

DESIGN DE VESTUÁRIO COM MANUFATURA ADITIVA: EXPLORAÇÃO DE TECNOLOGIAS VESTÍVEIS

Apparel Design with Additive Manufacturing Wearable Technologies: Exploring Wearable Technologies

Silva, Geovanna Queiroz; Mestranda em Design; Universidade Estadual Paulista, geovanna.queiroz@unesp.br¹
Paula, Mariane Custodio de; Graduanda em Design de Moda; Universidade Federal de Goiás, mariane.custodio@discente.ufg.br²
Novaes, Maristela Abadia Fernandes; Professora Doutora em Design de Moda; Universidade Federal de Goiás, maristela.abadia@ufg.br³

Resumo: Com o avanço das tecnologias digitais, o setor de moda tem adotado inovações que unem funcionalidade e novas formas de produção. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de vestuário com uso de tecnologias vestíveis, impressão 3D, moulage e design de superfície, com o objetivo de testar novos processos produtivos de baixo impacto ambiental e novas tecnologias. Utilizando a metodologia do design thinking, o projeto foi conduzido em laboratório e resultou em um vestido com elementos físicos impressos em 3D e estampas em impressão digital 2D.

Palavras chave: Design; manufatura aditiva; tecnologias vestíveis.

Abstract: With the advancement of digital technologies, the fashion industry has adopted innovations that combine functionality and new forms of production. This article presents the development of a clothing prototype using wearable technologies, 3D printing, moulage and surface design, with the aim of testing new production processes with low environmental impact and new technologies. Using the design thinking methodology, the project was conducted in a laboratory and resulted in a dress with physical elements printed in 3D and patterns in 2D digital printing.

Keywords: Design; additive manufacturing; wearable technologies.

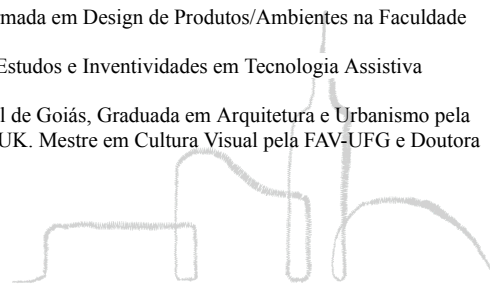
Introdução

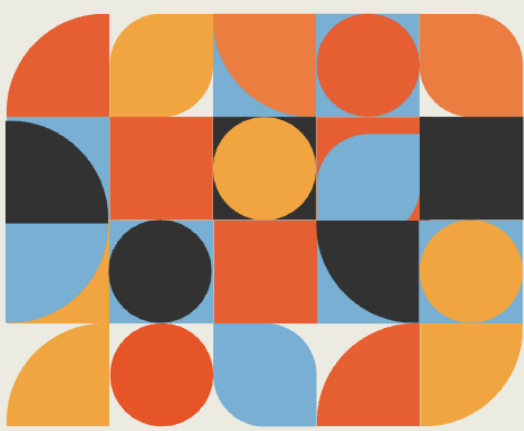
Este artigo apresenta um estudo aplicado no campo do design de vestuário, voltado à experimentação com tecnologias emergentes como a impressão 3D, a modelagem tridimensional e o design de superfície. Diante

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Estadual Paulista e bolsista CNPQ. Formada em Design de Produtos/Ambientes na Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás (FAV-UFG).

² Discente do curso de Design de Moda na Universidade Federal de Goiás (UFG). Integrante do Laboratório de Estudos e Inventividades em Tecnologia Assistiva (Lab.EITA/UFG).

³ Professora adjunto no Bacharelado em Design de Moda da Faculdade de Artes Visuais na Universidade Federal de Goiás, Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Católica de Goiás, Técnica em modelagem pelo SENAI-GO e pela Arts University Bournemouth-UK. Mestre em Cultura Visual pela FAV-UFG e Doutora em Storia Culture Civiltà pela Università di Bologna-UniBO, Itália.





