

Wearable HIFA: Materialidade e Interatividade

Doutora Agda Carvalho (LABDESIGN-MAUÁ)

Doutora Viviane Tavares de Moraes (CIM-MAUÁ)

Doutor Everaldo Pereira (LABDESIGN-MAUÁ)

Msc. Murilo Marcos Orefice (LABDESIGN-MAUÁ)

Mestrando Rodrigo Rez (GIIP-UNESP)

Mestrando Guilherme Ikeda (FABLAB-MAUÁ)

INTRODUÇÃO

Os acontecimentos cotidianos com a pandemia ativaram uma diversidade de fenômenos que evidenciam as instabilidades e circunstâncias peculiares que se reorganizam constantemente com as distintas realidades na retomada do convívio social. Os significados dos espaços e o design dos objetos se transformaram e ainda buscam um equilíbrio nas regras de sociabilidade, pois essa realidade acarreta mudanças de comportamento. As variáveis interferem na experiência do corpo e definem as infinitas articulações com dispositivos que interagem com o mundo. Neste sentido, o vislumbre de um futuro refere-se a compreensão do sentido de existir no mundo.

Como ser social a articulação com o mundo circundante é crucial para refletir sobre os desdobramentos desencadeados nos aspectos sensório-cognitivos do corpo no espaço, pois a diluição de maneira emergencial das fronteiras, até então existentes, do dentro e fora, sinalizam outros comportamentos, com as alterações das regras de sociabilidade. Nesta condição o significado do espaço ganha outra dimensão com as extensões que podem estar acopladas diretamente no corpo, ou em conexões virtuais. Massey e Keynes (2004, p. 8)

apontam: “O espaço é um produto de inter-relações. Ele é constituído através de interações, desde a imensidão do global até o intimamente pequeno”.

PROJETO HIFA – Human + Interface + Fungi + Accessory

O projeto tem como objetivo refletir sobre discursos sensoriais - tátil, sonoro e visual, dados a partir da percepção dos usuários (Carvalho; Paraguai, 2015). Visto que, o contexto continuamente se reorganiza, pois o corpo se adapta às distintas condições de sociabilidade, fato que interfere na percepção do espaço e na potencialização dos sentidos. Para esta discussão o projeto teórico-prático busca imaginar perspectivas para um *wearable* inteligente, e assim, pensar futuros por meio do design especulativo e do biomimetismo, que apresenta a natureza como modelo, medida e mentora para construção e equalização de projetos (Benyus, 2003), bem como, a consciência crítica sustentável no uso da tecnologia.

Neste processo de mediação tecnológica, as fronteiras entre homem e objeto técnico, entre o que é interno e externo, não configuram articulações estáticas, mas domínios relativos onde o dentro e o fora não cessam de se transformar.” (Carvalho; Paraguai, 2015, p.67).

No entrecruzamento perceptivo entre design e o corpo, enfoca-se a observação dos aparatos tecnológicos, que intensificam a experiência e despertam conjecturas com as estruturas que interferem e revelam outros desdobramentos perceptivos.

A Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* – IoT) é um paradigma que preconiza um mundo de objetos físicos embarcados com sensores e atuadores, conectados por redes sem fio e que se comunicam usando a Internet, moldando uma rede de objetos inteligentes capazes de realizar variados processamentos, capturar variáveis ambientais e reagir a estímulos externos. (Dominguesche, 2021, p.52)

A experiência deste acontecimento perceptivo solicita a reorganização e articulação sensorial do corpo, quando este enfrenta a condição instável destes estímulos externos, pois o organismo reage, quando exposto às distintas situações espaciais, e apresenta uma ação/reação conjugada com a experiência.

A quebra do sentido habitual de algo ou de alguma coisa a torna visível, força-nos a uma pausa para percebê-la. Ela escapa, nesse momento, à obviedade inerente ao mundo, parecendo como não mais pertencente a ele.” (Saramago, 2008, p.50)

Pesquisas nesta área, com projetos colaborativos envolvendo vários campos do conhecimento como design, ciência e arte vem ocorrendo para desenvolvimento de uma diversidade de interfaces que conectam o homem em diferentes situações com o mundo e os objetos.

Vive-se atualmente uma consolidação entre IoT e cotidiano com diversas aplicações em áreas distintas e, principalmente, a conectividade com o usuário final. O barateamento das tecnologias e os avanços em infraestrutura e programas sociais de acesso ao ambiente digital permitem uma digitalização das diversas interações diárias entre corpo e espaço. Além disso a IoT permite a conexão de forma dinâmica e temporária de diversos outros dispositivos externos ao corpo, como os smartphones, por exemplo.

