

Lais Estefani Hornburg, João Eduardo Chagas Sobral, Danilo Corrêa Silva e Rosinei Batista Ribeiro

\* **Lais Estefani Hornburg** Professora Universitária, Colunista de moda no Jornal Vale do Itapocu, Mestre em Design e Tecnóloga em Design de Moda. Leciona há 8 anos, com turmas de aperfeiçoamento, curso técnico, ensino superior e também turmas fechadas das principais empresas do ramo têxtil em Jaraguá do Sul. Possui certificação internacional em Indústria 4.0. Já esteve a frente de elaborações de cursos e provas de nível nacional.

*laisestefani.designer@gmail.com*

**João Eduardo Chagas Sobral** Doutor em Design, Mestre em Educação, Graduado em Comunicação Visual e Filosofia. Professor Titular da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE). Assessor Especial da Diretoria de Relações Internacionais (DRI- CAPES); Consultor Ad hoc da FAPESC, CAPES e do Conselho Estadual de Educação de Santa Catarina. Coordenou o Fórum Nacional de Pós-Graduação em Design (2014-2020); Representante do Estado de Santa Catarina como membro do Colegiado de Design no Conselho Nacional de Políticas Culturais. Pesquisador CNPq/Universal, Coordenador Adjunto da Área de Arquitetura, Urbanismo e Design da CAPES.

*sobral41@gmail.com*

ORCID 0000-0001-5758-9985

# Aviamentos Impressos em 3D para Pequenas Marcas de Moda

**Resumo** A indústria da moda é um setor importantíssimo da economia mundial. No entanto, também é responsável por uma parte considerável de emissões de carbono da humanidade. Com os rápidos ciclos de consumo e descarte do setor também são gerados grandes volumes de resíduos sólidos. Com isso, é crescente o número de iniciativas para substituir os materiais têxteis por alternativas mais sustentáveis. Além disso, diversas iniciativas abordaram o uso de tecnologias de impressão 3D para gerar peças únicas e com apelo ambiental. Mas além das fibras têxteis, os aviamentos por vezes representam um problema no reuso ou decomposição dos produtos, uma vez que são confeccionados com materiais diferentes, como metais, madeira e resinas. Nesse sentido, é possível que a impressão 3D também possa ser aplicada na confecção de aviamentos. Esse artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento, teste e aplicação de alguns modelos de aviamentos confeccionados com a impressão 3D. O desenvolvimento tem caráter empírico, com avaliação do uso da impressão por fusão de filamento em diversos materiais. Também houve avaliação dos aviamentos por meio de tingimento reativo, a seco, amaciamento e lavanderia industrial. Com a definição de parâmetros e materiais foram elaborados aviamentos para uma marca local. Por fim, foi realizada uma avaliação junto à micro e pequenas empresárias do setor para verificar a aceitação desses artefatos. Os resultados apontam que é possível produzir aviamentos personalizados com alguns dos materiais apresentados, bem como há aceitação desses produtos por parte das empresas participantes. Conclui-se que a utilização dessa tecnologia pode trazer benefícios econômicos e ambientais ao setor da moda, em especial às pequenas empresas.

**Palavras-chave** Impressão 3D, Sustentabilidade na moda, Aviamentos personalizados, Aviamentos biodegradáveis.

**Daniilo Corrêa Silva** Professor do PPG-Design Univille – Joinville/SC, atua na pesquisa e desenvolvimento de materiais e processos produtivos com foco no reaproveitamento de resíduos de atividades produtivas ou recursos locais. Doutor em Design pela Unesp – Bauru/SP.

[daniilo.correa@univille.br](mailto:daniilo.correa@univille.br)

ORCID 0000-0001-9404-0617

**Rosinei Batista Ribeiro** Doutorado em Engenharia Mecânica pela UNESP- FEG. Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Design, Tecnologia e Inovação - PPG-DTI - UNIFATEA. Docente Permanente no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos, líder do Grupo de Pesquisa “Gestão da Inovação Tecnológica e Sustentabilidade - CNPq” no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS - Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa. Possui experiência em atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas da Engenharia de Produção, Desenho Industrial e Materiais, com ênfase em Design e Seleção de Materiais, Gestão da Inovação e Sistemas Produtivos.

