

# Proposta de aplicação de software para prototipagem em 3D no desenvolvimento de produtos de indústria de vestuário

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.139.8>

**Tauane Spanhol de Aguirre<sup>1</sup>, Icléia Silveira<sup>2</sup>, Daniela Novelli<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Universidade do Estado de Santa Catarina, tauaguirre@gmail.com*

<sup>2</sup> *Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, icleiasilveira@gmail.com*

<sup>3</sup> *Universidade Federal de Santa Catarina, daniela.novelli@udesc.br*

## Resumo

As mudanças constantes no cenário econômico contemporâneo e o advento das tecnologias disponíveis são apontadas como fatores de transformação na gestão das empresas e na forma como são abordadas estrategicamente suas operações. A necessidade de sobreviver neste mercado cada vez mais competitivo evidencia a importância de ampliar o uso das tecnologias digitais como uma abordagem estratégica nos processos produtivos. O objetivo deste trabalho é propor a aplicação do software 3D no processo de desenvolvimento de produtos de uma indústria de confecção de vestuário de médio porte. Para isso, utilizou-se pesquisa aplicada, qualitativa e descritiva, nos limites de estudo de caso, em uma indústria parceira onde foram mapeados os seus processos. Após, foi apresentado um novo fluxo de etapas para desenvolvimento de produtos com a contemplação da prototipagem virtual nos processos. Na análise final, percebe-se que a utilização do software 3D traz benefícios significativos para o desenvolvimento de produtos comparado com os processos realizados pela empresa sem esta tecnologia.

## Palavras-chave

Vestuário; Desenvolvimento de Produto; Prototipagem; Software 3D

## 1. Introdução

O ambiente competitivo do mercado de moda mundial está constantemente transformando os processos produtivos e de desenvolvimento de produtos de vestuário. Para as indústrias do setor é indispensável a elaboração de protótipos que permitam avaliar os aspectos técnicos e visuais para validação do produto final. Com isso, as tecnologias digitais na etapa da prototipagem por meio de simulação virtual em 3D podem ser compreendidas como uma das formas de se abordar estrategicamente este processo. Esta tecnologia traz a ideia de poder visualizar as peças de roupas sem que os protótipos físicos das mesmas precisem ser realizados, o que possibilita uma economia de recursos das empresas, além de proporcionar um desenvolvimento mais assertivo e direcionado aos consumidores finais.

Baseado no exposto, o objetivo do artigo é propor a aplicação do *software* 3D no processo de desenvolvimento de produtos de uma indústria de confecção de vestuário de médio porte. Destaca-se a relevância da pesquisa, tendo em vista que as empresas de confecção podem transicionar para um sistema mais automatizado e tecnológico, por isso, se faz necessário a elucidação de um panorama geral de fluxo de etapas de desenvolvimento de produtos que contemple a simulação computacional 3D no setor de prototipagem.

Classifica-se a pesquisa como: (I) natureza aplicada; (II) qualitativa; (III) descritiva; (IV) estudo de caso. Os procedimentos técnicos contemplam pesquisa bibliográfica e estudo de caso em uma empresa de vestuário localizada em Santa Terezinha do Itaipú no estado do Paraná, para a qual com base nos seus processos de produção será proposto um fluxograma com a aplicação do *software* 3D. A fundamentação teórica aborda: As etapas dos processos de confecção de vestuário e Aplicações do *software* 3D no desenvolvimento de produtos.

## 2. Processos de confecção de vestuário

Um produto de vestuário passa por uma série de etapas de desenvolvimento até se tornar um modelo aprovado para a produção em massa. Para explicar as etapas do processo de desenvolvimento de produtos de vestuário, Bittencourt *et al.* (2021) as dividem em: a) criação; b) modelagem; c) prototipagem, conforme pode ser observado na **Tabela 1**.

