permitindo uma experiência interativa e participativa com a arte (Figura 7). As pessoas que utilizavam os Parangolés eram convidadas a movimentar-se, dançar e interagir, o que transformava a obra de arte em algo vivo e em constante mudança.

Figura 7 - Nininha da Mangueira vestindo P 25 Parangolé capa 21 Xoxoba (1968)



Fonte: Website MAM Rio⁷

Oiticica identificou no vestuário a capacidade de criar uma arte que não fosse apenas contemplativa, mas que também envolvesse o corpo e a ação do observador. Nessa manifestação coletiva, o público era chamado a participar, “criando” roupas, estandartes, coretos, entre outros (OITICICA, 1986). Sobre o trabalho o artista afirma:

O ato do espectador carregar a obra revela a totalidade expressiva dessa obra: a estrutura atinge assim o máximo de ação própria no sentido do ‘ato expressivo’. a ação é a pura manifestação expressiva da obra (...) e para

⁷ Disponível em: <<https://mam.rio/obras-de-arte/parangoles-1964-1979/>>. Acesso em: 03 de jul. de 2023.

que a ação aconteça, exige-se a participação inventiva e improvisada do espectador. (OITICICA, Hélio. Anotações sobre o Parangolé. In: _____. Aspiro ao grande labirinto. Rio de Janeiro: Rocco, 1986.)

Outro trabalho que explora em sua poética a interação com o vestuário e a materialidade têxtil é a performance “Cocoon” (Figura 8) da artista Mehtap Baydu (2015).

Figura 8 - Performance “Cocoon”



Fonte: Website Mehtap Baydu⁸

“Cocoon” é o título atribuído pela artista à sua apresentação, bem como aos elementos resultantes dela, incluindo fotografias e a documentação em vídeo correspondente.

Na performance, Baydu utiliza camisas de trinta e três homens com os quais ela mantém contato cotidiano. Esses homens foram escolhidos com base nos diferentes níveis de intimidade que ela compartilha com eles, abrangendo desde amigos e conhecidos até mesmo o proprietário do quiosque de comida que ela frequenta.

⁸ Disponível em: <<https://mehtapbaydu.com/performances/cocoon/>>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

A artista fotografou cada um dos homens individualmente e, em seguida, recortou suas camisas em tiras para transformá-las em fios. Esses fios foram utilizados para tricotar um casulo em torno do corpo nu de Baydu. A concepção do trabalho aconteceu durante um período de dezoito dias, durante os quais a artista se dedicou a um processo meditativo em solidão, exceto pelos dois cinegrafistas que registraram a performance.

O resultado dessa performance é apresentado em um espaço expositivo, onde o “casulo” (objeto têxtil) criado pela artista é exibido, juntamente com um vídeo que registra toda a performance (Figura 9).

Figura 9 - Espaço expositivo da Performance “Cocoon”



Fonte: Website Google Arts and Culture⁹

⁹ Disponível em: <<https://artsandculture.google.com/asset/cocoon-mehtap-baydu/vQEe4quXgb8Q-A>>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

A integração com componentes eletrônicos aos trabalhos que unem artes visuais e objetos em tecido, pode de certa forma ampliar essa potência poética da materialidade têxtil. Como podemos perceber no trabalho pioneiro da artista performática Ellen Fullman, a performance/wearable “*Metal Skirt*” (1980) (Figura 10), que, apesar de não utilizar tecnologias computacionais, se vale das descobertas da eletrônica e física mecânica para construir uma ferramenta sonora vestível.

Fullman constrói uma saia de metal que, em conjunto com um sistema mecânico, produz ruídos durante a caminhada. A artista fixa quatro cordas de violão às bordas de uma saia de metal personalizada, a qual se estende até a ponta dos pés. À medida que cada perna avança, a corda traseira se estica enquanto a da frente afrouxa. Um microfone de contato do tipo piezo, instalado na saia, amplifica o som dessas cordas por meio de um pequeno amplificador alimentado por bateria. Esse amplificador é armazenado em uma espécie de bolsa pendurada no ombro da artista. Ainda em relação à interação entre a peça de vestuário e a performance, Fullman comenta:

A restrição da construção metálica mecanizada e exagerada intensificou o balanço dos meus movimentos do quadril. Eu parecia um recorte de desenho animado vestindo armadura. Caminhei pela rua onde as prostitutas trabalhavam e nomeei minha performance, literalmente, “Streetwalker” (FULLMAN, 2012, tradução nossa).

Figura 10 - “Metal Skirt” (1980)



Fonte: Website Ellen Fullman¹⁰

Pensando nessas possibilidades, desenvolvemos, em conjunto com a equipe do Medialab/UnB, o trabalho “Vestido de Algodão e Pixels” (Figura 11), um objeto vestível que utiliza elementos computacionais para criar um cenário de realidades mistas.

Um vestido confeccionado com algodão de baixo impacto ambiental, modelado usando um método de modelagem plana e tingido de forma artesanal a partir de cascas de cebola, é combinado com um marcador. Quando ativado por um dispositivo móvel, esse marcador aciona no dispositivo a fusão entre uma fotografia do vestido e uma animação generativa. A animação generativa, inspirada em princípios biomiméticos, foi desenvolvida utilizando o *framework* baseado em Javascript, P5.js.

¹⁰ Disponível em:

<https://www.sacredrealism.org/artists/catherine-lamb/the-interaction-of-tone/articles/FullmanLMJ_2012.pdf>. Acesso em: 10 de fev. de 2023.

Figura 11 - Vestido de algodão e pixels (detalhes e print dos gráficos digitais)



Fonte: Autora, 2023.

Neste cenário de realidades mistas, tecnicamente conhecido como AR (Realidade Aumentada), o vestuário se integra de forma harmônica com elementos digitais que simulam um crescimento semelhante a padrões naturais.

O trabalho reflete sobre a possibilidade de um convívio harmônico entre a natureza e as tecnologias, destacando-se os materiais que compõem a peça de vestuário: algodão de baixo impacto ambiental, pigmentos orgânicos e o marcador confeccionado em PLA, um polímero Ácido Polilático, um bioplástico derivado de fontes renováveis, como a cana-de-açúcar e a mandioca.

Os elementos digitais, cruciais no trabalho, possuem uma base generativa. Em outras palavras, a cada interação, podem exibir gráficos distintos, jamais reproduzindo imagens idênticas. Isso ocorre em uma negociação de processos randômicos computacionais, e a perspectiva em que o vestido é capturado pela câmera do smartphone. A forma desses gráficos segue padrões gerados através da biomimética, uma abordagem que se inspira na natureza para criar soluções tecnológicas, utilizando uma biblioteca que emprega o algoritmo L-System, modelo matemático empregado para criar padrões lineares e fractais inspirados na natureza.

Esses gráficos digitais têm a posição do marcador como ponto inicial para o seu crescimento, integrando-se à peça e ampliando seu volume de forma dinâmica, criando uma espécie de roupa viva, em constante crescimento.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, acreditamos que a justaposição entre design de moda, arte e tecnologia, em relação com as naturezas revela um potencial empolgante para repensar como as tecnologias podem se relacionar com a natureza de forma mais equilibrada, afastando-se do binarismo entre tecnologia e natureza e apontando para discussões sobre a consciência ambiental.

1.3 Métodos D.I.Y. ou Faça Você Mesmo

Ao considerarmos as produções que articulam produtos vestíveis e tecnologias computacionais, é perceptível a dificuldade em produzir artefatos nesse contexto, seja devido ao acesso e custo dos materiais ou à ausência de conhecimento técnico. Grande parte das tecnologias vestíveis tem sua origem em experimentações acadêmicas, muitas das quais envolvem projetos limitados e restritos a grupos de pesquisa específicos, frequentemente vinculados a contextos comerciais e industriais. Em contrapartida, vemos o surgimento de um movimento impulsionado pelas mídias digitais que promove a ideia de conhecimento aberto, acessível a todos. Este movimento tem origem no conceito “faça você mesmo” (*do it yourself*). Dentro desse cenário, o compartilhamento de informações desempenha um papel fundamental no fortalecimento do emergente campo de tecnologias vestíveis na moda (MARINI, 2017).

Segundo o escritor e jornalista Marcus Wohlsen (2011), a disseminação do termo “*do it yourself*”(D.I.Y.) tem base em ideias alimentadas pela insatisfação com as políticas adotadas tanto no Reino Unido quanto nos Estados Unidos. Eles aspiravam a alcançar uma autonomia política e social por meio do controle sobre os próprios meios de produção. Naquele contexto, esses meios estavam majoritariamente confinados ao sistema industrial da época. O movimento “faça você mesmo” valorizava a estética do improvisado e do artesanal, aspectos que eram ignorados pelas práticas e conceitos do capitalismo.

Atualmente, o conceito de “faça você mesmo” tem obtido uma ampla adoção, frequentemente ligado a uma abordagem informal que combina tarefa e lazer. Isso estabelece o “faça você mesmo” como um passatempo e uma oportunidade para

ocupação e entretenimento, exemplificado pela presença de conjuntos de projetos D.I.Y comercializados em lojas de decoração e livrarias. Entretanto, ainda existe um movimento de “faça você mesmo” que transcende essa perspectiva, funcionando como uma crítica aos métodos industriais e à precisão técnica. Essa abordagem de autoprodução aponta para uma cultura de sustentabilidade nos âmbitos econômico, social e ambiental (NUNES, 2010).

Recentemente, as técnicas de “faça você mesmo” chamaram atenção como uma prática colaborativa e criativa de amadores. Isso desloca o foco dos aspectos recreativos dessa prática para as maneiras pelas quais ela democratiza o design e a fabricação.