A Internet das Coisas pode ser compreendida sob a perspectiva de Kerckhove (2009), como mídias que possuem impacto na constituição e ordenação dos processos mentais. O autor define essa perspectiva como tecnopsicologia ou “o estudo da condição psicológica das pessoas que vivem sob a influência da inovação tecnológica” (p. 23). Desse ponto de vista, a conexão corpo-tecnologia proposta por Kerckhove é um elemento decisivo na formação da mente.

Assim, se elabora uma discussão sobre a singularidade dos atributos corpóreos, captados e ampliados no espaço, por meio de um corpo expandido que dilui a separação e os limites entre os aspectos biológicos, humanos e tecnológicos e gera um sistema simbiótico com possibilidades de conectividade e cognição próprias para analisar as novas formas de interação social mediadas por interfaces biodigitais.

Considera-se que os dispositivos tecnológicos são extensões do nosso corpo, pois durante a pandemia virtualmente alcançamos diferentes espaços e despertamos sensações e amenizamos as restrições e incômodos proporcionados pelo distanciamento. Neste contexto de retomada do convívio social, os *wearables* inteligentes, podem potencializar os atributos corpóreos – visual, sonoro e tátil, e explicitar as reações ou os estados do corpo, e desta forma, fornecer dados, que serão visualizados, a partir de parâmetros definidos pela equipe. O estudo da estrutura e do mecanismo serão baseados no biomimetismo, e o design irá especular para alcançar patamares de experimentação conectados com o afetivo e o social.

Para a discussão do espaço observamos Saramago (2008) com a reflexão do sentido da proximidade, para buscar uma reflexão do impacto do distanciamento para a experiência social. E Massey (2008) que traz o espaço como lugar de interrelações. E o espaço cotidiano na visão Certeau (2013, p.184) “Espaço é o efeito produzido pelas operações que o orientam, o circunstanciam, o temporalizam e o levam a funcionar em unidade polivalente de programas conflituais ou de proximidades contratuais.” (2013, p.184). A compreensão de um *wearable* inteligente para um futuro pós pandêmico é uma inquietação, pois vivenciamos um momento inusitado de restrições e de distanciamento, mas estamos conectados. Outro desafio está na discussão da convivência, da interação e da vivência espacial do corpo com o coletivo.

PROCESSO METODOLÓGICO

A abordagem metodológica é exploratória e experimental, por meio da vivência prática, colaborativa e multidisciplinar, com uma postura flexível no levantamento bibliográfico, na coleta de dados, na realização dos experimentos, no projeto da estrutura e no estudo da tecnologia para a análise de cenários futuros. A proposta projetual tem a liberdade de ser redirecionada a partir das questões e resultados práticos e soluções técnicas compartilhadas, que tem surgido de uma atmosfera em diálogo, na condução das ações de cada integrante no processo.

As pesquisas teóricas e as experimentações têm sido determinantes para as decisões em relação à estrutura e a implementação da tecnologia. O processo colaborativo e a vivência em laboratório são estratégias para buscar direcionamentos projetuais e as decisões de integrar equipamentos na estrutura, utilizando sensores e atuadores para a experiência da conectividade com o foco no humano.

O experimento prático parte de *sketches* e projetos articulados com o biomimetismo, para pensar a implementação de sensoriamento e de inteligência artificial (I.A.), visando testes e ensaios individuais e posteriormente integrados (estrutura e tecnologia). Com a apresentação em exposição se apropriará dos dados que serão gerados com a experiência do público e dos usuários do *wearable*, para o posicionamento das implicações em relação ao contexto e outras evidências científicas.