[rosinei1971@gmail.com](mailto:rosinei1971@gmail.com)

ORCID 0000-0001-8225-7819

### **3D Printed Clothing Fasteners for Small Fashion Brands**

**Abstract** *The fashion industry is a very important sector of the world economy. However, it is also responsible for a considerable part of humanity’s carbon emissions. With the sector’s rapid consumption and disposal cycles, large volumes of solid waste are also generated. As a result, there is a growing number of initiatives to replace textile materials with more sustainable alternatives. In addition, several initiatives addressed the use of 3D printing technologies to generate unique and environmentally appealing pieces. But in addition to textile fibers, clothing fasteners sometimes pose a problem in the reuse or decomposition of products, since they are made with different materials, such as metals, wood, and resins. In this sense, it is possible that 3D printing can also be applied in the manufacture of clothing fasteners. This article aims to present the development, testing and application of some models of clothing fasteners made with 3D printing. The development has an empirical character, with evaluation of the use of fused filament printing in different materials. There was also an evaluation of the items by means of reactive dyeing, dry dyeing, softening and industrial laundry. With the definition of parameters and materials, clothing fasteners were prepared for a local brand. Finally, an evaluation was carried out with micro and small businesswomen in the sector to verify the acceptance of these artifacts. The results indicate that it is possible to produce custom clothing fasteners with some of the materials presented, as well as these products were accepted by the participating companies. It is concluded that the use of this technology can bring economic and environmental benefits to the fashion sector, especially to small companies.*

**Keywords** *3D printing, Sustainability in fashion, Custom clothing fasteners, Biodegradable clothing fasteners.*

### **Accesorios impresos en 3D para pequeñas marcas de moda**

**Resumen** *La industria de la moda es un sector muy importante de la economía mundial. Sin embargo, también es responsable de una parte considerable de las emisiones de carbono de la humanidad. Con los rápidos ciclos de consumo y disposición del sector, también se generan grandes volúmenes de residuos sólidos. Como resultado, hay un número creciente de iniciativas para reemplazar los materiales textiles con alternativas más sostenibles. Además, varias iniciativas abordaron el uso de tecnologías de impresión 3D para generar piezas únicas y ambientalmente atractivas. Pero además de las fibras textiles, los accesorios (botón e otros) en ocasiones plantean un problema en la reutilización o descomposición de los productos, ya que están elaborados con distintos materiales, como metales, maderas y resinas. En este sentido, es posible que la impresión 3D también se pueda aplicar en la fabricación de accesorios. Este artículo tiene como objetivo presentar el desarrollo, prueba y aplicación de algunos modelos de accesorios hechos con impresión 3D. El desarrollo tiene un carácter empírico, con evaluación del uso de la impresión por fusión de filamentos en diferentes materiales. También se evaluaron accesorios a través de reactivos, tinturas en seco, suavizantes y lavado industrial. Con la definición de parámetros y materiales, se crearon accesorios para una marca local. Finalmente, se realizó una evaluación con micro y pequeñas empresarias del sector para verificar la aceptación de estos artefactos. Los resultados indican que es posible producir accesorios personalizados con algunos de los materiales presentados, así como la aceptación de estos productos por parte de las empresas participantes. Se concluye que el uso de esta tecnología puede traer beneficios económicos y ambientales al sector de la moda, especialmente a las pequeñas empresas.*

**Palabras clave** *Impresión 3D, Sostenibilidad en la moda, Accesorios personalizados, Accesorios biodegradables.*

## Introdução

A indústria da moda representa um setor importantíssimo para a economia, com uma representatividade de US\$1,75 trilhão e empregando mais de 75 milhões de pessoas em todo o mundo no ano de 2020. Além disso, espera-se um crescimento para aproximadamente US\$ 2,25 trilhões até 2025. Em 2022, o volume de compras aumentou 25% se comparado à 2019. No entanto, 98% dessas peças foram usadas por até metade desse tempo (IKRAM, MUHAMMAD, 2022).