ETAPAS	AÇÕES
<b>DESENVOLVIMENTO</b>	Tema de coleções – Painéis; tendências
	Inspiração do tema
	Público-alvo
	Cartela de cores
	Amostra de tecidos e aviamentos
	Geração de alternativas triagem/seleção
	Definição de tamanho
	Desenho técnico/Ficha técnica
	Traçado Básico do corpo humano
	Interpretação do desenho técnico
Criação	Traçado da Modelagem
	Moldes
	Graduação (após aprovação do protótipo)
Modelagem	Confecção do protótipo
	Análise do protótipo
	Aprovação do protótipo
	Peça piloto
Prototipagem	

**Tabela 1**

Étapas processo de desenvolvimento de vestuário.

Fonte: Bittencourt *et al.* (2021). Adaptado pela Autora (2023).

Compreende-se a fase de desenvolvimento como uma série de etapas de definições necessárias para a materialização dos produtos tendo em vista a sua produção em série. É necessário elucidar o que compreende cada uma destas etapas a fim de poder atuar estrategicamente no processo de desenvolvimento.

**a) Criação:** A etapa de criação é a primeira etapa de concepção do produto a ser realizada após o planejamento estratégico da empresa. Nesta fase, serão definidos os primeiros aspectos de materialização de uma coleção como definição de cartela de cores, escolha de amostras de tecido, primeiros esboços do modelo, etc. Ao final de suas tarefas, os responsáveis por esta etapa enviam desenhos e fichas técnicas ao setor de modelagem para que estes dêem início à interpretação dos produtos tendo em vista a sua materialização.

**b) Modelagem:** A modelagem trabalha em cada um dos modelos de acordo com informações especificadas pelo setor de criação. O modelista será o responsável por transformar um conceito em um produto físico. É por meio dos moldes realizados por este setor que é possível o princípio de materialização dos produtos, que ocorre de fato após corte da primeira peça física do modelo. Os moldes são partes em 2D do que compõe uma peça de vestuário realizadas a partir da interpretação do modelo sobre um diagrama básico de corpo humano (Silveira, 2017).

**c) Prototipagem:** O processo de prototipagem é realizado com a montagem das partes da peça em forma de roupa. Nesse sentido, a prototipagem de modelos pode ser realizada de forma física ou virtual. Sobre protótipo a autora Silveira (2017) conceitua:

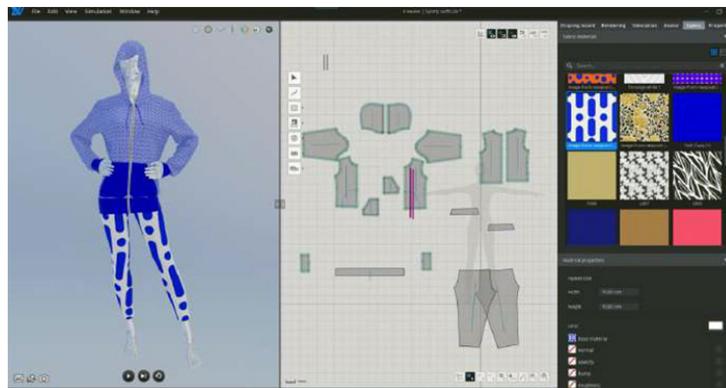
É a primeira peça confeccionada. Geralmente em tecido com caimento semelhante ao que será utilizado na coleção, pois muitas vezes não é utilizado o mesmo tecido final devido aos custos nesta fase, em decorrência das modificações que o modelo ainda pode vir a sofrer. Toda vez que ocorre uma alteração no protótipo, será alterada imediatamente a modelagem, e os processos se reiniciam com a montagem de outro protótipo, até se obter o planejado (Silveira, 2017, p.106).

Percebe-se que a autora referenciada, cita uma série de questões relativas a prototipagem física dos modelos. No entanto, com o avanço das tecnologias para o setor, muitas questões podem ser resolvidas com a prototipagem virtual em softwares de 3D específicos para o vestuário.

### 2.1. Aplicação do *software* 3D no processo de prototipagem de produtos de vestuário

A aplicação da virtualização na etapa de prototipia, pode ser vista como uma forma de melhoria nos processos produtivos de desenvolvimento de produtos por permitir a aprovação de modelos de vestuário sem a necessidade de protótipos físicos (Paparistou e Bilalis, 2017). Isso possibilita uma economia de recursos, melhora de tomada de decisões e redução de tempo de desenvolvimento, além de permitir uma maior experimentação pelo setor de criação, servindo de suporte para o desenvolvimento de produtos com uma maior assertividade direcionada ao público-alvo da empresa.