PRIMEIROS RESULTADOS

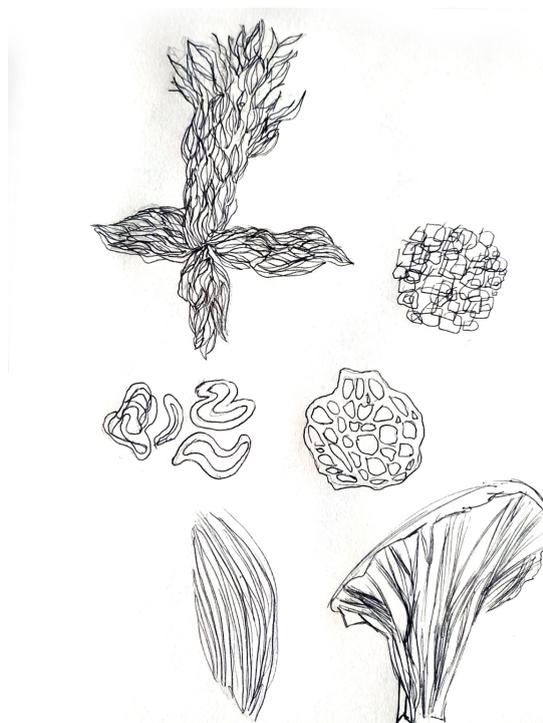
As primeiras pesquisas visaram a busca de formas naturais para pensar na conectividade entre indivíduos de uma mesma espécie, ou até de formas de vida diferentes, para que se pudesse usar como modelo para o design do *wearable*. Algumas possibilidades vegetais e animais foram consideradas. No entanto, os fungos foram escolhidos como base para o projeto porque esses organismos apresentam múltiplas e intensas conexões entre seus

indivíduos através das suas estruturas de sustentação chamadas de micélios. Alguns pesquisadores entendem essa rede de ligações dos fungos como a internet natural porque através dela, não apenas essa espécie estaria conectada, mas também a maioria das formas de vida vegetal teria algum tipo de simbiose com ela e usaria essa macroestrutura de comunicação como meio de troca de nutrientes e informações. É a IoT da Natureza (Baio; Solomon, 2022 apud Babikova, 2013). Outro aspecto relevante para a decisão pelos fungos foi de ordem visual. Após pesquisas de imagens, percebeu-se como são variadas e visualmente apropriadas para o projeto as formas dos micélios e de outras partes desses organismos, porque trazem a ideia de fios multiconectados que se estendem por longas distâncias em todas as direções.

O passo seguinte foi a escolha de uma denominação para o *wearable*. Foi realizado um processo de *brainstorm*, que levou à decisão por um nome forte e significativo que se insere no universo do reino dos fungos: HIFA. Esse é o termo utilizado para nomear as células que formam os micélios e, por isso, estabelecer uma relação direta com a categoria orgânica que norteia a concepção do *wearable*. Além disso, a palavra HIFA é um acrônimo dos conceitos “*Human*”, “*Interface*”, “*Fungi*” e “*Accessory*” que resumem as pretensões de análise do projeto como um acessório vestível baseado em estruturas naturais, especificamente dos fungos, e que faz a interface de conexão e mediação entre as pessoas.

Passou-se então ao aprofundamento do estudo das formas visuais derivadas dos fungos que pudessem servir de base para o desenho do vestível. E, paralelamente, iniciaram-se as pesquisas de materiais e processos que poderão ser utilizados na confecção da peça. Os *sketches* iniciais dos micélios observados dos fungos são apresentados na Figura 1.

Fig. 1: *Sketches* de padrões visuais para o design do *wearable* HIFA.



Fonte: autoria própria, 2022.

Os primeiros desenhos do *wearable* (Figura 2) foram realizados a partir de imagens de micélios e outras estruturas observadas na internet e está representado pelo colete na imagem a esquerda, em laranja; e a blusa, na imagem à direita, em azul. Os padrões orgânicos e irregulares que constituem feixes de ligações multidirecionais mostraram-se muito pertinentes aos anseios da pesquisa.

Fig. 2: *Sketches* para o design do *wearable* HIFA.



Fonte: autoria própria, 2022.

Derivações dos primeiros *sketches* mostram outras possibilidades de estruturas e possíveis acessórios utilizando o conceito criado no HIFA.

A demonstração da conectividade e interatividade do vestível é ramificado através das formas extraídas do micélio do fungo. A Figura 3 mostra alguns exemplos formais e de mecanismo de conexão e interação do *wearable*.