No contexto do movimento “faça você mesmo”, conforme sugere o próprio nome, refere-se à autogeração e à confecção em pequena escala, ocorrendo fora dos contextos industriais de fabricação. A estética do improvisado está intrinsecamente ligada a esse movimento, uma vez que nem sempre se dispõem dos recursos e das competências técnicas convencionais para a produção. Nesse sentido, há uma ênfase na autonomia, autoexpressão e autogerenciamento, em contraposição à produção hierárquica e à representação mediada. Isso viabiliza a formação de uma rede horizontal de colaboradores durante o processo de criação de artefatos.

Nesse contexto, é adotada uma abordagem de atuação não hierárquica e experimental, permitindo que experimentações sejam realizadas de forma colaborativa. Em especial nas disciplinas das humanidades, podemos observar a aplicação dos princípios do “faça você mesmo” (D.I.Y) para produção de artefatos especializados.

Um exemplo da importância dos fundamentos dos princípios do “faça você mesmo” no campo de tecnologias vestíveis na moda, enquanto metodologia com potencial criador desenvolvido em comunidade, é o trabalho 'Ar_Ipêfeito', realizado no Medialab/UnB.

1.4 Ar_Ipêfeito

A peça de wearable “Ar_Ipêfeito” (Figura 12), trata-se de um vestido que se apresenta como um computador vestível, capaz de transformar os sinais do ambiente em uma visualização de dados que se expressa de forma luminosa.

Figura 12 - Ar_ipêfeito



Fonte: Autora, 2019.

A peça foi desenvolvida dentro do Midialab/UnB a partir do levantamento de técnicas "faça você mesmo" (D.I.Y.) relacionadas à eletrônica e tingimento por pigmentação natural. Em síntese a peça/obra Ar_Ipêfeito, consiste em um vestido equipado com um sensor de Gás MQ-135, capaz de detectar vários tipos de gases tóxicos como amônia, dióxido de carbono, benzeno, óxido nítrico e também fumaça ou álcool. Por meio de um microcontrolador desenvolvido propriamente para projetos vestíveis, Arduino LilyPad, tem-se uma visualização da quantidade de gases tóxicos do ar no ambiente que se encontra a peça. Essa visualização é apresentada por meio de *leds* aplicados no vestido, onde os mesmos são ligados ou desligados em série de acordo com a qualidade do ar. Quanto menos gases tóxicos forem encontrados no ar, os leds são acionados e por consequência são apagados quando são detectados gases nocivos ao nosso ecossistema. O tingimento natural aplicado

na peça e sua modelagem tem como inspiração as curvas e formas sinuosas da árvore de ipê, faz referência a responsabilidade ecológica, apresentando a beleza e a complexidade do nosso ambiente, e explorando os padrões e estruturas em sua paisagem frágil (RAMOS, 2019).

Considerando esse experimento artístico e científico, acreditamos que novas possibilidades de "faça você mesmo" (D.I.Y) resultam em novos elementos funcionais e estéticos. Além disso, esse processo incentiva a descoberta de novas formas de conectar arte, design e tecnologia.

Com base nas experiências realizadas no Medialab/UnB e adotando uma perspectiva D.I.Y, desenvolvemos também a oficina "Wearables: faça você mesmo" (Figura 13). O objetivo dessa oficina é introduzir conceitos fundamentais de eletrônica, além de explorar processos e materiais básicos usados na criação de dispositivos eletrônicos vestíveis. Durante a oficina, os participantes constroem broches feitos com tecido, abordando assim questões essenciais da eletrônica aplicada à construção de tecnologias têxteis.

Apesar de não conseguirmos ter um acompanhamento contínuo, temos buscado oferecer essa oficina gratuitamente em diversos espaços na região incluindo a Universidade de Brasília, Instituto Federal de Brasília - Taguatinga, Sesc do Gama e no projeto social Vivências Tecno-criativas no Gama, seguindo os princípios do "Faça você mesmo", na busca de dar uma devolutiva à comunidade, colaborando com acesso ao conhecimento e construção de conhecimento coletivo. A cada oficina ministrada o material é atualizado com base no conhecimento construído coletivamente, e os slides e materiais das oficinas ficam disponíveis a todos os participantes.

Figura 13 - Oficina “Wearables: faça você mesmo”



Fonte: Autora, 2022.

SEÇÃO 2 | TECNOLOGIAS VESTÍVEIS

A presente seção discute a interseção entre a computação e o Design de Moda, apresentando de forma breve questões históricas e conceituais que envolvem o termo "tecnologias vestíveis". Além disso, apresenta alguns exemplos pioneiros da relação entre eletrônica, artes e design. A seção aborda também o processo criativo da autora, explorando o desenvolvimento prático-teórico da obra poética e peça de vestuário intitulada "Develando Memórias". São discutidas as motivações da autora no âmbito afetivo e conceitual-teórico, destacando a relação entre memória e vestuário.

2.1 A Computação e as Tecnologias experimentais em Vestuário

Sabemos que a relação entre tecnologias computacionais e têxteis não é recente; ela remonta à história da computação e teve início no século XIX, protagonizada por Jacquard e Babbage (COSTA, 2008). No entanto, no contexto da pesquisa acadêmica em Design de Moda, é na contemporaneidade que começam a surgir estudos que buscam aproximar o campo da computação ao Design de Moda. Entre essas abordagens, destacam-se as pesquisadoras Suzana Avelar e Sibebe Busch, que tratam da interação entre novas tecnologias e a produção de vestuário, incluindo a criação de tecidos inteligentes.

Entende-se por tecido técnico inteligente um tecido fabricado por aquilo que alguns pesquisadores chamam de fibras inteligentes. O professor e pesquisador José Cegarra Sánchez define:

Uma "fibra inteligente" é aquela que pode reagir ante a variação de um estímulo, luz, calor, suor, ferida etc., no lugar onde se produz a variação do estímulo, mas que se comporta como uma fibra normal no local onde este não se produz. Por exemplo, uma fibra inteligente, ante a variação da intensidade de luz, altera sua cor, segundo a intensidade desta; outra, sensível ao suor, emite substâncias capazes de combater os efeitos deste (SÁNCHEZ, 2006).

Esse tipo de tecnologia tem avançado bastante com a evolução dos processos computacionais, seja no desenvolvimento de fibras que se relacionam diretamente com as tecnologias eletrônicas e digitais, como no caso da pesquisa já

citada do tecido de Cu/P(VDF-TrFE), ou pela precisão dos maquinários digitais de produção, principalmente no processo de Microencapsulação, técnica que permite isolar os compostos ativos mediante uma membrana natural biopolimérica de forma esférica, fundamental para a construção desse tipo de fibra. Porém, é importante considerar que essas tecnologias de fibras inteligentes, apesar de impulsionadas pelos avanços nos processos computacionais, surgiram antes da invenção do computador, a partir de experimentos e descobertas no campo da química e física (SANCHES, 2006).

Na pesquisa de Busch, intitulada “Moda e tecnologia: Uma Análise da Relação da Moda com a Tecnologia Vestível no Século XXI” (2017), a autora faz um levantamento histórico das tecnologias de ponta e sua relação com a indústria da moda. Segundo a autora, o primeiro exemplo de tecido inteligente surgiu no final do século XIX na Alemanha, conhecido como poliéster. Embora tenha sido uma novidade em sua época, sua disseminação ocorreu apenas no pós-guerra devido à escassez de fibras naturais. Atualmente, é comum o uso de fibras com alta tecnologia em vestimentas do cotidiano, incluindo fibras sintéticas de alto desempenho, microfibras e até tecnologias de rápida evaporação do suor (BUSCH, 2017).

Atualmente, a indústria têxtil tem se dedicado à inovação diária, desenvolvendo novas tecnologias tanto no âmbito têxtil quanto na confecção. É evidente a crescente intersecção entre os campos da moda e da computação. A cada dia, testemunhamos o surgimento de novas abordagens, tanto na área da computação quanto na moda, que amalgamam o vestuário com as tecnologias computacionais. Isso tem dado origem a uma nova categoria de artefatos conhecida por alguns autores como “tecnologias vestíveis” ou pela forma inglesa reduzida “*wearables*” (RAMOS, 2019).

A designação de tecnologia vestível ocorre pela união de moda e tecnologia, principalmente na incorporação de componentes computacionais em peças de vestuário, ou na construção de artefatos rígidos que atuam em acessórios vestíveis, podendo também ser denominadas como “*wearable computers*” ou “*wearcomps*”, conforme conceituado por Avelar:

...aparatos tecnológicos que congregam desde elementos computadorizados inseridos nas tramas dos tecidos até objetos de comunicação acoplados ao corpo por meio das roupas. De acordo com Steve Mann, um dos mais importantes especialistas nessa área, os wearcomps são acoplados no corpo do indivíduo e atuam de forma interativa com ele. Podem executar uma tarefa enquanto a pessoa que os veste atua em outra. [...] Os wearcomps se valem da funcionalidade dos computadores e ainda possuem interconectividade com a pessoa que os vestem (AVELAR, 2009, p. 148).

No campo da ciência e do ensino de design, a intersecção entre moda e tecnologia, apesar de relativamente recente, tem recebido apreciação e se tornou tema de interesse para diversos pesquisadores. Em 1997, na Creapôle Escola de Criação, na França, foram produzidas as primeiras roupas ditas “inteligentes” (Smart Clothes Fashion Show). O design das peças de vestuário foi desenvolvido por meio da colaboração entre os estudantes da faculdade Creapôle e o professor Alex Pentland (M.I.T., Boston). O objetivo dessa colaboração era estabelecer uma relação entre computadores e acessórios vestíveis, como roupas, chapéus e outros elementos. Somente em 2000, Sabine Seymour cunhou o termo “fashionable technology” para abordar a convergência entre moda, design, tecnologia e ciência (SEYMOUR, 2008).