Pires já em 2015 apresenta como modelos prototipados em 3D têm uma similaridade visual com o modelo realizado de forma física. Para a mesma, o processo de prototipia em 3D é eficaz para análise de construção, volume, forma e caimento. Conforme explica a autora, o desenvolvimento de produtos inicia pela configuração do manequim virtual de acordo com a tabela de medidas da empresa. Após, é realizada a modelagem em 2D para posterior montagem virtual do protótipo. Para melhor entendimento da fala da autora, apresenta-se um processo de simulação virtual de protótipo em 3D realizado em 2022 como mostra a Figura 1.



**Figura 1**  
Processo de simulação virtual de protótipo em *software* 3D. Fonte: Sehrig (2022).

Para a adesão ao uso do *software* de prototipagem 3D e os benefícios que o mesmo pode proporcionar, é necessário que a empresa realize o planejamento do fluxo de

seu processo de desenvolvimento, tendo em vista que a relação entre as etapas deve ser alterada devido a novas formas de interações entre os setores. Rech e Rech (2017) apontam que a sistematização de um projeto, permite que o processo possa evoluir e avançar utilizando princípios com base na gestão do design. Portanto, é necessário que a empresa tenha um amplo conhecimento de seus recursos para que possam ser realizadas ações de planejamento, execução, controle, além do direcionamento de pessoas envolvidas. Deste modo, o estudo buscou adequar a adesão da prototipia virtual por meio de *software* 3D em uma indústria de confecção de médio porte por meio da remodelagem de seu processo de desenvolvimento.

### 3. Estudo de Caso

A empresa Aline Mezzari, parceira desta pesquisa, está situada na cidade de Santa Terezinha de Itaipu no estado do Paraná. Possui o porte médio de classificação de indústrias de acordo com os dados do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (sebrae, 2013) por possuir entre 100 e 499 funcionários. A empresa atua no ramo de confecção de roupas femininas e tem como principais formas de comercialização de seus produtos um site de *e-commerce*/loja virtual e lojas físicas de varejo distribuídas pelo país.

A proposta de adesão ao uso de *softwares* 3D para prototipagem, está alinhada a propostas estratégicas para retomada da indústria pelo alinhamento aos conceitos de Indústria 4.0 (Confederação Nacional da Indústria, 2021) tendo como base as ideias de Bruno (2016) para as Indústrias de Confecção. Nesse sentido, os conceitos apresentados alinhado ao uso das tecnologias são tidos como importantes ferramentas para alcançar diferencial competitivo e projeção no mercado, fatores importantes para manter a sobrevivência das empresas que desejam permanecer neste mercado competitivo.