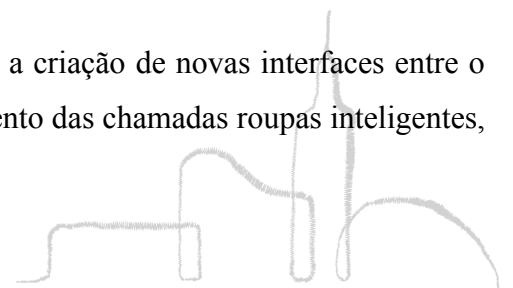
das crescentes demandas por inovação, personalização e sustentabilidade, o setor da moda tem buscado incorporar processos mais eficientes, criativos e ambientalmente conscientes (Dip et al, 2020). Nesse contexto, a tecnologia vestível, se destaca como uma área promissora, por permitir o desenvolvimento de roupas com funcionalidades ampliadas, integradas ao corpo e ao ambiente (Park e Jayaraman, 2003).

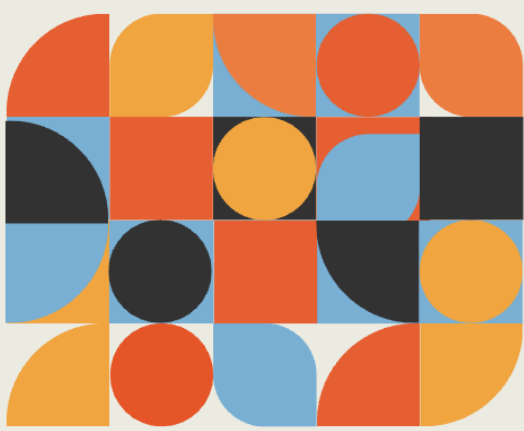
O objeto central deste estudo é o desenvolvimento de um protótipo de vestuário, integrando recursos de manufatura aditiva e impressão digital têxtil. A pesquisa visa explorar as possibilidades de aplicação dessas tecnologias no processo criativo e produtivo no design, assim, o objetivo geral é investigar como a combinação entre tecnologias vestíveis, impressão 3D e design de superfície podem contribuir para uma produção mais sustentável e inovadora no vestuário contemporâneo. A metodologia adotada foi baseada no Design Thinking, conforme estrutura proposta por Ambrose (2010), que orienta o processo em sete etapas: definir, pesquisar, idealizar, prototipar, selecionar, implementar e aprender.

O estudo foi conduzido em ambiente laboratorial (IpeLab e Laboratório de Modelo), com abordagem qualitativa, de caráter exploratório, experimental e de inovação. Como principais referenciais teóricos, foram utilizados O’Nascimento (2020), para fundamentar o conceito de roupas inteligentes; Entwistle (2015), na discussão da moulage e da forma no vestuário; Ruthschilling e Annicet (2018), no campo do design de superfície; e Quinn (2010), para análise crítica sobre os materiais do futuro na moda. Dessa forma, esta pesquisa busca contribuir para o avanço técnico e conceitual no desenvolvimento de vestuário, ampliando as conexões entre tecnologia, estética e sustentabilidade. Os resultados apontam para a viabilidade da produção personalizada e sob demanda, redução de resíduos e ampliação das possibilidades criativas por meio da manufatura aditiva. Este estudo contribui para a discussão contemporânea sobre práticas sustentáveis no design e aponta caminhos para a integração entre tecnologia e expressão estética.

Fundamentação teórica

O avanço tecnológico no campo do vestuário tem possibilitado a criação de novas interfaces entre o corpo e os artefatos de uso cotidiano, abrindo espaço para o desenvolvimento das chamadas roupas inteligentes,