Segundo Suzana Avelar (2009), para compreendermos o conceito de tecnologias vestíveis ou *wearables*, é necessário diferenciá-lo em duas categorias. Uma refere-se a elementos computadorizados que são integrados ao tecido. Já a outra envolve o desenvolvimento de dispositivos tecnológicos com estrutura rígida, que funcionam como acessórios de vestuário ou órteses, como os conhecidos smartwatches ou smartbands. Além disso, há autores que defendem uma subdivisão dessas tecnologias vestíveis em: tecnologias móveis, relacionadas aos dispositivos móveis; wearables, ligados diretamente a acessórios e vestimentas; implantáveis, expressos através de dispositivos inseridos sob a pele; e tecnologias têxteis, referentes ao uso de materiais têxteis em geral (RAMOS, 2019).

Essa ideia de tecnologias vestíveis tem sido um importante elemento de inovação no campo artístico e do design de moda. Muitos avanços nesse tipo de pesquisa ocorreram em função do surgimento de sensores e microcontroladores que podem ser costurados, lavados e flexíveis.

Nesse contexto, podemos destacar o trabalho do diretor Benoit Maubrey e o grupo artístico de dança Die Audio Gruppe, em colaboração com a artista Susken Rosenthal, para criar a obra artística intitulada “*Audio ballerinas and Samplers*” (Figura 14). O trabalho consistia em uma saia transparente de policarbonato, que se assemelhava a um tule usado em balé clássico. No entanto, a saia foi transformada em um “instrumento vestível” eletroacústico, integrando componentes eletrônicos como alto-falantes, placas de circuito, conectores de microfones, amplificadores, mini amplificadores de som, células solares e outros dispositivos (MAUBREY, 2023).

Figura 14 - Audio ballerinas and Samplers



Fonte: Website Benoit Maubrey¹¹

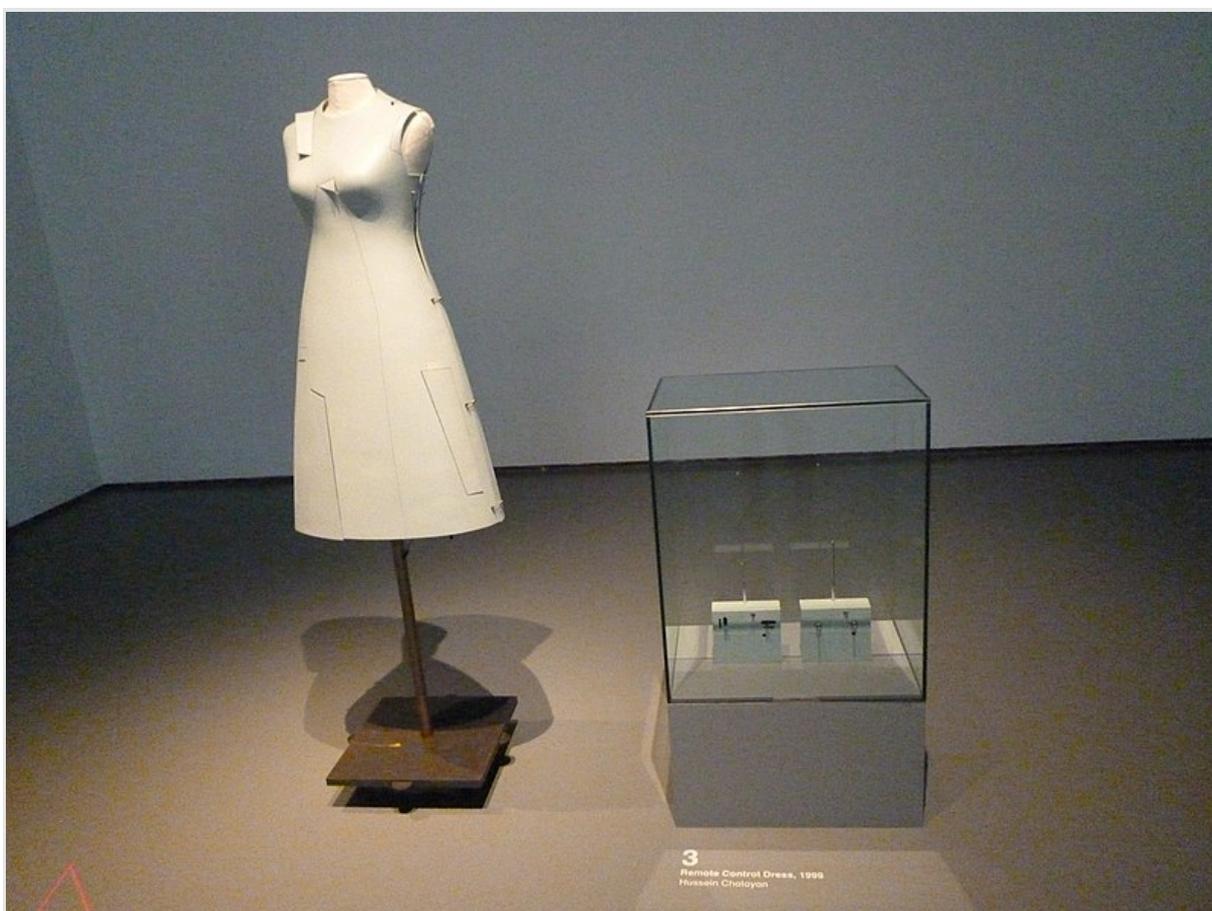
Essa saia eletroacústica tinha a capacidade de interagir com o ambiente circundante de várias maneiras. Ela podia captar sons do ambiente ao redor, gravá-los e reproduzi-los, adicionando efeitos como alteração de velocidade e afinação. Além disso, a saia também podia captar sinais de rádio locais e reproduzi-los por meio dos alto-falantes incorporados.

¹¹ Disponível em: <<https://benoitmaubrey.com/audio-ballerinas/>>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

A potência da saia de captar e reproduzir sons do ambiente permite uma interação singular com o espaço e o público ao seu redor, resultando em uma experiência sensorial imersiva e inovadora.

É importante observar que esse impacto não se limitou apenas ao campo da arte, mas teve igual relevância no design. Um exemplo é o vestido intitulado “*Remote Control Dress*” (Figura 15), criado pelo designer de moda Hussein Chalayan, considerado uma peça precursora da integração entre tecnologia eletrônica e Design de Moda. Esse vestido foi apresentado como parte da coleção *Before Minus Now* em seu desfile de lançamento no ano de 2000, em colaboração com a empresa de engenharia arquitetônica London Based B Consultants.

Figura 15 - Vestido Remote Control



Fonte: Website Wikimedia Commons¹²

¹² Disponível em:
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Remote_Control_Dress,_1999._Hussein_Chalayan_%282%29.jpg>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

A peça foi um marco na história da moda, sendo um dos primeiros dispositivos vestíveis a serem controlados remotamente em um desfile. Uma criança conseguia, à distância, elevar e controlar painéis do vestido confeccionado com fibra de vidro - a mesma tecnologia empregada no design aero-mobilístico.

Ambas as criações podem ser vistas como explorações da interseção entre arte, design e tecnologia vestível, uma vez que transformam peças de vestuário em dispositivos estéticos interativos, sejam eles cinéticos ou sonoros.

2.2 Desvelando Memórias: Relação entre memória, tecnologia e vestuário

Ao relacionar-se diariamente de forma cultural e visual com os indivíduos, o vestuário desempenha tanto o papel de construtor quanto de desconstrutor da identidade. Através do vestuário, também estabelecemos nossas relações sociais e afetivas (SILVEIRA, 2021).

Apesar dos aspectos identitários da moda contemporânea indicarem uma busca por distinção e individualidade, quando se trata dos aspectos identitários, estamos considerando uma relação cultural coletiva que aborda questões de pertencimento, como a formação de uma identidade em grupo. Um elemento fundamental nessa dinâmica é a memória, que age como aglutinadora e geradora de senso de pertencimento (POLLAK, 1989).

O autor e pesquisador Michael Pollak, em seu texto “Memória, Esquecimento, Silêncio” (1989), aponta os instrumentos culturais como ferramentas de rearranjo de memórias, que podem assumir formas como filmes-testemunho, documentários e objetos museais, incluindo o vestuário. Esses instrumentos possuem aspectos psicológicos e estéticos na formação da memória. De acordo com o autor, é a partir dessas construções de memórias “individuais” que podemos considerar como as memórias coletivas são construídas, desconstruídas e reconstruídas, levando em conta também relações políticas e de poder.

A princípio, ao pensar na relação entre memória e vestuário, o que nos ocorre é o objeto têxtil inserido em um contexto museológico. Um exemplo é o paletó do pijama utilizado pelo presidente da República, Getúlio Vargas, na noite de seu suicídio (Figura 16). Esse item é mantido com o propósito de conservação e preservação, a fim de representar um momento da história e identidade nacional. Cuidadosamente guardada, a peça encontra-se na reserva técnica do Museu da

República, localizado na cidade do Rio de Janeiro e representa um dos elementos mais emblemáticos do acervo.

Figura 16- Pijama de Getúlio Vargas



Fonte: Website Museu da República¹³

Para além da dimensão histórica, não podemos subestimar a relação afetiva que desenvolvemos com os objetos pertencentes a pessoas próximas. Em uma perspectiva poética, são as roupas que testemunham as múltiplas situações da vida, é nele onde lágrimas, sangue e sujeira se entrelaçam nas fibras, preservando momentos e produzindo memórias singulares.