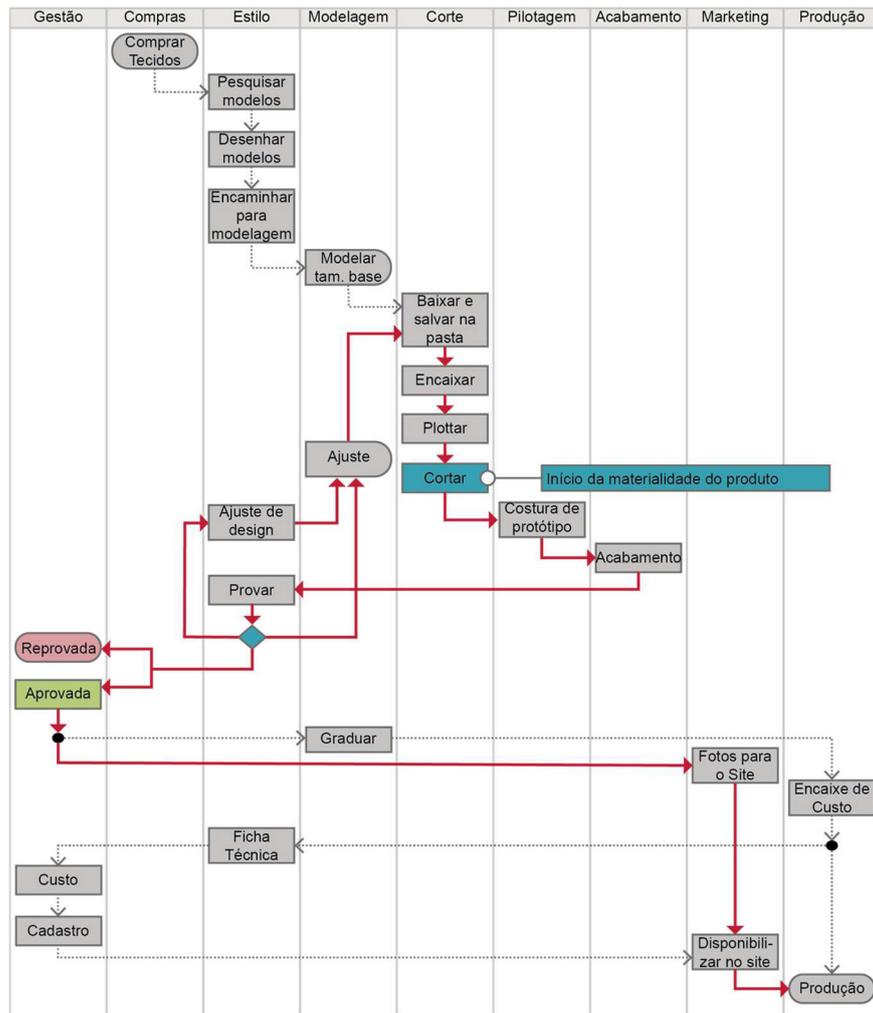
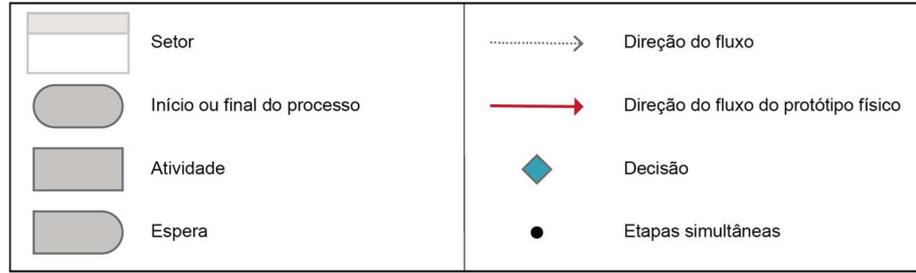
#### 3.1. Procedimentos Metodológicos

Com base em Gil (2019) classifica-se a pesquisa, do ponto de vista da sua finalidade como aplicada; em relação ao seu problema de pesquisa qualitativa; em relação ao seu objetivo pesquisa descritiva. Os procedimentos técnicos para a coleta de dados contemplam uma pesquisa bibliográfica, entrevista com a responsável pelo setor de desenvolvimento da empresa e o mapeamento das etapas do fluxo de trabalho do desenvolvimento de produtos.

Primeiro foram mapeadas as etapas de desenvolvimento de produtos, seguindo o método de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), utilizando as legendas que podem ser conferidas na Figura 2. Salienta-se que a empresa realiza uma série de etapas prévias em seu processo de planejamento, as quais não serão abordadas neste estudo por estarem fora do escopo do objetivo deste artigo. O resultado do mapeamento de processos está destacado na Figura 3.

**Figura 2**

Símbolos utilizados para mapeamento de processos. Fonte: Adaptado de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020).