China, Índia, e Sudeste Asiático têm as maiores indústrias da área. No total, esse setor corresponde a 10% de toda a emissão de CO<sub>2</sub> da humanidade. Dados da ONU apontam que 85% dos têxteis acabam em lixões ou aterros todo ano. Virtualmente toda a demanda da área é suprida pelo uso de materiais têxteis convencionais, como as fibras naturais (algodão, lã etc.) e sintéticas, especialmente o poliéster, que já representa cerca de 60% das roupas (LE, LINH-THY et al., 2022).

Quanto mais o setor cresce mais visíveis os seus impactos. A indústria da moda consome aproximadamente 79 bilhões de metros cúbicos de água todos os anos, sendo o segundo setor que mais utiliza água do mundo. A lavagem de roupas sintéticas libera cerca de 50 bilhões de garrafas plásticas de microfibras no oceano todos os anos (LE, LINH-THY et al., 2022).

Segundo o portal de moda Use Fashion (2022), o ano de 2022 começou com algumas novidades em relação à sustentabilidade. No estado de Nova York há um projeto de lei que propõe que empresas de moda sejam mais transparentes e se responsabilizem pelos seus impactos socioambientais. Na França, entrou em vigor uma lei “anti-desperdício” de economia circular criada em 2020. Várias marcas do setor estão investindo em coleções com atributos sustentáveis.

Entre as iniciativas para melhorar os aspectos da sustentabilidade está o uso de materiais de fontes renováveis nas fibras para a confecção dos tecidos e malhas. O uso de materiais verdes, em especial aqueles advindos de plantas, constitui uma abordagem promissora, uma vez que são mais facilmente decompostos ao fim de sua vida útil (LE, LINH-THY et al., 2022).

Destaca-se aqui que o uso de materiais não tradicionais é comumente associado apenas a necessidades específicas, como no caso de acessórios e aviamentos. Nesses itens é comum se utilizar metais, couro, madeira e diversos tipos de polímeros. Além da funcionalidade, esses itens têm potencial para a produção de coleções com apelo estético e conceitual (JASMINKA; JOSIPA, 2018).

A manufatura aditiva é uma das aplicações da tecnologia de impressão 3D e tem sido vista como uma das oportunidades para incorporar materiais mais sustentáveis. Essa tecnologia de fabricação oferece uma gama de formas dificilmente obtidas com processos “tradicionais” (IKRAM, MUHAMMAD, 2022). Também oferece a capacidade de criar uma peça única, personalizada, o que no mundo da moda é de fundamental importância na criação da identidade pessoal/de moda de um consumidor (JASMINKA; JOSIPA, 2018).

Além disso, gera poucos resíduos sólidos e possibilita a utilização de materiais de origem vegetal, como o ácido poli lático (PLA). Atualmente, a impressão 3D tem sido amplamente utilizada e sua aplicação na moda está crescendo rapidamente (JASMINKA; JOSIPA, 2018; IKRAM, MUHAMMAD, 2022).

Com isso, entende-se que um dos campos promissores para aplicação dessa tecnologia é a fabricação de aviamentos. Como mencionado, esses itens já são comumente construídos em outros materiais, representando um problema na reutilização da peça ou mesmo na sua decomposição.

O objetivo desse artigo é apresentar o desenvolvimento, teste e aplicação de alguns modelos de aviamentos confeccionados com a impressão 3D. Também se refere a um recorte de um projeto de Mestrado Profissional em Design desenvolvido na Universidade da Região de Joinville – Univille.