O autor Peter Stallybrass, em seu livro “Casaco de Marx”, ao falar sobre essa relação confessa:

“Comecei a acreditar que a mágica da roupa está no fato de que ela nos recebe: recebe nosso cheiro, nosso suor; recebe até mesmo nossa forma. E quando nossos pais, nossos amigos e nossos amantes morrem, as roupas ainda ficam lá, penduradas em seus armários, sustentando seus gestos, ao mesmo tempo confortadores e aterradores, tocando os vivos com os mortos”. (p. 13).

¹³ Disponível em: <<https://museudarepublica.museus.gov.br/5403/>>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

Essa potência de intimidade que as vestes carregam com os indivíduos a que pertenciam é explorada não só através dos processos de preservação da memória no circuito museal, Mas também é problematizada de forma poética em trabalhos de arte, como o da artista já citada Mehtap Baydu (2015).

Outro trabalho que está relacionado com a materialidade têxtil e memória, e que vai além do vestuário, empregando as potências das tecnologias têxteis e aborda a manufatura do vestuário é a obra do artista Jonathan Jones, apresentado na exposição “Sem título- Transcrições do País” (Figura 17), exibida no Palais de Tokyo em Paris, França, em 2021 e 2022. Nessa exposição, o artista explorou a temática da memória, exploração e colonização na região da Oceania por meio da prática do bordado.

Como membro dos povos Wiradjuri e Kamilaroi do sudeste da Austrália, Jones aborda em seu trabalho o “raptó” de plantas nativas e objetos culturais australianos, que ocorreram durante a Expedição Baudin - uma expedição francesa liderada pelo capitão Nicolas Baudin (1800-1803). Isso resultou na formação da maior coleção conhecida de objetos e seres vivos nativos fora da Austrália. Acredita-se que muitos desses objetos tenham se perdido ao longo do tempo, e seu destino permanece incerto.

Para desdobrar essa história complexa e as relações de poder que envolvem esse acontecimento, o artista busca resgatar a memória desse período e propor, por meio de narrativas imaginárias, uma recordação desses objetos perdidos. Um aspecto central desse trabalho é o processo de mediação com a memória e a narrativa que a obra artística propõe.

Figura 17- Registro da exposição Sem título (transcrições do país) exibida no Palais de Tokyo em Paris, França.



Fonte: Website Palais de Tokyo (2021) ¹⁴

No trabalho, mais de 300 espécies de plantas, supostamente levadas da Austrália pela expedição, foram reproduzidas por meio de bordados feitos à mão por grupos de refugiados e migrantes em Sydney. Esses bordados foram apresentados como um “arquivo têxtil”, resultando em uma memória tecida (Figura 18).

Figura 18 - Detalhe da exposição sem título (transcrições do país) exibida no Palais de Tokyo em Paris, França.



Fonte: Website Palais de Tokyo (2021)

¹⁴ Disponível em: <<https://palaisdetokyo.com/en/exposition/jonathan-jones/>>. Acesso em: 15 de Jul de 2022.

Ao observar de maneira panorâmica o trabalho de Jonathan Jones, é evidente como o artista se coloca como mediador e aglutinador de memórias por meio da materialidade têxtil. Além dos aspectos formais presentes nesse trabalho, acreditamos que uma potência poética incomum está presente ao reescrever, por meio do bordado, os objetos roubados pelos colonizadores, tecendo assim um arquivo desses itens subtraídos na forma de uma “sombra”.

Em suma, estas propostas apresentadas, realizadas pelos artistas contemporâneos Jonathan Jones e Mehtap Baydu nos apresentam não apenas uma representação ilustrativa da memória, mas também o potencial da arte como instrumento cultural intimamente relacionado com a memória. O indizível esquecimento e o silêncio são materializados por meio dessas obras, cuja materialidade central é fundamentada em recursos têxteis.

Considerando essas questões e buscando integrar essa materialidade com a potência dos elementos eletrônicos e computacionais, foi desenvolvido o trabalho de arte “Desvelando Memórias”. Artefato que emprega suporte têxtil, integrado a tecnologias de computação e eletrônica digital, para sustentar uma poética que emerge de questões sensíveis e íntimas da artista.

Durante o período de pesquisa enquanto estava imersa nas investigações relacionadas às tecnologias têxteis e vestíveis, fomos impactados pela pandemia, a qual redirecionou diversos aspectos da presente pesquisa, especialmente no que diz respeito ao planejamento das etapas de produção dos experimentos poéticos.

Nesse mesmo período, devido à COVID-19, enfrentei a perda de duas pessoas significativas em minha vida, meus avós. Essa perda foi profundamente desestabilizante, e em um esforço para encontrar ancoragem em outros processos sem interromper o período de luto, auxiliei minha família na reorganização dos objetos que pertenciam aos meus avós, os quais carregam consigo memórias preciosas para mim.

Dentre esses objetos, dois conjuntos de itens captaram minha atenção: um vestido de noiva dos anos 60 (Figura 19), confeccionado em um tecido acetinado, e uma caixa contendo cartas (Figura 20) trocadas pelo casal a partir do ano de 1966. Minha formação em Design de Moda me aproximou do objeto têxtil, enquanto minha profunda admiração pelo relacionamento dos meus avós me impulsionou a explorar o conteúdo dessas cartas.

Figura 19 - Vestido de noiva



Fonte: Autora, 2022.

Figura 20 - Carta de 1966

Bela lista, 20 de setembro de 1966

Meu inesquecível amor
 Estou com muita saudades de você querido, já não vejo a hora de estar junto do meu bugrinho, meu amor será que você tem saudades de mim tanto como eu? Como gostaria de saber querido, se vive unicamente para mim.

Silvestre, recebi sua cartinha do dia 2 dia 8 fiquei muito contente em saber que está com saúde.

Bugre, até o momento só recebi 6 cartas sua, muito poucas não achas? Não se desca um tempinho de sobra para escrever me sim? recebi uma carta do dia 4, 10, 19, 25 e 31 de agosto e a última do dia 2 de setembro.

Taugre, não entendi o que você quis dizer sobre aquele assunto da nossa viagem nós chegamos aqui dia 2 de agosto 3ª feira assim que deve ter sido engano seu.

Querido, mandei dia 7 pela Vasp. 2 cortes de pano para você vender, assim que não

Fonte: Autora, 2023.

Esse episódio, portanto, serviu como inspiração para a criação do trabalho intitulado “Desvelando Memórias” (Figura 21), uma obra que emprega tecnologias vestíveis para estabelecer uma experiência imersiva e poética. Mesclando elementos de moda, design e tecnologia, o trabalho proporciona uma contemplação acerca da interligação entre memória e vestuário. Por meio de sensores e dispositivos eletrônicos embutidos no tecido, instaura-se um diálogo sensível e dinâmico entre o utilizador e os arquivos de uma vivência passada por outrem, intermediado pelo dispositivo vestível. Adicionalmente, a obra investiga temáticas relacionadas à privacidade, memória e empatia na sociedade contemporânea. A obra foi apresentada na exposição “EmMeio#15”, no Museu Nacional da República, em Brasília.

Tendo como base um vestido de noiva herdado dos anos 60, que abriga lembranças de uma narrativa interrompida pela pandemia de COVID-19, foi concebido um dispositivo vestível que ostenta em sua superfície aplicações em bordado contendo fragmentos de cartas trocadas pelo casal ao final dos anos 60.

Através de um circuito eletrônico personalizado e de um computador de placa única (SBC), especificamente o modelo “Beaglebone Black Rev. C”, o utilizador é capaz de interagir com a indumentária, recebendo como resposta trechos de texto. Esses fragmentos funcionam como uma resposta aos segmentos ausentes na estampa do vestido.

Figura 21 - Desvelando Memórias

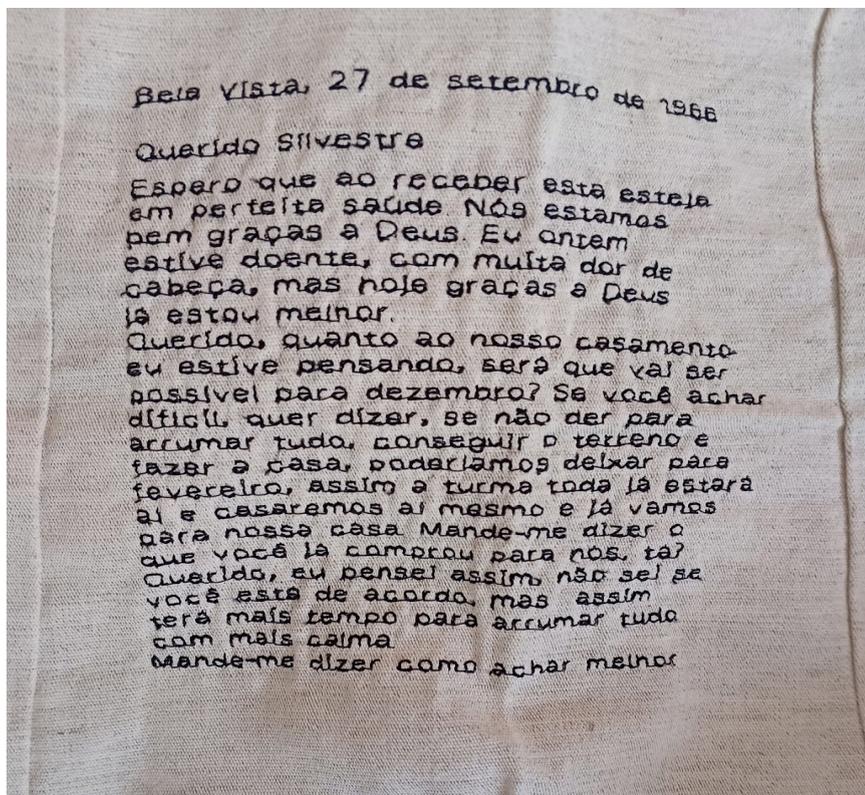


Fonte: Autora, 2023.