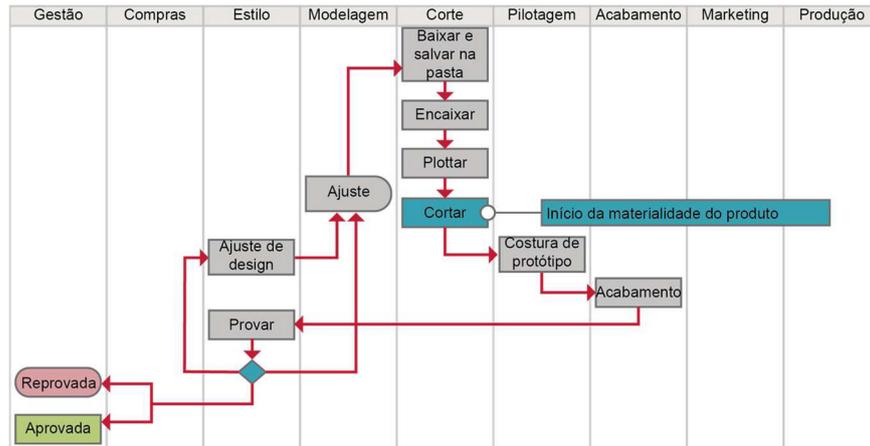
**Figura 3**

Etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos Aline Mezzari. Fonte: Elaborada pela Autora (2022).

Como pode ser observado na Figura 3, as etapas de desenvolvimento de produtos da empresa iniciam pela compra de tecidos junto aos fornecedores. Após esta etapa, é realizada a pesquisa de modelos que serão desenvolvidos de acordo com os tecidos que foram encontrados anteriormente no mercado. Em seguida são desenhados novos modelos e feitas as distribuições dos mesmos para modelistas terceirizados.

Os moldes são desenvolvidos por meio de sistemas *Computer Aided Design* (CAD), seguindo as normas técnicas da empresa e sua tabela de medidas. Os arquivos das modelagens são recebidos em arquivos digitais e após são organizados no banco de dados da empresa para serem compartilhados com os demais setores internos.

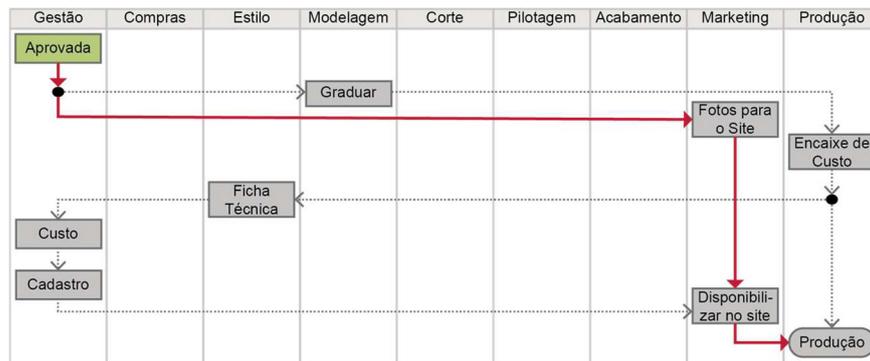




**Figura 5**  
Parte dos processos de desenvolvimento da empresa Aline Mezzari. Fonte: Elaborada pela Autora (2022).

Percebe-se que um fluxo de processo que permita retroceder etapas e gerar novos protótipos confeccionados, causa um excesso de gasto com matérias primas, energia, recursos humanos e tempo. De acordo com a representante da empresa, são realizados entre 2 a 5 protótipos para cada modelo desenvolvido, em alguns casos, podendo ultrapassar este valor.

Quando o protótipo é aprovado, o mesmo se torna peça-piloto e norteará toda a produção do modelo. A modelagem passa para a etapa de graduação (criação dos demais tamanhos da grade a partir do tamanho base) enquanto o marketing realiza as fotos do modelo. A primeira produção em série é iniciada com o encaixe dos moldes nas metragens do tecido do modelo e as informações do consumo de matéria prima desta etapa são utilizadas para completar a ficha técnica do modelo, necessária para realização do custo do mesmo. O cadastro do modelo é realizado após cálculos de custo, e assim o modelo pode ser disponibilizado no site da empresa fechando assim o fluxo de desenvolvimento de produtos da empresa Aline Mezzari conforme pode ser observado na Figura 6.