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

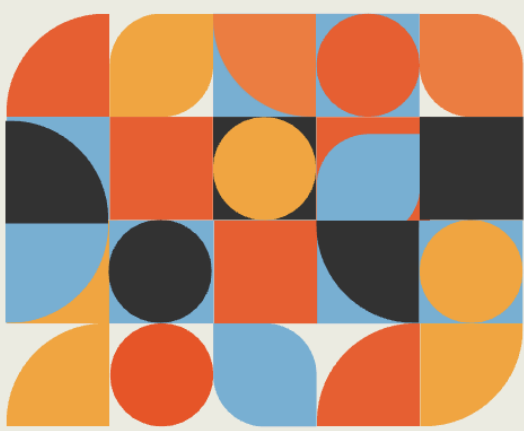
DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

ou tecnologias vestíveis. Segundo O’Nascimento (2020), roupas inteligentes são sistemas integrados ao corpo por meio do vestuário, capazes de interagir com o ambiente, coletar dados, modificar comportamentos térmicos e funcionais, ou simplesmente oferecer novas experiências sensoriais e comunicacionais. Essa perspectiva desloca o vestuário do lugar de mera cobertura corporal para um papel ativo de mediação entre o sujeito, a tecnologia e o espaço.

A construção dessas peças envolve, muitas vezes, a adoção de técnicas tradicionais reinterpretadas com ferramentas digitais, como é o caso da moulage. Entwistle (2015) argumenta que a moulage, ao permitir a modelagem diretamente sobre o corpo ou manequim, proporciona um entendimento tridimensional da forma e do movimento no vestuário, essa abordagem favorece a criação de peças que dialogam de maneira mais fluida com a anatomia humana, sendo relevante no contexto de tecnologias vestíveis, em que a forma precisa acomodar dispositivos, sensores e novos materiais. No que diz respeito ao design de superfície, Ruthschilling e Annicet (2018, p. 80) propõem uma reflexão sobre a produção visual e tátil, exploram a ideia de que o design de superfície pode agregar camadas de significado e identidade ao produto, indo além da estética decorativa. No contexto das roupas inteligentes, essa dimensão superficial torna-se um campo fértil para a experimentação especialmente quando aliada a processos como a impressão digital têxtil e manufatura aditiva.

Complementando essa perspectiva, Quinn (2010) analisa as transformações nos materiais têxteis e suas implicações no design contemporâneo. O autor destaca que os materiais do futuro devem ser pensados não apenas pela sua composição química ou funcionalidade, mas principalmente por sua capacidade de interagir com o corpo e o ambiente de forma sensível e contextualizada. Isso inclui materiais inteligentes, biodegradáveis, mutáveis ou programáveis. A presente pesquisa tem como objetivo geral desenvolver um protótipo de vestuário inteligente que integra tecnologias explorando o potencial dessas ferramentas na criação de roupas funcionais e esteticamente inovadoras. Além disso, investigar possibilidades de integração entre modelagem tridimensional manual (moulage) e fabricação digital e explorar o uso da impressão 3D na criação de elementos para o vestuário.



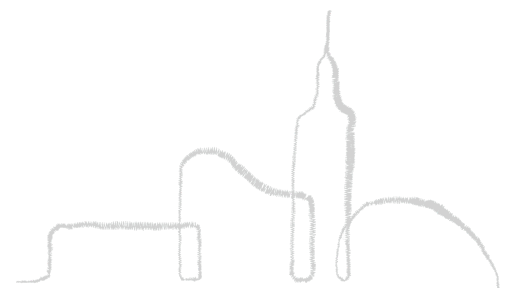


Materiais e métodos

A metodologia adotada na pesquisa foi o Design Thinking, uma abordagem voltada à solução criativa de problemas, conforme descrita por Gavin Ambrose (2010). Essa metodologia estrutura o processo de design em sete etapas progressivas: definição do problema, pesquisa, idealização, prototipagem, seleção da melhor alternativa, implementação e aprendizado para melhorias. O estudo foi realizado no Laboratório de Ideias, Prototipagem e Empreendedorismo (IpeLab) em conjunto com o Laboratório de Modelo da Universidade Federal de Goiás. A natureza da pesquisa é qualitativa, exploratória e experimental, buscando não apenas testar processos, mas também refletir sobre suas implicações estéticas, funcionais e sustentáveis.