O molde da peça foi desenvolvido com base em modelagem plana, desenhado a partir do modelo base: o vestido original. A peça é composta por 13 partes, incluindo as partes frontais, posteriores, mangas, viés e capa. A escolha do tecido foi feita com base na busca por um material que se assemelhasse aos papéis de carta presentes nas cartas encontradas.

A solução encontrada envolveu a utilização de um tecido composto por algodão e linho, buscando evocar o amarelecimento e a pátina resultantes da passagem do tempo. Na parte frontal do vestido, trechos das cartas encontradas foram bordados por meio de uma máquina de bordado digital (Figura 22), resultando em fragmentos não lineares do texto.

Figura 22- Trecho de carta bordada no tecido



Fonte: Autora, 2023.

Os aspectos computacionais da peça, além do processo de bordado digital, são compostos por um circuito que identifica o toque do interator em cada fragmento do texto. Esse circuito envia um sinal para um microcomputador (Figura 23), o qual, por sua vez, utiliza uma impressora térmica para imprimir um trecho correspondente ao fragmento. Essa correspondência não se dá de forma exata como uma resposta direta ao trecho do texto. Devido à natureza das cartas, buscamos pontos de conexão entre parágrafos em ambos os correspondentes.

A interação é desencadeada pelo toque do público (Figura 24). Ao tocar na área que contém o texto bordado, um sistema comandado por um sensor capacitivo (Figura 25), localizado na parte traseira do tecido, reconhece o toque e envia um

sinal para o computador por meio de portas I/O. Esse sinal carrega a informação de que a área foi pressionada, juntamente com um identificador do trecho acionado. Com base nesses dados, um script personalizado desenvolvido em Python envia o texto correspondente para a impressora térmica, que então realiza a impressão.

Figura 23 - computador de placa única (SBC): modelo Beaglebone Black Rev. C.



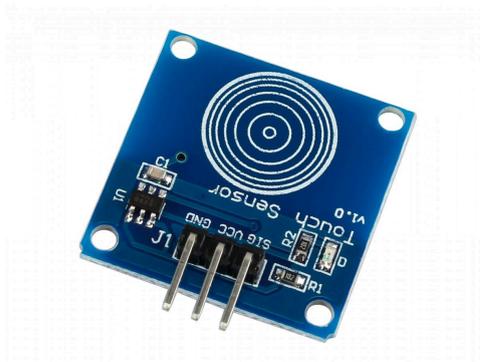
Fonte: Autora, 2023.

Figura 24 - Interação do público



Fonte: Autora, 2023.

Figura 25 - Sensor capacitivo



Fonte: Autora, 2023.

Neste projeto, optamos pelo uso da impressão térmica devido ao seu baixo consumo de energia e ao custo acessível dos suprimentos. Além disso, a própria técnica de impressão térmica possui um caráter poético intrínseco, o qual se relaciona com as temáticas da memória. Isso se deve ao seu uso de um papel especial que, quando exposto a alta temperatura ou luz solar, perde a informação registrada e volta a sua coloração original novamente.

Para a manufatura final da peça, utilizamos uma máquina de costura reta doméstica para a montagem do vestido, aplicação do viés e zíper e uma máquina overloque para realizar os acabamentos .

Para a construção de toda a peça, nos baseamos nos processos construtivos do design moderno e industrial, que envolvem o desenvolvimento de produtos de vestuário. Isso inclui a seleção de tecidos, acessórios, acabamentos, a elaboração de fichas técnicas, estudos de modelagem e a realização de protótipos. (SILVEIRA,2008). Dado que a peça consiste em uma reprodução de molde, não foi necessário criar um croqui ou recorrer a técnica de prototipagem. Além disso, não houve a necessidade de avançar além da etapa de pilotagem, uma vez que se trata de uma peça conceitual. A estrutura eletrônica da peça foi desenvolvida a partir de uma rede de informações D.I.Y, por meio de tutoriais, experimentações empíricas e insights provenientes de fóruns especializados disponíveis na internet.

Entendemos que a potência dos materiais têxteis empregados na peça é o que lhe confere uma identidade única, fortalecendo aspectos conceituais e poéticos que consideramos fundamentais para o trabalho. Acreditamos que, da mesma forma que as memórias surgem em fragmentos, ao interagir com essa peça de tecnologia vestível, o visitante revela gradualmente e de maneira fragmentada registros textuais

que se conectam a uma narrativa pessoal. Esses registros ecoam no público, em suas próprias histórias pessoais e também em suas experiências individuais, em um processo de construção e reconstrução coletiva de memória, conforme colocado por Michael Pollak (1989), que parte do individual para o coletivo.

SEÇÃO 3 | TECNOLOGIAS TÊXTEIS

Nesta seção, são apresentadas de maneira sucinta as diferenciações dos conceitos de Eletrônica flexível e e-têxteis em relação às tecnologias vestíveis, nas quais são destacadas as tecnologias acopladas ao material têxtil em contexto mais amplo, indo além de artefatos vestíveis ou que se relacionam com o corpo. A seção também trata de duas experimentações no contexto artístico que envolvem as materialidades do tecido em justaposição com componentes eletrônicos e computacionais, as peças intituladas e “Alinhavando memórias” e “Sopro-Síntese”, abordando seu processo e as motivações para o seu desenvolvimento.

3.1 Eletrônica flexível e e-têxteis

Com o avanço no campo das tecnologias vestíveis, principalmente no contexto do movimento Maker e D.I.Y., os fabricantes de componentes eletrônicos têm se dedicado à produção de componentes específicos para projetos relacionados ao campo têxtil, criando uma nova categoria no campo de componentes eletrônicos denominada “têxteis eletrônicos” (*electronic textiles*).

Destaca-se nesta categoria a plataforma de desenvolvimento de código aberto para criar projetos vestíveis, como o Lilypad (Arduino AG) e o Flora (Adafruit). Ambas são baseadas na plataforma Arduino, mas foram projetadas especificamente para serem costuradas em roupas e acessórios. Além dos LEDs costuráveis, incluem-se também linhas condutivas, atuadores e sensores, principalmente com propriedades flexíveis.

Essa abordagem de construção de circuitos eletrônicos com propriedades flexíveis é comumente referida por pesquisadores como Eletrônica Flexível. Entre os circuitos, destacam-se sensores e atuadores maleáveis, que podem ser acoplados à pele e incorporados em dispositivos vestíveis. Essa tecnologia apresenta vantagens significativas, como menor peso, baixa espessura e maleabilidade, tornando-se ideal para aplicações diversas. Os dispositivos eletrônicos flexíveis têm encontrado aplicação em campos como monitoramento personalizado de saúde, detecção de movimento humano e interfaces homem-máquina, entre outros (AMJADI, et al. 2016).

Esse conjunto de técnicas inclui não apenas a construção de circuitos flexíveis, mas também o desenvolvimento de novos materiais. Dentre eles, destacam-se o desenvolvimento de tintas e fibras a partir de polímeros condutivos, como grafite, nanopartículas metálicas, grafeno e nanotubos de carbono. Para isolamento, são empregados polímeros orgânicos, tais como PVP, PVA e PAA. Adicionalmente, semicondutores como óxidos de transição (ZnO) e semicondutores orgânicos têm sido utilizados como componentes fundamentais nesse avanço tecnológico. Esses materiais contribuem para a criação de dispositivos eletrônicos mais eficientes e versáteis, impulsionando inovações em diversas áreas, seja nas experimentações em tecnologias vestíveis no contexto das Artes Visuais ou do Design (AMJADI, et al. 2016).

Dentro do campo da eletrônica flexível, destacam-se os denominados tecidos inteligentes, que englobam desde a introdução de novos tipos de fibras e estruturas têxteis, como materiais condutores, até a integração de componentes eletrônicos em tecidos. Progresso este, viabilizado pelo processo de miniaturização da eletrônica.

Vale ressaltar que nem todo tecido inteligente, também chamado às vezes de e-têxtil (junção da palavra eletrônica e têxtil), trata-se de tecnologias vestíveis. Por tecnologias vestíveis, entendemos que é necessário que esteja interligado a roupas ou acessórios que se acoplam ao corpo, o que exclui outras aplicações existentes para tecidos, como, por exemplo, a decoração. Para este outro tipo de artefato que envolve a relação entre eletrônica e computação e a materialidade têxtil, autores têm utilizado o termo e-têxtil para denomina-lo (GONÇALVES, 2021).

Os e-têxteis podem ser estéticos ou funcionais, como mencionado anteriormente, possuem diversas aplicações nos campos hospitalar, esportivo e industrial. Porém, os avanços nesse campo têm impactado também as criações no âmbito experimental de Arte e Tecnologia, que se articulam com o campo do Design de Moda. Isso se torna perceptível ao considerar os trabalhos de arte desenvolvidos nesta pesquisa, como “Alinhavando Memórias” e “Sopro-Síntese”. Ambos utilizam as metáforas da costura e da construção têxtil como fonte de inspiração para a concepção de obras poéticas que empregam materiais têxteis, mas não se relacionam diretamente com o vestuário e não propõem necessariamente uma ligação com o corpo.