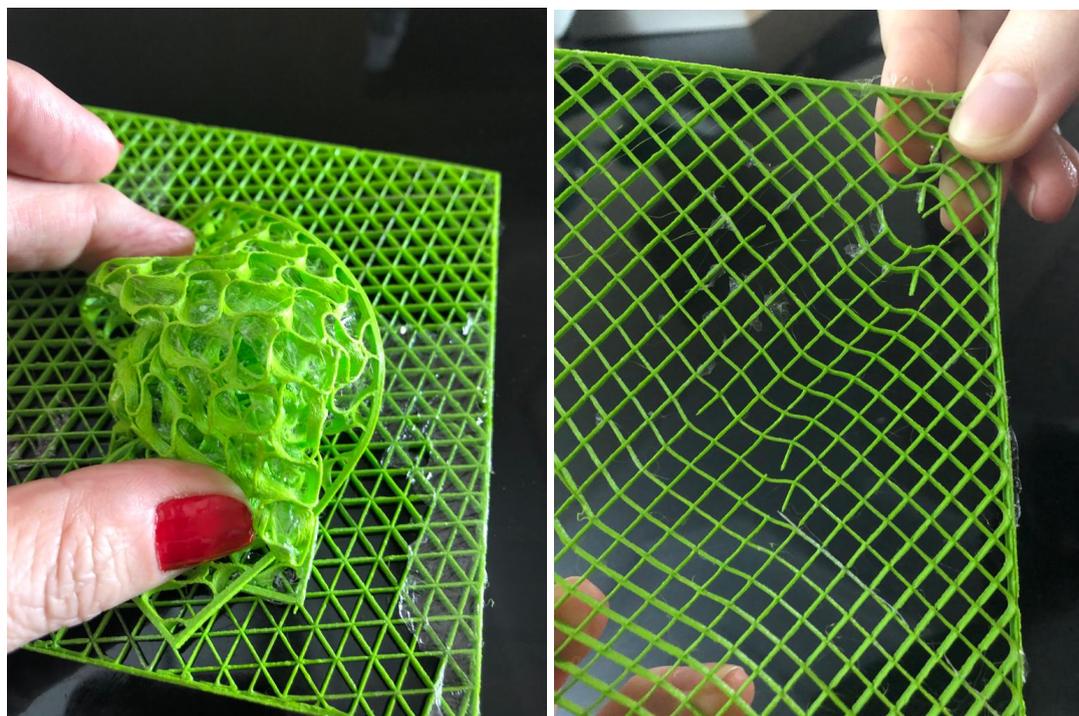
Fig. 3: *Sketches* que retratam algumas das possíveis funcionalidades de conexão e reação do *wearable* HIFA



Fonte: autoria própria, 2022.

Com essas proposições preliminares, iniciou-se a materialização com o uso de impressoras 3D de possíveis padrões que poderão formar a malha da superfície do vestível. Testes de resistência, flexibilidade e adaptabilidade desses impressos foram realizados para entender se as padronagens idealizadas respondem às necessidades estéticas e de usabilidade que o projeto demanda, como mostrado na Figura 4.

Fig. 4: Impressões digitais dos padrões que poderão ser a trama da tecitura do *wearable* HIFA.



Fonte: autoria própria, 2022.

O retorno aos espaços compartilhados foi aspecto impulsionador da busca pelo fungo específico como inspiração para o biomimetismo, e se deu de forma exploratória e experimental. Após vivências imersas em mediações por tecnologia, retornamos ao espaço físico do Instituto Mauá de Tecnologia, em cujo *campus* encontra-se uma grande área verde, permeando os blocos de edifícios, salas de aula e laboratórios. Escolhemos essa área verde como *locus* da busca pela conexão dos pesquisadores com o espaço, ou seja, o reconhecimento do seu território, e encontramos justamente ao lado do laboratório de prototipagem rápida, o Fab Lab Mauá, um exemplar de fungo para nós até então desconhecido.

O fungo encontrado foi posteriormente identificado a nosso pedido pelo biólogo Ricardo Matheus Pires, especialista em fungos, que informou ser um fungo comestível do filo

Basidiomycota, da classe *Agaricomycetes*, da ordem *Boletales* e da família *Suillaceae*, especificamente o *Suillus bovinus*. De acordo com First Nature (2022) o *Suillus bovinus*, em sua forma mais comum, ocorre sob pinheiros, muitas vezes ao lado de caminhos florestais, em clareiras e nas bordas de matas e em grandes grupos. Este fungo é comum em toda a Grã-Bretanha e Irlanda e ocorre em áreas de floresta de pinheiros em toda a Europa continental. Foi nomeado *Boletales bovinus* pelo naturalista Carl Linnaeus em 1755 devido sua cor característica. Em 1796, o médico e naturalista francês Henri François Anne de Roussel transferiu esta espécie para o gênero *Suillus*, que significa suíno e é uma referência à natureza gordurosa das tampas dos fungos desse gênero. Assim seu nome científico aceito passou a ser *Suillus bovinus*.