Esse trabalho tem natureza aplicada, com abordagem qualitativa e procedimentos bibliográficos e empíricos (MARCONI; LAKATOS, 2022). No decorrer do desenvolvimento são realizados testes de impressão em dois modelos de impressora 3D com tecnologia de filamento fundido, bem como diferentes materiais de filamentos. Também é apresentada a aplicação de aviamentos desenvolvidos em produtos comerciais para a marca Cafogo Amei de Jaraguá do Sul/SC e a avaliação de quatro empresas do setor por meio de escalas de Diferencial Semântico (OSGOOD, 1957). A figura 1 apresenta um esquema do desenvolvimento do trabalho.

**Figura 1** Esquema do desenvolvimento do trabalho

Fonte os autores



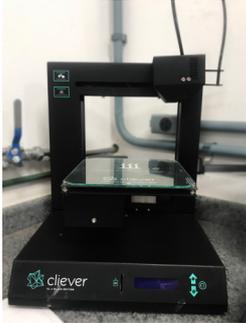
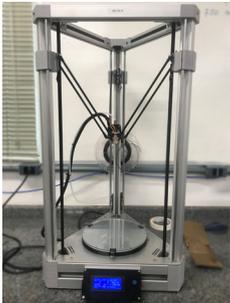
## Desenvolvimento

### Material e equipamentos

Para realização das etapas empíricas e de avaliação dos artefatos foram utilizados dois modelos de impressora 3D. Isso se fez necessário devido à diferença na reprodução de detalhes desses equipamentos, sendo uma com capacidade de imprimir em larguras de extrusão e exatidão consideradas superiores (modelo 2 – delta). Os aviamentos selecionados foram os botões devido à facilidade de confecção e simplicidade formal. Para os testes de lavanderia esses aviamentos seriam costurados em malhas de algodão branca 100% algodão. Os testes de tingimento e lavanderia foram realizados

por meio de parceria com a lavanderia Batik, sediada na cidade de Guaramirim/SC. Os equipamentos e materiais podem ser visualizados no quadro 1.

**Quadro 1** Materiais e equipamentos utilizados no estudo  
**Fonte** os autores

Item	Descrição
	<p>Impressora 3D 1                      Modelo CL1 Black Edition                      Fabricante: Cleiver                      Tecnologia FFF (Fused Filament Fabrication)</p>
	<p>Impressora 3D 2                      Modelo Delta                      Fabricante: Systemprime                      Tecnologia FFF (Fused Filament Fabrication)</p>
	<p>Retalhos de malha                      Composição: 100% algodão                      Cor: branca</p>

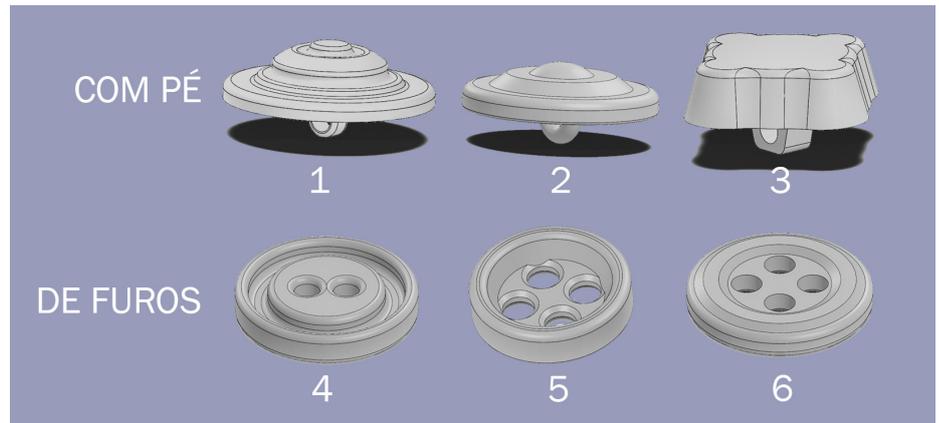
### Testes de impressão 3D

Para avaliar a utilização de aviamentos impressos em 3D na indústria do vestuário, foram escolhidos 4 materiais mais comumente utilizados nas impressoras 3D, são eles: ácido poli lático (PLA), poli tereftalato de etileno glicol (PETG), Poliuretano termoplástico (TPU) e Acrilonitrila butadieno estireno (ABS).