3.2 Alinhavando memórias: A narração de uma carta costurada por vozes coletivas

Com o objetivo de explorar as possibilidades de utilizar recursos têxteis para a criação de trabalhos poéticos que não estejam diretamente relacionados ao vestuário ou ao ato de revestir o corpo humano, foi desenvolvido o projeto “Alinhavando Memórias”. Esse projeto consiste em um objeto interativo que combina arte sonora e tecnologias têxteis. O propósito da obra é investigar a conexão entre o espaço, a interação e as práticas associadas ao campo têxtil, por meio da construção de uma peça de tecido que incorpora gravações de áudio feitas pelo público (Figura 26).

Os aspectos poéticos e interativos da obra estão centrados na ideia de que cada retalho de tecido, representado pelas vozes emprestadas pelo público, quando “costuradas” juntas, dão corpo sonoro a uma memória que parte do privado para o público, o trabalho celebra a diversidade, complexidade e fragilidade das experiências humanas.

Figura 26 - Realização de testes de materiais



Fonte: Autora, 2023.

Entendido como um desdobramento do projeto “Desvelando Memórias”, a obra têxtil eletrônica convida os visitantes a participarem de uma experiência de costura sonora ao lerem trechos selecionados de uma carta antiga.

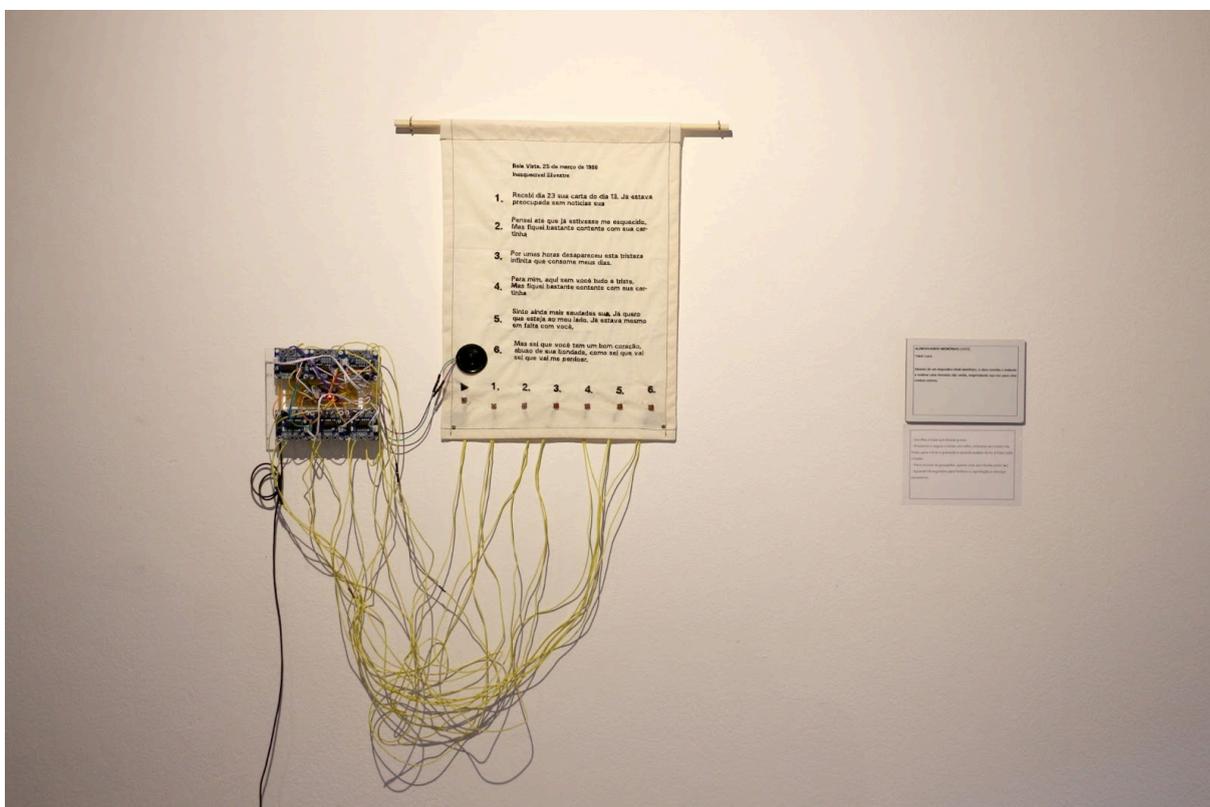
Ao se aproximarem do dispositivo, o público tem a oportunidade de gravar um fragmento da carta bordada no tecido. Essa correspondência faz parte da mesma coleção de cartas trocadas entre os avós da artista desde 1966, as quais foram redescobertas após o falecimento de ambos em decorrência da COVID-19.

Este desdobramento explora o potencial da materialidade sonora através das tecnologias têxteis, abandonando a referência a uma peça de vestuário, a fim de descobrir as possibilidades do material têxtil em sua dimensão bidimensional.

O recurso do bordado e a utilização do linho com algodão se mantém nesta versão, porém agora há uma interface interativa mais direta através de diagramação e da incorporação de ícones.

A obra “Alinhavando Memórias” (Figura 27) utiliza materiais simples e de tecnologia básica, enfatizando sua mensagem sobre conexão e memória. Um microfone e um alto-falante de baixa fidelidade são os principais elementos da instalação, proporcionando uma experiência sensorial íntima e delicada, ao mesmo tempo em que conferem um aspecto fantasmagórico à peça.

Figura 27 - Obra Alinhavando memórias

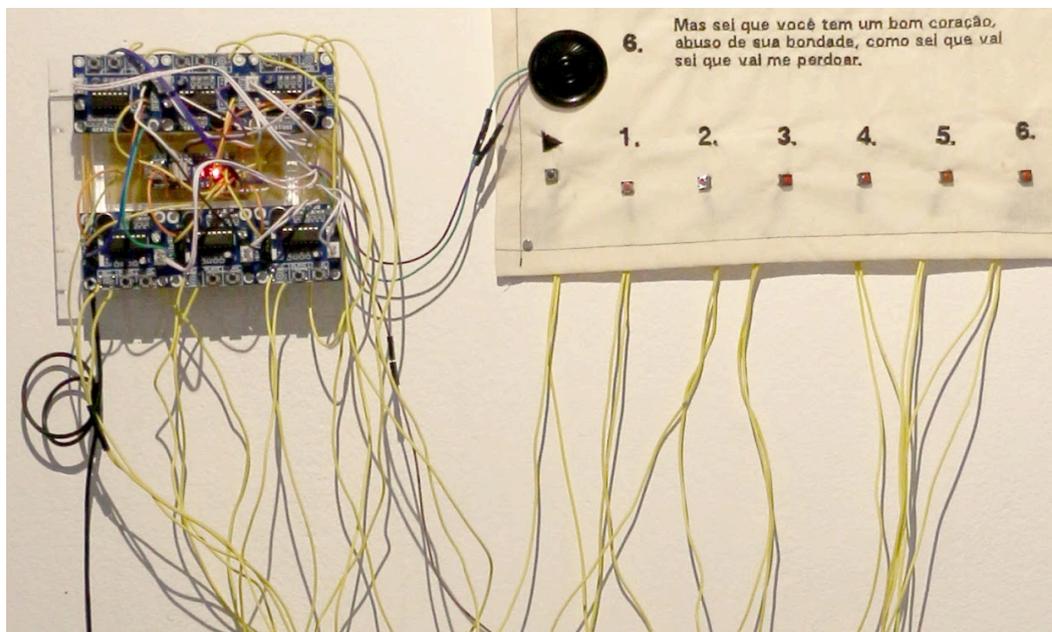


Fonte: Autora, 2023.

A necessidade de os visitantes se aproximarem fisicamente da obra para ouvirem a “costura sonora” estabelece uma proximidade emocional com as vozes gravadas e com o próprio objeto. Essas características evocam a sensação de um sussurro íntimo, reforçando a ideia de que a obra representa uma forma de conexão com as histórias e memórias de outras pessoas.

O dispositivo têxtil é composto por um fragmento de tecido com formato de estandarte, bordado com trechos de correspondência trocada por meus avós. Na base do tecido, encontram-se afixados botões e números de identificação para cada trecho bordado, juntamente com um ícone representando o botão de reprodução da gravação (Figura 28).

Figura 28 - Detalhe do circuito da obra Alinhavando memórias

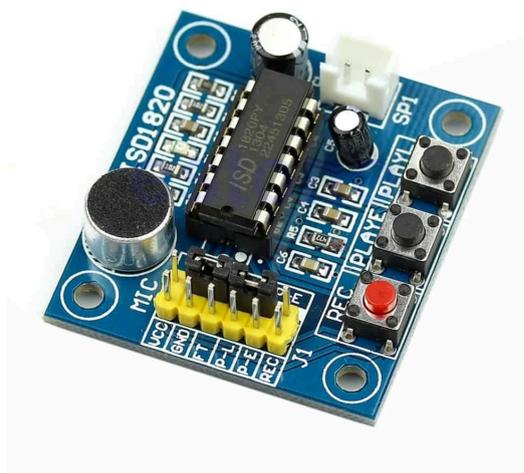


Fonte: Autora, 2023.

Adicionalmente, sob o tecido, encontra-se costurado um alto-falante de baixa fidelidade, proporcionando uma reprodução sonora distinta. Adjacente a essa estrutura têxtil, está localizada uma placa que sustenta o sistema eletrônico responsável pelo controle das funcionalidades de gravação e reprodução. Esse sistema é composto principalmente por uma rede de circuitos integrados ISD1820 (Figura 29), incorporado a um módulo genérico que aloja um microfone para a captação das gravações, bem como uma saída de áudio. Esse conjunto é gerenciado pelo microcontrolador Arduino.