Esse fungo tem a característica de ser gregário, isto é, de viver em rebanho, bando, muitas vezes aglomerando-se em tufo, de modo que os seus chapéus ficam tortos e distorcidos por pressionarem um contra o outro, Uma questão que se alinha com o contexto da pesquisa é que esse fungo ocorre geralmente abaixo de diversos tipos de pinheiros e às vezes com outras coníferas; muitas vezes ao lado de caminhos de floresta e em pequenas clareiras, em vez de na sombra profunda de uma floresta.

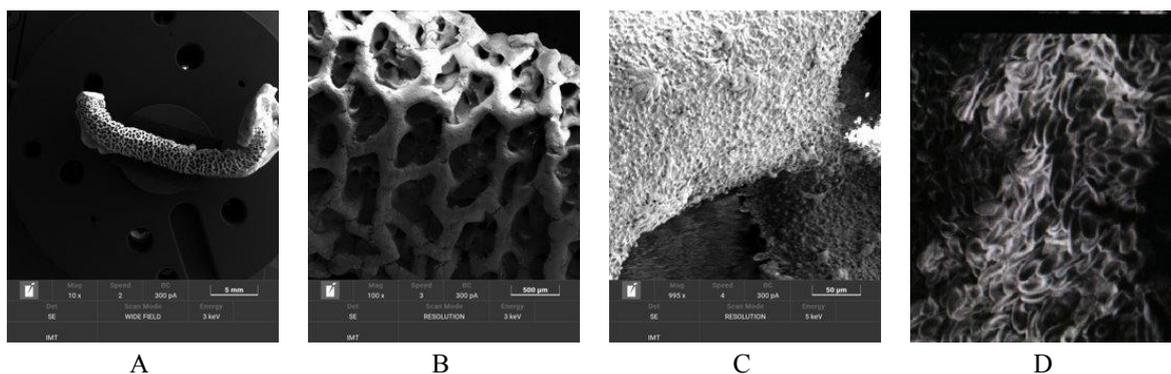
O segundo aspecto experimental surgiu com a oportunidade de ser realizada uma varredura mais precisa dos componentes que formam o fungo, através do estudo microscópico das suas estruturas de construção por meio da análise de imagem e morfologia do fungo com o uso de microscopia eletrônica de varredura (MEV), no Instituto Mauá de Tecnologia. Essa investigação se desdobrou desde a conceituação do biomimetismo até a percepção de sua estrutura/forma como referência com a coleta e preparação da amostra de fungo para análise com o uso do MEV.

A metodologia adotada para a preparação do fungo ocorreu por meio da coleta *in loco*, envio da amostra *in natura* para o laboratório, onde o fungo foi congelado em ultrafreezer para preservar a sua forma original, após congelamento a amostra foi liofilizada,

procedimento de remoção da umidade sem rompimento de membrana celular e das formas originais da amostra orgânica.

Após a liofilização o fungo passou por um processo de metalização com alvo de ouro a fim de tornar a superfície da amostra condutora de elétrons permitindo assim a análise morfológica da amostra orgânica sem danificar a sua estrutura. No microscópio eletrônico de varredura a amostra de fungo já metalizada foi submetida a alto vácuo para melhor resolução das imagens e em sequência foi realizada a magnificação/ampliação buscando a extração de padrões que pudessem estar associados a conectividade e biomimetismo, assim como na estética visual que permitisse a formação de uma estrutura vestível. Essa análise aprofundada gerou imagens, conforme apresentado na Figura 5, que foram consideradas como base para novos desenhos estruturais da trama da superfície do *wearable*.

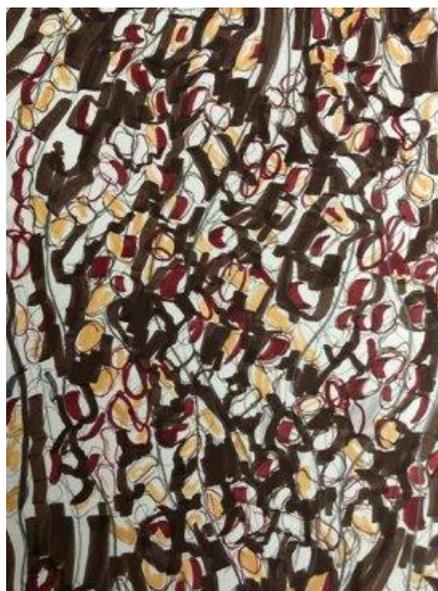
Fig. 5. Análise morfológica obtida por microscopia eletrônica de varredura com elétrons secundários. A) magnificação de 10 vezes; B) 100 vezes; C) 1.000 vezes e D) 2.000 vezes.