O teste inicial de impressão foi realizado apenas com o material PLA, uma vez que esse material é mais comum e requer menos controles no processo. Esse teste permitiu verificar a qualidade e capacidade de reprodução de detalhes da impressora 3D. Foram elaborados modelos com pé e sem pé. A figura 2 apresenta os seis aviamentos diferentes escolhidos para fazer esse primeiro teste de impressão.

**Figura 2** Aviamentos escolhidos para primeira prototipagem

**Fonte** Adaptado de Hornburg (2019, p.58)



Os botões foram impressos nos dois modelos de impressora disponíveis. As peças com pé executadas na impressora Delta podem ser visualizadas na figura 3 à esquerda, enquanto aquelas executadas na Cliever podem ser visualizadas na figura 3 à direita. É importante notar que, devido ao design das peças com pé, houve a necessidade de geração de material de suporte (visível na figura 3, números 1 e 2). A geração de suporte implica no pós-processamento da peça com a remoção manual dessa estrutura e lixamento do objeto. A necessidade de pós processamento dos itens pode tornar tecnicamente inviável o seu uso, uma vez que exigiria muito tempo e esforço.



**Figura 3** Teste botões com pé na impressora Delta (esquerda) e Cliever (direita)

**Fonte** Adaptado de Hornburg (2019, p. 58, 60)

Já nos modelos de furos houve um melhor desempenho de impressão, uma vez que a base da peça pode ser apoiada diretamente na base da impressora, sem geração de suportes. Foi notado, no entanto, algumas limitações quanto a pequenos diâmetros de impressão, os quais a impressora Cliever (figura 4 à direita) não foi capaz de reproduzir. Os itens executados na impressora Delta (figura 4 à esquerda) tiveram uma melhor qualidade, exigindo poucas intervenções no pós-processamento.



**Figura 4** Teste botões de furos na impressora Cliever

Fonte Adaptado de Hornburg (2019, p.59)

Após a análise dos itens impressos anteriormente foi possível identificar que o modelo 1 (figura 4) foi aquele que exigiu menos intervenções e maior fidelidade da forma. Com isso, esse modelo foi selecionado para as etapas seguintes, com a impressão nos demais materiais disponíveis. A figura 5 apresenta esse mesmo modelo impresso em TPU, ABS e PETG.

**Figura 5** Teste dos botões em material TPU, ABS e PETG

Fonte Adaptado de Hornburg (2019, p.62)



### Lavanderia industrial

Como mencionado, para o processo de lavanderia foi realizada uma parceria com a empresa Batik, sediada na cidade de Guaramirim/SC. Esse é um processo comum na fabricação de peças do vestuário em escala industrial. Foram escolhidos os seguintes testes: tingimento reativo, tingimento a seco e amaciamento. Para realização desses testes os botões foram costurados em 3 retalhos de meia malha 100% algodão de cor branca. Essa orientação foi repassada pelo supervisor da empresa.

No tingimento reativo é utilizando máquinas tumbler com cestos abertos e tripartidos. Os cestos tripartidos, são utilizados para evitar atrito mecânico nas peças, assim ao final do processo, se consegue melhor resistência da linha nas costuras, menos brilho de atrito e um tingimento mais incorporado.

O tempo de um tingimento reativo varia conforme a cor e o peso, mas em média são 3 horas de processo a 60°C e com pico de temperatura de

até 85°C (BROADBENT, 2001). A figura 6 apresenta uma comparação entre as peças antes e após o tingimento reativo. As abreviações no tecido dos botões correspondem a: PLA (PL), PE (PETG), F (TPU), A (ABS). Observando a olho nu não é possível perceber nenhuma diferença nos botões antes e após o tingimento reativo.