A conexão entre as diferentes partes dessa obra é habilmente estabelecida por meio de um conjunto de fios entrelaçados, evocando tanto o processo de tecelagem quanto a metáfora dos fios da memória.

Figura 29 - Módulo Gravador de Voz e Player ISD182



Fonte: Autora, 2023.

A interação por parte do público ocorre por meio da gravação de voz e reprodução do conjunto de registros sonoros. Para gravar um trecho da carta, o usuário deve pressionar o botão vermelho e mantê-lo pressionado enquanto fala. A escolha da cor do botão foi feita com base no fato de que é comum em interfaces relacionadas ao processo de gravação, o que facilita a navegação na interface.

Após a gravação da frase, é possível reproduzir o registro, resultando em uma espécie de “colcha de retalhos sonora”. Isso é alcançado através da reprodução de diversas vozes, cada uma com timbres, tonalidades e interpretações diferentes.

Neste projeto, as limitações e potencialidades dos componentes eletrônicos deram suporte ao comportamento do dispositivo. A forma de interação, já pré-desenhada nos módulos, foi guia para a o projeto de interação da peça têxtil.

Durante a construção do projeto, foram encontradas algumas dificuldades técnicas, que foram superadas por meio de hacks compartilhados em redes de informação coletiva de D.I.Y (faça você mesmo). Um exemplo ilustrativo é o fato de

que originalmente o módulo gravador não oferecia suporte para determinar a duração da gravação. Isso se torna um problema quando é necessário reproduzir todas as gravações sequencialmente. Na lógica do nosso circuito, era necessário indicar quando uma gravação termina para iniciar a reprodução da próxima. Mesmo conhecendo o tempo máximo de gravação, não era possível prever o exato momento de finalização, o que resultava em alguns segundos de silêncio entre as gravações subsequentes.

Para contornar essa questão, ao analisarmos o *datasheet* do componente, descobrimos que o mesmo emite um sinal luminoso quando a gravação chega ao fim. Utilizamos esse pulso luminoso, que acende um LED, para criar um marcador na programação do nosso circuito, indicando o término da gravação e evitando os momentos de silêncio indesejados.

As metáforas dos elementos têxteis deram suporte à poética do trabalho, e a materialidade têxtil permitiu uma versatilidade na abordagem que dificilmente seria alcançada usando apenas componentes eletrônicos convencionais em sistemas eletrônicos.

A obra foi apresentada nas exposições “Extas’e. 1” na Casa da Cultura da América Latina, em Brasília, e “Panoram4” no Centro Cultural da UFMG em Belo Horizonte, ambas em 2023.

Acreditamos que neste trabalho, por meio do processo de interação, o público participa de um processo colaborativo de criação, no qual suas vozes se unem a outras para formar uma costura sonora coletiva. O resultado é uma obra que evoca intimidade e conexão com o passado, convidando os visitantes a refletirem sobre as perdas, a criação e recriação de memórias esquecidas e negligenciadas.

3.3 Sopro- Síntese : Sistema e Natureza

O trabalho consiste em um objeto interativo que explora o potencial da relação entre as materialidades têxteis e eletrônicas. O objeto é composto por um bastidor de madeira que sustenta um retalho de algodão cru com aplicações em PLA. O PLA é um polímero bioplástico, que é derivado do ácido láctico, um produto natural da fermentação de açúcares (Figura 30).

Figura 30 - Sopro-Síntese



Fonte: Autora, 2023.

O formato das aplicações é baseado no algoritmo L-System, explorando também no trabalho "Vestido de Algodão e Pixels", uma simulação bioinspirada no crescimento de organismos da natureza.

Desenvolvido em 1968 pelo botânico húngaro Aristid Lindenmayer, o L-System, também conhecido como Sistemas Lindenmayer, é fundamentado em gramática para representar os padrões de crescimento das plantas. Os Sistemas Lindenmayer foram inicialmente formulados como uma teoria matemática do desenvolvimento vegetal. O conceito fundamental nos Sistemas Lindenmayer é o de regras de reescrita (Figura 31). Essa técnica consiste em definir objetos complexos ao substituir sucessivamente partes de um objeto inicial simples por meio de um conjunto de regras de reescrita e que pode ser aplicado também para gerar formas

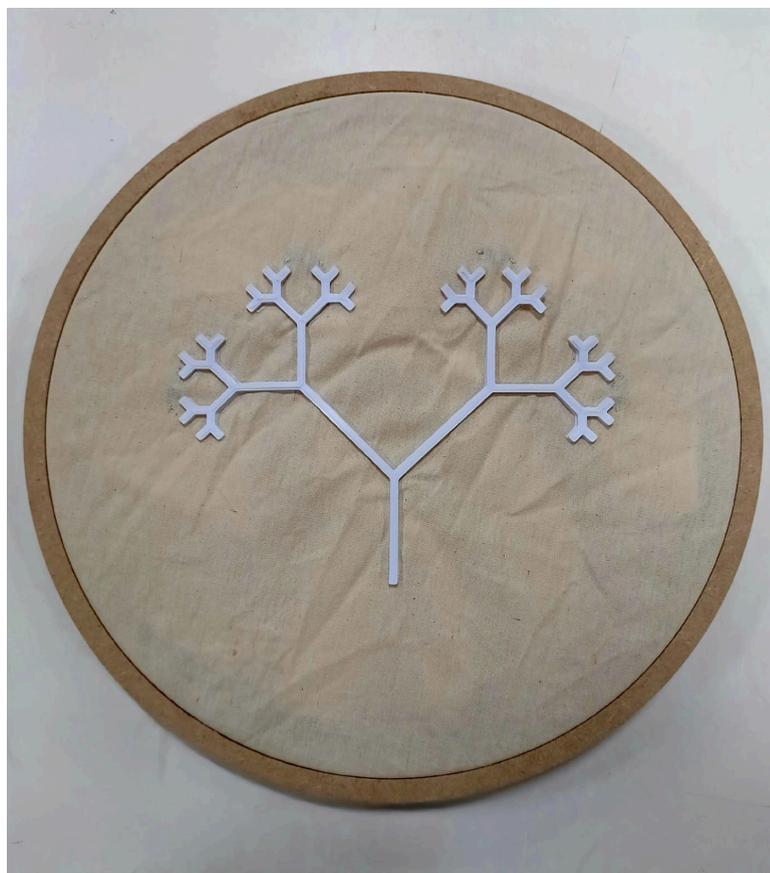
fractais. A partir da autossimilaridade, o sistema gera um padrão fractal (Figura 32), que é repetido em escala cada vez menor (MEINHARDT, 1995).

Figura 31 - Exemplo do conjunto de regras do sistema L-System

$$\begin{aligned}\omega &: F \\ p_1 &: F \xrightarrow{.33} F[+F]F[-F]F \\ p_2 &: F \xrightarrow{.33} F[+F]F \\ p_3 &: F \xrightarrow{.34} F[-F]F\end{aligned}$$

Fonte: The Algorithmic Beauty of Sea Shells (Meinhardt, 1995)

Figura 32 - Aplicação de PLA sob o tecido

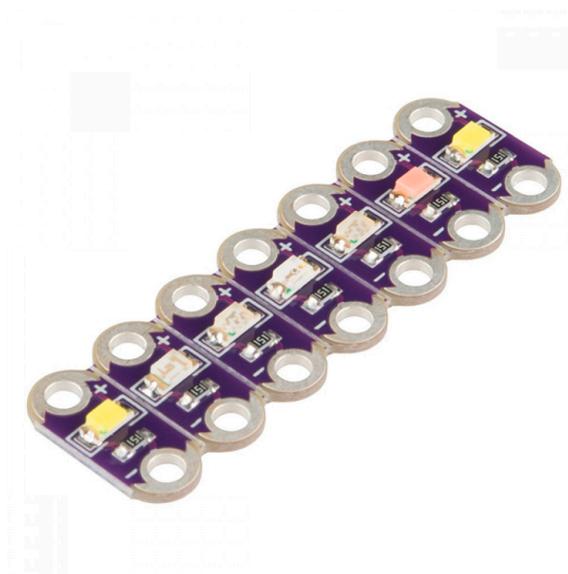


Fonte: Autora, 2023.

O fractal gerado através desse sistema, é impresso e acoplado no tecido (Figura 31) e na ponta de cada bifurcação do fractal há um ponto de luz, um LED, que é acionado a partir de um sopro. O sopro do espectador ativa um sensor que

liga o LED, iluminando a estrutura. O LED utilizado no trabalho é um tipo específico de módulo LED projetado para costura (Figura 33), uma vez que possui ilhas que se conectam ao circuito do módulo, podendo ser fixado na estrutura por meio de uma linha condutiva. Neste trabalho, os LEDs são costurados na parte de trás do tecido, preservando a delicadeza formal do objeto e utilizando o próprio tecido como difusor da luz.

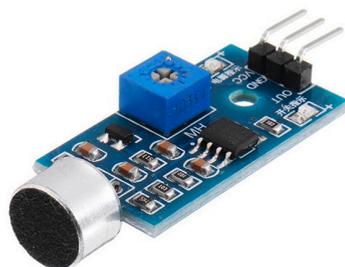
Figura 33 - LEDs costuráveis



Fonte: Autora, 2023.

Para controlar as interações eletrônicas é utilizada como base uma placa microcontroladora projetada para ser costurada em tecidos e roupas, permitindo a incorporação de tecnologia em wearables, a LilyPad Arduino. A partir do módulo baseado em um microfone de eletreto, o Módulo Sensor de Som KY-037 (Figura 34), o sistema detecta o sopro que aciona de forma sequencial os LEDs acoplados no tecido. De acordo com a intensidade do sopro, o tempo de acendimento se altera; com um sopro mais forte, a sequência é executada de forma mais rápida.