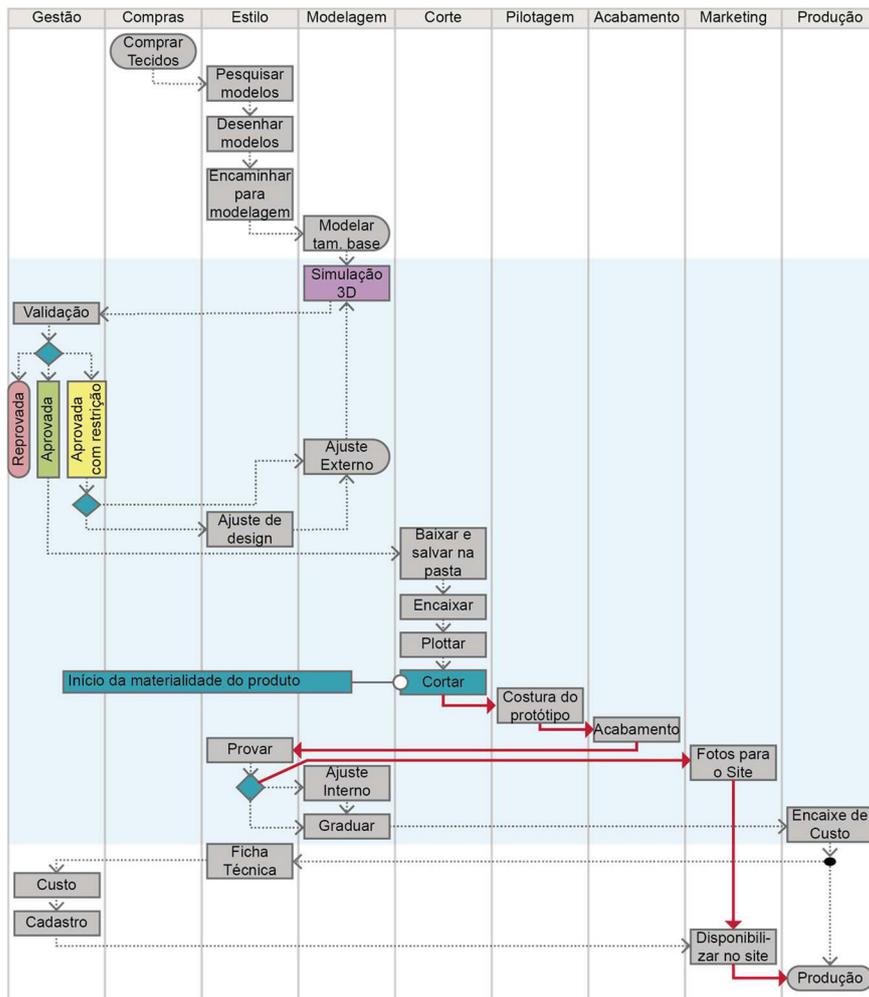


**Figura 6**  
Parte dos processos de desenvolvimento da empresa Aline Mezzari. Fonte: Elaborada pela Autora (2022).

É importante apontar que a maior parte dos modelos desta empresa segue este fluxo de trabalho. Modelos que necessitam de beneficiamento como estamparia, bordado, lavanderia, entre outros, possuem fases extras que atendem a esta demanda.

#### 4. Proposta de aplicação do software 3D no processo de desenvolvimento de produtos da empresa aline mezzari

O redesenho do fluxo do processo da empresa Aline Mezzari está sendo proposto com o objetivo de se obter um desenvolvimento de produtos de forma estratégica, rápida e eficaz que contemple a adesão de *softwares* para prototipagem em 3D. Desse modo, este processo pode se tornar um diferencial competitivo da empresa por uma melhor gestão de seus recursos, melhora na tomada de decisões e redução do tempo de desenvolvimento de produtos. De forma visual, o resultado pode ser conferido na Figura 7.



**Figura 7**  
Proposta de Fluxo de Desenvolvimento para a empresa Aline Mezzari com a adesão à prototipagem virtual. Fonte: Elaborada pela Autora (2022).

Como pode ser observado na Figura 7, as etapas do processo inicial até a modelagem do tamanho base foram mantidas. A descrição das demais etapas partirá do último ponto em comum, tendo em vista que os demais se mantêm como no fluxo anterior.