**Figura 6** Teste dos botões no tingimento reativo

**Fonte:** Adaptado de Hornburg (2019, p.63)



Já o tingimento a seco é o processo menos prejudicial ao meio ambiente comparado aos tingimentos convencionais (BROADBENT, 2001). Não pode ser considerado um processo natural devido à utilização de algumas resinas, porém utiliza em média 90% a menos de água em relação a um tingimento reativo e possui três etapas:

- Preparação/Purga;
- Uma limpeza é realizada na malha para eliminar impurezas como resíduos de óleo, parafina ou qualquer sujeira contida na malha, após este processo as peças são centrifugadas e encaminhadas para o tingimento.
- Tingimento;
- No processo de tingimento, as peças são colocadas na máquina e sem nenhum resíduo de água, após isso é pulverizado corante nas peças em uma proporção de 1 kg de roupa para 0,600 ML de corante, esta dosagem em média dura 10 minutos, após isso a máquina roda 30 minutos para homogeneizar o corante e equalizar sobre a peça.
- Secagem ou Termo fixação.
- Neste processo as peças são secadas e toda a umidade da peça é evaporada, a termo fixação é o que ocorre com a resina com a temperatura, este processo leva em torno de 40 minutos.

No tingimento a seco houve uma migração do corante utilizado no tingimento para o botão impresso em PETG, causando mudança de cor. Os demais botões permaneceram visualmente inalterados. A figura 8 apresenta a comparação entre as peças antes e após o tingimento a seco.



**Figura 8** Teste dos botões no tingimento a seco

**Fonte:** Adaptado de Hornburg (2019, p.66)

Por fim, constatou-se que os materiais PLA, ABS e TPU são passíveis de utilização, o PETG não foi capaz de manter suas características após os processos de lavanderia industrial. Com isso, a utilização dos primeiros em escala industrial é possível, embora seja necessário estudos mais aprofundados.

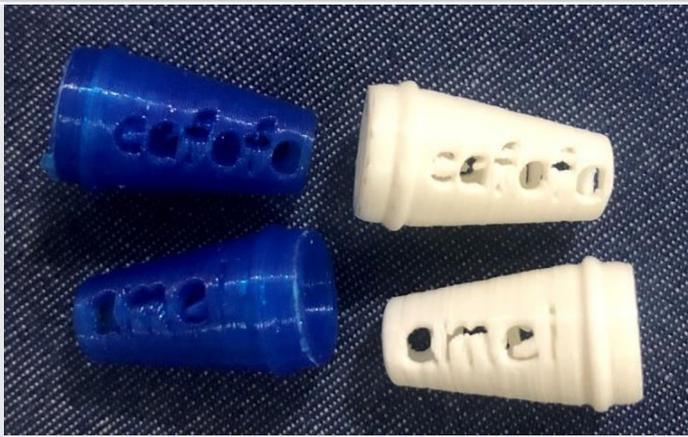
#### Aceitação no mercado

Embora existam indícios da viabilidade técnica de sua aplicação, a aceitação de aviamentos desenvolvidos com a tecnologia de impressão 3D também precisa ser aceita no mercado. Para verificar essa aceitação foi desenvolvida uma coleção cápsula com a marca Cafifo Amei, sediada em Jaraguá do Sul/SC.

A parceria com essa empresa resultou em 4 aviamentos diferentes, personalizados com o nome ou o logotipo da marca. A representante da empresa participou do processo e, diante dos resultados anteriores, optou pela impressão no material PLA. O quadro 2 apresenta os aviamentos desenvolvidos.