Na definição do problema, o ponto de partida foi a lacuna entre a inovação tecnológica disponível e sua aplicação criativa e funcional no design, promovendo experimentações com menor custo, maior personalização e viabilidade técnica para confecção. Na pesquisa foram realizados levantamentos teóricos sobre roupas inteligentes e analisadas alternativas de materiais e processos produtivos, como tipos de filamentos para impressão 3D, softwares de modelagem digital e técnicas de impressão têxtil. Na idealização iniciou-se a fase de geração de ideias, explorando diferentes possibilidades de estrutura formal e funcional para o protótipo. Foram desenhadas propostas que integravam moulage com peças rígidas impressas em 3D (ombreiras).

Na prototipagem foram realizados testes de impressão 3D com diferentes geometrias e ajustes nos arquivos. Simultaneamente, o corpo do vestido foi moldado via moulage, considerando a integração com os componentes rígidos (Figura 1) imagem (a). Também foram impressas amostras de estampas testando aderência e contraste (Figura 1) imagem (b) em Impressora Ender 3 PRO. Essa etapa foi essencial para avaliar a viabilidade técnica e estética. Com base nas observações da prototipagem, selecionou-se a configuração mais eficaz em termos de forma, integração entre materiais e acabamento. Também, o corte de tecido foi feito com utilização de corte a laser (Figura 2) para melhor acabamento e teste de novas técnicas de corte.



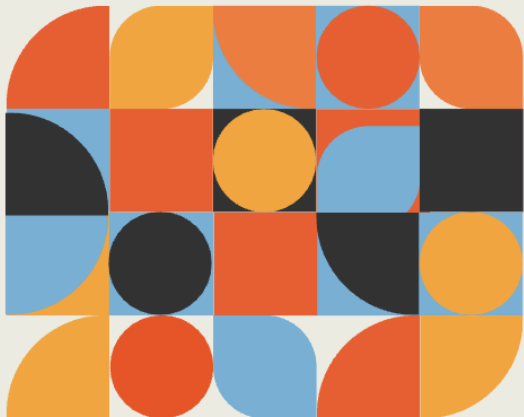
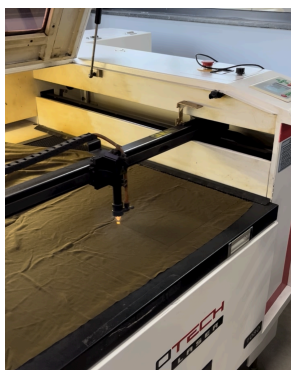


Figura 1: Imagem (a) Técnica de Moulage diretamente no manequim e imagem (b) Impressão de amostra em Impressora Ender 3 PRO, 2024.



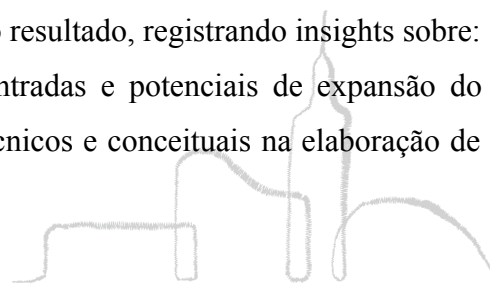
Fonte: Aatoria, 2024.

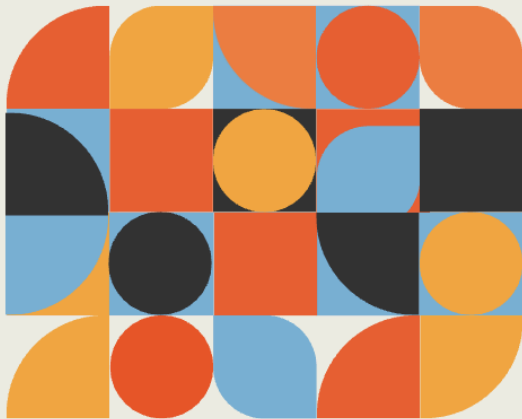
Figura 2: Corte a laser do tecido para a aplicação de estampa 3D, 2024.



Fonte: Aatoria, 2024.