Partindo da etapa da Modelagem do tamanho base, realiza-se a etapa de simulação do protótipo em 3D do modelo desenvolvido. Nesta etapa serão avaliados os aspectos

estéticos, ergonômicos, de vestibilidade do modelo desenvolvido em avatar virtual. Mapas de tensão da vestimenta sobre este avatar virtual estão disponíveis em alguns softwares do mercado, o que permite que se avaliem pontos que estão muito justos e que podem interferir na ergonomia do modelo (Avadanei, 2022). Após avaliação dos resultados da simulação virtual do protótipo, esta etapa de decisão pode seguir para três diferentes pontos:

**a) Reprovação:** quando os aspectos avaliados não estão de acordo com o que a equipe responsável busca. O modelo sai do fluxo e é arquivado.

**b) Aprovação:** quando os aspectos avaliados cumprem com as exigências do que a equipe busca e ele pode prosseguir no fluxo proposto;

**c) Aprovação com restrição:** Quando a equipe retificou que aspectos estéticos ou de modelagem devem ser revistos. Nesse caso, as alterações podem ser realizadas e simuladas virtualmente até que se obtenha o resultado desejado, permitindo uma maior experimentação no desenvolvimento do produto (Papahristou e Bilalis, 2017).

Somente após a aprovação do protótipo virtual do modelo sem restrições é que o desenvolvimento de produto passa para a fase de realização do protótipo como uma peça física. Para isso, o produto passa pelo processo semelhante ao procedimento anterior da empresa, sendo elas as seguintes etapas: a) salvamento dos arquivos; b) encaixe; c) plotagem de matriz de corte; d) corte do protótipo; e) confecção do protótipo; f) acabamento.

Após estas etapas, é necessário a prova desta peça física em uma modelo para verificar de forma mais precisa os aspectos físicos do tecido, como seu caimento, assim como aspectos técnicos relativos a costuras e acabamentos. Assim, o modelo pode ir diretamente para a etapa de gradação ou caso necessário para o setor de modelagem. Na modelagem devem ser realizados apenas ajustes finos no intuito de rearranjar os aspectos imprevistos pela não realização do protótipo físico. O protótipo aprovado passa a ser a peça-piloto e servirá como guia para a produção em massa do modelo desenvolvido.

O final do processo proposto segue semelhante ao processo anterior, com a realização das fotos do modelo pelo setor de marketing, realização dos custos e cadastro no sistema para disponibilização no site de *e-commerce* da empresa. Ao final do processo o modelo é liberado para a produção encerrando desta forma o fluxo de desenvolvimento proposto para a empresa Aline Mezzari.

## 5. Análise da proposta

O fluxo mapeado da empresa Aline Mezzari, apresenta uma série de processos de prototipagem física para aprovação de um modelo. Na proposta de fluxo com a adesão de software 3D, o modelo pode ser simulado e ir para a validação pelo setor responsável sem a necessidade de uma peça física. O processo se torna simplificado e conseqüentemente se diminui o tempo em que é realizado.

A visualização antecipada dos produtos, possibilita que retrabalhos ligados à aspectos visuais do produto, sejam resolvidos de antemão, poupando além de tempo, recursos físicos, humanos e de energia da empresa (Bruno, 2016). Nesta proposta de fluxo, portanto, o modelo pode ser revisto quantas vezes forem necessárias sem que um protótipo físico precise ser feito. O retorno visual do resultado pode ser visualizado de uma forma muito mais ágil, já que o modelo não precisará passar por todas as etapas que um protótipo físico demanda. Além disso, há também economia de recursos, já que a quantidade de protótipos pode ser diminuída, uma vez que todo o processo de prototipia se dará de forma virtual.

## 6. Considerações finais

Tendo em vista os resultados apresentados qualitativamente a respeito da nova proposta de fluxo para a empresa Aline Mezzari, compreende-se que o objetivo do artigo em propor a aplicação do *software* 3D no processo de desenvolvimento de produtos de uma indústria de confecção de vestuário pode trazer uma série de benefícios no gerenciamento de recursos da empresa. Cita-se economia de tempo, recursos físicos, humanos e de energia e melhora na tomada de decisões do design dos modelos.