Figura 34 - Módulo Sensor de Som KY-037



Fonte: Autora, 2023.

O trabalho convida o espectador a interagir, através desta ação simples, e experimentar a relação da luz em relação aos outros materiais. O sopro do espectador é um elemento essencial da obra, pois é ele quem a ativa. A partir da materialidade das luzes, contrastadas pela natureza do tecido e do plástico, o trabalho é percebido de outra forma. A obra foi exposta na exposição “Onde a Cigarra Canta”, na Galeria Espaço Piloto, em Brasília (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa prática-teórica conduzida resultou na formulação da concepção de obras que se articulam no campo do design de moda e arte computacional, as quais sugerem uma integração coesa entre elementos têxteis e eletrônicos, que atuam como suporte para vincular questões poéticas da artista e dos outros colaboradores.

Esta dissertação destaca a potência dos objetos têxteis sobrepostos por novas tecnologias para produzir trabalhos interativos e inovadores. Ao longo do estudo, também foram descobertas técnicas de criação, algoritmos e componentes eletrônicos que, alinhados à metodologia processual do design, se apresentam como ferramentas efetivas para a produção de trabalhos artísticos.

Ao explorar as ideias apresentadas por diversos autores e artistas, observa-se um esforço notável na definição e delimitação de uma área fronteira entre o Design de Moda e a Computação, visando conceber um campo consolidado de atuação com métodos, linguagens e instrumentos próprios. O cerne desta pesquisa reside no desejo e no prazer de desenvolver artefatos que utilizam o tecido como suporte, a partir dessa materialidade, manifesta-se afetos, angústias, anseios e visões de mundo por parte da artista pesquisadora.

Na busca de um aprofundamento nos estudos sobre o desenvolvimento de expressões poéticas computacionais e eletrônicas, tendo como suporte a materialidade têxtil, foi estabelecido um contato com uma constelação de trabalhos de bastante relevância, que serviram de inspiração para o desenvolvimento da pesquisa no campo teórico e também prático. Concentramos-nos em apresentar os trabalhos que se relacionam de forma mais íntima com as questões abordadas durante a dissertação.

Neste processo investigativo, nos aproximamos de métodos, técnicas e fundamentos da criação artística neste campo fronteiro, mas entendemos que, dadas as circunstâncias de uma pesquisa de mestrado, exploramos apenas a superfície. Mas a partir do que foi pesquisado, encontramos algumas pistas nos estudos e na criação de obras compostas por elementos computacionais que impactaram de forma significativa as experimentações artísticas aqui desenvolvidas.

Dada a análise dos aspectos observados na primeira seção desta dissertação, “INTERSEÇÕES ENTRE ARTE E DESIGN” podemos compreender, mesmo que de forma mais sucinta, como os pensadores do campo estão

desenvolvendo conceitos e buscando articulações entre as áreas, bem como as contribuições das produções artísticas para a discussão.

A partir das questões levantadas na segunda seção deste trabalho, “TECNOLOGIAS VESTÍVEIS”, é perceptível a potência deste tipo de trabalho para abordar questões no campo sensível. Enquanto artista, destaco o potencial transformador que a linguagem das artes visuais possui e como o universo visual da moda e tecnologia podem agregar ao processo.

Tendo em vista os conceitos apresentados nesta seção sobre “TECNOLOGIAS TÊXTEIS” e considerando os trabalhos de arte até aqui abordados, percebe-se que as experimentações de arte nesse contexto, transcende o campo dos artefatos vestíveis, explorando outras possibilidades de estruturas que se desprendem do corpo e se estendem para outros suportes.

Portanto, fica nítido como a junção da Arte Computacional e do Design de Moda nesse cenário reflete uma potência para propor trabalhos no campo artístico, que conjugam interatividade, singularidade material e inovação no campo técnico. Partindo do ponto de vista sensível e estético, tal acoplamento entre a materialidade têxtil e tecnologia computacional é capaz de produzir não apenas uma comunicação única, mas também de concatenar campos de conhecimento que vão desde a engenharia até as artes visuais.

Dessa forma, as reflexões emergentes da utilização e construção de artefatos têxteis por parte dos artistas, enquanto pesquisa exploratória, têm dado aporte para a hibridização dos materiais e tem trazido fortes elementos de transformação de linguagem para o campo, mas acreditamos que suas contribuições são imensuráveis do ponto de vista da pesquisa científica. Ainda mais considerando o breve período de uma pesquisa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- AMJADI, M. et al. **Stretchable, Skin-Mountable, and Wearable Strain Sensors and Their Potential Applications: A Review**. *Advanced Functional Materials*, v. 26, n. 11, p. 1678–1698, 17 fev. 2016.
- AVELAR, Suzana. **Moda, globalização e novas tecnologias**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2009.
- BASS, L. **Conveners report of CHI '97 Workshop on Wearable Computers**. Personal Communication to attendees, 1997.
- BRAGA, João. **História da Moda: uma narrativa**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2004.
- BUSCH, Sibeles. **Moda e Tecnologia – Uma análise da Relação da moda com a Tecnologia Vestível no século XXI**. Orientador: Barbara Vali. 2017. 69 p. Monografia - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/7770>>. Acesso em: 7 mar. 2022.
- COSTA, Eli Banks Liberato. **O invento de Jacquard e os computadores: alguns aspectos das origens da programação no século XIX**. Orientador: Maria Helena Roxo Beltran. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2008.
- DANJOUX, Michèle; BIRTINGER Johannes (2019) **Sound and Wearables**. In: *Foundations in Sound Design: A Multidisciplinary Approach*. Sound Design . Routledge, New York, pp. 243-274.
- DOMINGUES, D. (Org.). **A Arte no Século XXI: A Humanização das Tecnologias**. São Paulo: Editora Unesp, 1997.
- Donati, L. P. **Vestis - Corpos Afetivos**. Disponível em: http://www.sciarts.org.br/curso/textos/luisaparaguai_corposafetivos.pdf. Acesso em: 15 jul. 2023.
- DONATI, Luisa Paraguai. **O Computador Como Veste:-interface: (Re)Configurando Os Espaços de Atuação** (2005) . Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/284841/1/Donati_LuisaAngelicaParaguai_D.pdf. Acessado em: 20 jul. 2022.

Dorsey, J.G.; Siewiorek, D.P. . **The Design of Wearable Systems: A Shift in Development Effort**. In Proceedings of the International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN-2003), San Francisco, CA, 2003.

FRINHANI, A. C. . **Serpentine dance**: simbiose entre corpo, dança e tecnologia. #10.art , v. 1, p. 01-10, 2013.

FULLMAN, E. **A Compositional Approach Derived from Material and Ephemeral Elements**. Leonardo Music Journal, v. 22, p. 3–10, dez. 2012.

GONÇALVES, A. C.; JUNIOR, D. K. **A era do futurismo**: um estudo sobre wearable technology e sua aplicação em massa / The era of futurism: a study about wearable technology and its mass application. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 7, p. 70150–70159, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n7-270. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/32789>. Acesso em: 13 out. 2023.

GIANNETTI, C. **Estética Digital**: sintopia da arte, a ciência e a tecnologia. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.

LEMOS, André. A comunicação das Coisas. Teoria Ator-Rede e Cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LOTRINGER, Sylvère; VIRILIO, Paul. **The Accident of Art**. New York: Semiotext(e), 2005.

MANN, S. **Cyborg**: Digital Destiny and Human Possibility in the Age of the Wearable Computer. Doubleday Canada Limited, 2002.

MARINI, Patrícia Sayuri Saga Kitamura. **As tecnologias vestíveis de moda e a relação entre humano e não-humano**. In: ModaPalavra, Ano 10, n.19, jan-jun 2017. ISSN 1982-615x. Disponível em:<<https://www.revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/download/7707/6307/28517>>. Acesso em: 21 jan. 2022.

MEINHARDT, H. - The Algorithmic Beauty of Sea Shells, Springer, Berlin, 1995.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. 2ª edição. São Paulo, Brasil: Editora Martins Fontes, 1999.

MONTEIRO, Marta. **Wearable art**. Disponível em: <http://goo.gl/QU1lq8>. Acesso em: 28 nov. 2021.

MUNARI, Bruno. **Artista e Designer**. São Paulo : Almedina, 2015.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NASCIMENTO, R.. **Roupas inteligentes: combinando moda e tecnologia**. São Paulo: Senac, 2020.

OLSSON, Tony. **Arduino Wearables (Technology in Action)**. 1ª edição. Apress, 2012.

RAMOS, Tainá Luize Martins. **Tecnologia vestível: ar_ipêfeito**. Brasília: IFB, 2019. 66 f. : il.

SÁNCHEZ, I. **Têxteis inteligentes**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www2.ufjf.br/posmoda//files/2008/07/T%c3%aaaxteis-inteligentes.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2023.

SEYMOUR, S. **Fashionable Technology**. New York: Ambra Verlag, 2008.

SILVEIRA, L. **Vestuário, memória e (des)construção identitária**. Revista de Ensino em Artes, Moda e Design, Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 24 - 35, 2021. DOI: 10.5965/25944630532021024. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/ensinarmode/article/view/19600>. Acesso em: 5 fev. 2023.

VENTURELLI, S. ; MACIEL, M.. **Imagem Interativa**. Brasília: Edunb, 2008.

VENTURELLI, S.. **Arte: Espaço_Tempo_Imagem**. Brasília: Edunb, 2011.