Na parte da implementação o modelo final foi montado e documentado para análise crítica. Foram integradas as partes têxteis e poliméricas com acabamento em solda ultrassônica para a costura (Figura 3). O processo de implementação incluiu ainda ajustes manuais e testagem de encaixes garantindo coesão visual e funcional. No aprendizado no final do processo, foram feitas avaliações do resultado, registrando insights sobre: desempenho do material em uso simulado; dificuldades técnicas encontradas e potenciais de expansão do método. Esse conjunto metodológico permitiu integrar conhecimentos técnicos e conceituais na elaboração de





um protótipo funcional e esteticamente qualificado, refletindo as possibilidades da moda contemporânea em diálogo com a sustentabilidade e a inovação digital.

Figura 3: Solda Ultrassônica para junção dos módulos do protótipo, 2024.



Fonte: Aatoria, 2024.

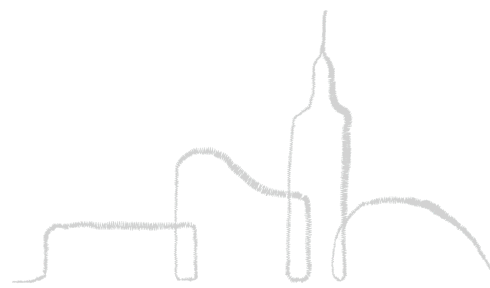
Resultados

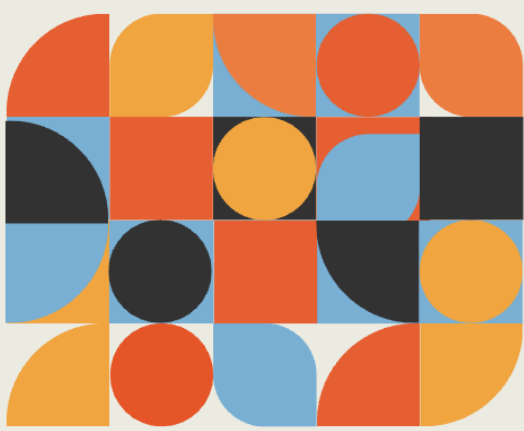
A versão final do vestido incorporou: corpo em tecido moldado com moulage (construção tridimensional fluida e personalizada); mangas e ombreiras modulares em PLA (polímero biodegradável, que garante leveza, resistência e sustentabilidade ao produto final) impressas em 3D (otimizando o design da peça sem a necessidade de moldes físicos) e a estampa aplicada por impressão digital em superfície têxtil utilizada para gerar padronagens personalizadas sobre o tecido base (identidade visual única e customizável). Os acabamentos foram feitos com corte a laser e solda ultrassônica (alta precisão e estética limpa) (Figura 4).

Figura 4: Protótipo do vestido em manequim, 2024.



Fonte: Aatoria, 2024.





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

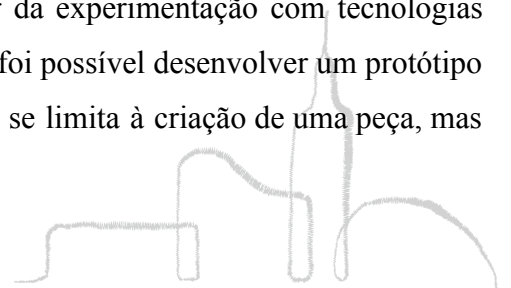
Discussões

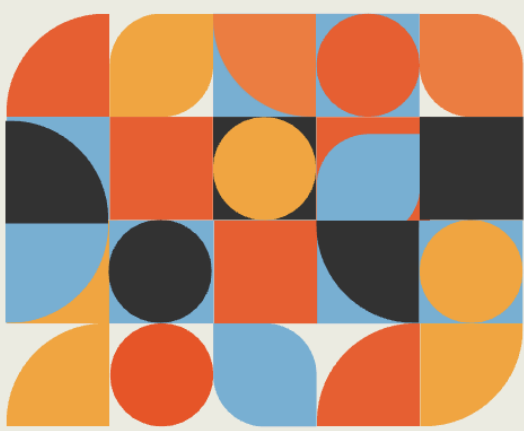
A integração entre tecnologias vestíveis, manufatura aditiva, técnicas de modelagem e design de superfície revelou-se promissora para a reconfiguração dos modos de produção no vestuário contemporâneo. A impressão 3D, em particular, demonstrou seu potencial ao permitir a fabricação de elementos complexos e altamente personalizáveis, superando as limitações impostas pelos métodos tradicionais de confecção (Dip et al, 2020). A utilização da moulage como técnica de construção tridimensional direta no corpo também representou um diferencial no processo, por permitir a experimentação formal sensível e adaptativa. Além de reforçar a conexão entre corpo e vestuário, a moulage oferece um caminho híbrido entre a prática artesanal e os avanços tecnológicos Entwistle (2015), aproximando o designer da materialidade da peça desde sua concepção.