Fonte: autoria própria, 2022

Ao aumentar a magnificação é possível identificar padrões dos micélios do fungo que puderam representar as formas para o estudo de superfície, apresentado na Figura 6.

Fig. 6. Estudo de superfície para *wearable*



Fonte: autoria própria, 2022

O estudo de superfície permite a adaptação de formas baseadas no biomimetismo para a proposição do vestível que sustenta a conectividade e interatividade com os usuários, remetendo ao fungo e aos micélios sob o aspecto de simbiose com o meio.

PERCEPÇÕES PRELIMINARES

O projeto trata das conexões e conectividades baseadas no sistema da natureza. Pode-se, por agora, perceber as possibilidades visuais, de estruturas, de tramas com a referência no biomimetismo, que resultaram nos esboços e projetos a partir do processo criativo colaborativo. HIFA vislumbra conectar-se com o outro e com o mundo, por meio de desdobramentos com os materiais e dispositivos que potencializam a interatividade e facultarão a análise das conexões físicas e das possibilidades futuras de relações sociais por meio da mediação tecnológica.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Mauá de Tecnologia. Projeto Design e *Wearables* Inteligentes: Sociabilidade e Conectividade. Edital de Apoio a Pesquisa 2022, Decisão 11883/45/17

À FAPESP, Projeto Multiusuários, modalidade 2, nº Processo 2020/09163-3, vinculado à RTI nº processo 2019/25707-6, apoio à pesquisa do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto Mauá de Tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baio, C.; Solomon, L. HG. *Culturas degenerativas*”: *experimentações em torno de uma rede “biohíbrida”*. Revista Científica/FAP, [S.l.], nov. 2018. ISSN 1980-5071. Disponível em: <<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/revistacientifica/article/view/2433>>. Acesso em: 07/Maio/2022.

Bandeira, W.; Rocha, C. de S. (2014) *A fenomenologia como método de investigação do design de experiência*, p. 1167-1177. In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [= Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/designpro-ped-00400

Benyus, J. M. (2003) *Biomimética: inovação inspirada pela natureza*. São Paulo: editora Cultrix.

Carvalho, A., & Paraguai, L. (2015) *Uma-coisa: corpo-bicho, corpo-dispositivo, corpo-coisa*. ARS (São Paulo), 13(25), 63-71. <https://doi.org/10.11606/issn.2178-0447.ars.2015.105523>

Certeau, M. de. (2013). *A invenção do cotidiano – artes do fazer*. Rio de Janeiro: Vozes.

Dominguesche, F. (2021). *Desenvolvimento de uma plataforma de Internet das Coisas (IoT) integrado a redes de sensores sem fio*. Revista Tecnológica da Fatec Americana, vol. 09, n. 01, janeiro/junho de 2021.

Dunne, A; Raby, F. (2013). *Speculative Everything. Design, Fiction, and Social Dreaming*. MIT Press.

ITU INTERNET REPORTS 2005: the internet of things. International Telecommunication Union, 2005. Disponível em: <<https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2021.

Kerckhove, D. de. (2009). *A pele da cultura*. São Paulo: Annablume.

Massey, D.; Keynes, M. (2004). *Filosofia e política da espacialidade: algumas considerações*. Revista do Programa de Pós Graduação em Geografia da UFF. V. 6, no 12. Disponível em: < <http://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13477/8677>

Massey, D. (2008). *Pelo espaço: uma nova política da espacialidade*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Morace, F. (2013). *O que é o futuro?* São Paulo: Estação das Letras e Cores.

Saramago, L. (2008). *A topologia do ser: Lugar, espaço e linguagem no pensamento de Martin Heidegger*. São Paulo: Edições Loyola.

Suillus bovinus, in *First Nature*. Disponível em <https://www.first-nature.com/fungi/suillus-bovinus.php> Acesso em 27.06.2022.

Como citar este texto:

CARVALHO, Agda; MORAES, Viviane T.; PEREIRA, Everaldo; OREFICE, Murilo M.; REZ, Rodrigo; IKEDA, Guilherme. Wearable HIFA: Materialidade e Interatividade. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA e SEMINÁRIO DE ARTES DIGITAIS, 7, 2022, Belo Horizonte. *Anais do 7º Congresso Internacional de Arte, Ciência e Tecnologia e Seminário de Artes Digitais*. Belo Horizonte: EdUEMG, 2022. ISSN: 2674-7847. p. 843-858.