**Quadro 2** Materiais e equipamentos utilizados no estudo

Fonte Adaptado de Hornburg (2019, p. 77,78)

Aviamento	Descrição
	Botões
	Plaquinhas
	Ponteiras
	Argolas

Para ilustrar como os aviamentos desenvolvidos podem ser aplicados em produtos do vestuário foram selecionadas algumas peças da empresa para aplicação. A figura 9 exibe alguns looks sugeridos.

**Figura 9** Aplicação dos botões e plaqueta de marca impressa em 3D

Fonte Adaptado de Hornburg (2019, p.83)

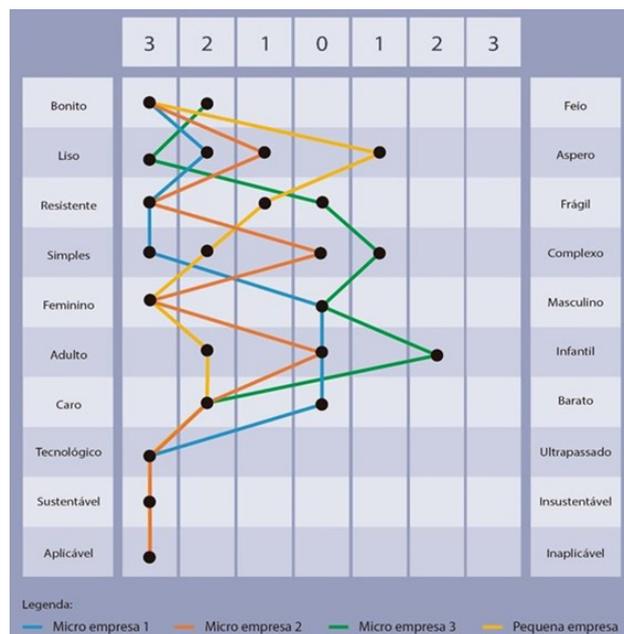


Por fim, para se ter uma ideia sobre a aceitação das peças foi aplicado um questionário de percepção a proprietárias de 3 micros e 1 pequena empresa da região. Essas pequenas e microempresas integram o ecossistema industrial têxtil em Jaraguá do Sul/SC com outras empresas de grande porte. O questionário foi aplicado oferecendo a oportunidade de manusear os itens, bem como as imagens dos looks sugeridos. As escalas foram elaboradas por meio da técnica de Diferencial Semântico, na qual adjetivos opostos funcionam como âncoras nos extremos de uma escala de 7 níveis (OSGOOD, 1957).

A figura 10 apresenta os valores apresentados por cada respondente a cada um dos critérios analisados. Os dados permitem inferir que aspectos de funcionalidade, estética e resistência foram bem avaliados. Nos quesitos relacionados à sustentabilidade, tecnologia e aplicabilidade as respondentes foram unânimes com uma avaliação excelente. No quesito relacionado à percepção de idade houve um equilíbrio, o que também demonstra que o mercado de vestuário infantil pode ser um campo a ser explorado.

**Figura 10** Avaliação com quatro empresas do vestuário

Fonte Adaptado de Hornburg (2019, p.80)



Outros aspectos de aceitação dos aviamentos está relacionado aos custos de produção e precificação. Esses aspectos podem ser consultados no trabalho completo de Hornburg (2019). Nesse documento também é possível consultar mais looks sugeridos a partir dos desenvolvimentos aqui apresentados.

## Conclusões

Com a crescente pressão pelo desenvolvimento de produtos de moda mais sustentáveis, a utilização de materiais de fontes renováveis ou biodegradáveis tem sido cada vez mais aconselhada. Com isso, mais uma vez se reforça a aplicação da impressão 3D, pois grande parte dos filamentos disponíveis para impressão são de origem vegetal (PLA) ou ao menos de processos de reciclagem.

A aplicação de materiais alternativos tem sido bastante discutida na produção de tecidos e malhas. Porém, no caso dos aviamentos ainda há poucos estudos e propostas. Nesse sentido, destaca-se que os aviamentos comumente são fabricados com materiais distintos das fibras têxteis e, nesse sentido, muitas vezes representam um desafio à reciclagem e/ou decomposição das peças descartadas.