O design de superfície, por meio da impressão digital têxtil, proporcionou identidade estética singular ao protótipo, com alto potencial de customização. Essa abordagem não apenas amplia as possibilidades expressivas das peças, como também estimula modelos de produção colaborativa (Ruthschilling e Annicet, 2018). Sob o ponto de vista da sustentabilidade, o projeto se posiciona como uma alternativa eficaz à lógica da produção em massa ao adotar estratégias de produção digital sob demanda, uso de materiais biodegradáveis (como o PLA), redução de resíduos e otimização dos processos. Ainda, Quinn (2010) aponta a necessidade de os materiais do futuro interagirem de forma inteligente com o corpo e o ambiente, o projeto insere-se em uma discussão mais ampla sobre o papel do vestuário como interface tecnológica e sensorial. A peça prototipada, mesmo em estágio inicial, já incorpora elementos funcionais, formais e simbólicos que indicam uma nova linguagem estética.

Considerações finais

A presente pesquisa demonstrou que a convergência entre design, tecnologia digital e sustentabilidade é não apenas viável, mas essencial para o futuro do vestuário. A partir da experimentação com tecnologias vestíveis, impressão 3D, design de superfície e modelagem por moulage, foi possível desenvolver um protótipo inovador que une forma, função e consciência ambiental. A proposta não se limita à criação de uma peça, mas





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

propõe um novo olhar sobre os processos de design e produção: mais ágeis, personalizados, conectados ao usuário e com menor impacto ambiental. A utilização de materiais biodegradáveis, a produção sob demanda e o uso racional de recursos reforçam o papel do designer como agente transformador dentro da cadeia têxtil e de moda. O estudo também evidencia a necessidade de investigações futuras, que devem abordar aspectos como: usabilidade do vestuário inteligente no cotidiano, melhora de acabamentos, comportamento dos materiais em uso prolongado e aceitação estética por parte dos consumidores. Dessa forma, este trabalho contribui para a construção de um design mais inteligente, ético e inovador em que, este, é simultaneamente expressão, função e solução. O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

AMBROSE, G. **Design Thinking**. AVA Publishing, 2010.

DIP, T. M.; EMU, A. S.; NAFIZ, M. N. H.; KUNDU, P.; RAKHI, H. R.; SAYAM, A.; SAYEM, A. S. M. **3D printing technology for textiles and fashion**. *Textile Progress*, 52, 167-260, 2020. <https://doi.org/10.1080/00405167.2021.1978223>.

ENTWISTLE; J. **The Fashioned Body: Fashion, Dress & Modern Social Theory**. Second Edition. Polity Press: Cambridge, UK, 2015.

O'NASCIMENTO, R. **Roupas Inteligentes**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2020.

PARK, S; JAYARAMAN, S. **Smart Textiles: Wearable Electronic Systems**. *MRS Bulletin*. 28(8):585-591, 2003. doi:10.1557/mrs2003.170.

QUINN, B. **Textile Futures: Fashion, Design and Technology**. Berg Publishers, 2010.

RUTHSCHILLING, E. A.; ANNICET, A. **Slow Design de Superfície e Tecnologias Contemporâneas Aplicados na Moda**. *Modapalavra e-periódico*, Florianópolis, v. 11, n. 21, p. 079-096, 2018. DOI: 10.5965/1982615x11212018079.