Assim, esse trabalho se propôs a analisar o desenvolvimento e aplicação de aviamentos produzidos com a tecnologia de impressão 3D, em particular fabricação por filamento fundido (FFF). A utilização dessa tecnologia tem ganhado espaço no setor da moda e se mostra promissor no desenvolvimento de peças com design mais complexo e com materiais divergentes em relação aos processos tradicionais.

Os testes de lavanderia industrial apontaram que os aviamentos são resistentes e funcionais para passar pelo tingimento reativo, amaciamento e tingimento a seco. O único material que não resistiu bem aos testes foi o PETG. Os designs desses artefatos devem ser pensados para explorar as possibilidades da tecnologia, mas também atenuar suas limitações, em especial a necessidade de geração de suportes.

Além disso, o processo de fabricação por impressão 3D ainda é demorado, o que pode prejudicar sua utilização em larga escala. Essa opção é especialmente atraente para pequenas empresas, pois podem produzir aviamentos de acordo com a demanda. O que geralmente ocorre é que essas empresas compram aviamentos com pedidos mínimos de 500 a 1000 peças, sendo que muitas unidades ficam sem uso em estoques.

Nesse sentido, o desenvolvimento de uma coleção personalizada ou sob demanda parece ser mais viável economicamente. Os aviamentos desenvolvidos para a marca de roupas Cafofo Amei de Jaraguá do Sul/SC foram aplicados e avaliados por diferencial semântico por micro e pequenas empresas da região. A partir das respostas conclui-se que houve aceitação da proposta, o que é um indício de futuro promissor para a impressão 3D de aviamentos.

Espera-se que as empresas do setor do vestuário percebam os impactos positivos que a impressão 3D pode gerar no meio ambiente e desen-

volvam gradualmente coleções que utilizem aviamentos impressos em 3D. Sugere-se em estudos futuros um aprofundamento nas questões do Ciclo de Vida (ACV) dos aviamentos, aperfeiçoamento dos parâmetros de impressão, bem como estudos mais aprofundados sobre a viabilidade econômica de empreender nesse ramo.

## Referências

BROADBENT, Arthur D. **Basic Principles of Textile Coloration**. Sherbrooke: Society of Dyers and Colourists, 2001. 568 p.

HORNBERG, Laís Estefani. **Aviamentos personalizados**: utilização da impressão 3d na indústria do vestuário. 2019. 105 f. Relatório Técnico (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Design, Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2019. Disponível em: [https://www.univille.edu.br/account/ppgdesign/VirtualDisk.html/downloadDirect/1761417/Lais\\_Estefani\\_Hornburg.pdf](https://www.univille.edu.br/account/ppgdesign/VirtualDisk.html/downloadDirect/1761417/Lais_Estefani_Hornburg.pdf). Acesso em: 10 ago. 2022.

IKRAM, MUHAMMAD. Transition toward green economy: Technological Innovation's role in the fashion industry. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 37, p. 100657, 1 out. 2022.

JASMINKA, K.; JOSIPA, Š. **3D print additive technology as a form of textile material substitute in clothing design – interdisciplinary approach in designing corsets and fashion accessories**. **Industria Textila**, v. 69, n. 03, p. 190–196, 1 jul. 2018.

LE, Linh-Thy et al. **Microfibers in laundry wastewater: Problem and solution**. **Science of The Total Environment**, v. 852, p. 158412, 15 dez. 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 8a. ed. Barueri: Atlas, 2022.

OSGOOD, C. E. **The Measurement of meaning**. Illinois: University of Illinois Press, 1957.

WGSN. **Boletim de Sustentabilidade**: março 2022. 2022. Disponível em: <https://www.wgsn.com/fashion/article/92862>. Acesso em: 11 mar. 2022.