A produção sob demanda pode ser uma possibilidade para a empresa Aline Mezzari, porém, como resultado parcial de uma pesquisa de Mestrado, esse artigo apresenta um recorte das possibilidades com a ênfase na prototipagem virtual no processo de desenvolvimento. Dessa forma, cabe para um próximo estudo a elucidação de um processo que integre o setor de desenvolvimento com o setor produtivo da empresa. É necessário ainda a contínua evolução do processo de desenvolvimento para que se possa explorar todas as novas possibilidades que a adesão à *softwares* de 3D podem oferecer.

Para próximos estudos, cabe analisar quantitativamente os resultados em realizar a prototipia virtual em comparação à modelos físicos. Deve-se estudar também sobre novas ocupações dentro da cadeia de desenvolvimento, sobretudo a respeito dos profissionais que devem operar o *software* de prototipagem 3D. Por fim, cabe ainda melhor explorar as possibilidades de integração entre indústria e consumidor final visando a cocriação de produtos ou validação dos modelos por este consumidor.

## Referências

- Avadanei, M. *et al.* (2022) A digital-integrated solution for a customised 3D design process of garments. *Industria Textila*, Bucareste, v. 73, n. 3, p. 333-338, jun. 2022. [Online]. Available at: [http://www.revistaindustriatextila.ro/images/2022/3/014%20MANUELA%20AVADANEI%20Industria%20Textila%203\\_2022.pdf](http://www.revistaindustriatextila.ro/images/2022/3/014%20MANUELA%20AVADANEI%20Industria%20Textila%203_2022.pdf) (Accessed: 21 maio 2023)
- Bittencourt, L.L, Silveira, I., Rosa, L. and Novelli, D. (2021) 'Utilização das ferramentas da indústria 4.0 para a prototipagem no setor de vestuário', *DAPesquisa*,

vol. 6, p 01-25 [Online]. Available at: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/19997> (Accessed: 16 October 2022).

Bruno, F.S. (2016) *A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção: a visão de futuro para 2030*. 1st edn. São Paulo: Estação das Letras e Cores.

Confederação Nacional da Indústria – CNI. (2021) *Propostas para a Retomada da Indústria e Geração de Emprego*. Brasília: CNI. [Online]. Available at: [https://static.portaldaindustria.com.br/portaldaindustria/noticias/media/filer\\_public/43/04/43049b49-7362-410e-8e53-cdb084db0856/cni\\_-\\_propostas\\_para\\_a\\_retomada\\_da\\_industria.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/portaldaindustria/noticias/media/filer_public/43/04/43049b49-7362-410e-8e53-cdb084db0856/cni_-_propostas_para_a_retomada_da_industria.pdf) (Accessed: 7 jun. 2023)

Gil, A. C. (2019) *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 7th edn. São Paulo: Atlas.

Papahristou, E.; Bilalis, N. (2017) 3D Virtual Prototyping Traces New Avenues for Fashion Design and Product Development: A Qualitative Study. *Journal of Textile Science & Engineering*, Londres, vol. 7, n. 2, p 1-6. [Online]. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/317059989\\_3D\\_Virtual\\_Prototyping\\_Traces\\_New\\_Avenues\\_for\\_Fashion\\_Design\\_and\\_Product\\_Development\\_A\\_Qualitative\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/317059989_3D_Virtual_Prototyping_Traces_New_Avenues_for_Fashion_Design_and_Product_Development_A_Qualitative_Study) (Accessed: 29 June 2023).

Pires, G. A. (2015) *O CAD 3D aplicado na validação de protótipos na indústria do vestuário*. Bauru: Universidade Estadual Paulista. [Online]. Available at: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132882/pires\\_ga\\_me\\_bauru\\_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132882/pires_ga_me_bauru_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y) (Accessed: 10 december 2022).

Rech, S.; Rech, S. R. (2017) Moda: interação entre design estratégico e gestão de marcas. *SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA E EXTENSÃO EM MODA: DESLOCAMENTOS*, 4th., 2017, Florianópolis. p. 52-66. [Online]. Available at: [https://www.udesc.br/arquivos/ceart/id\\_cpmenu/3348/livro\\_snpem\\_2017\\_deslocamentos\\_15232950247267\\_3348.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/ceart/id_cpmenu/3348/livro_snpem_2017_deslocamentos_15232950247267_3348.pdf) (Accessed: 20 November 2022).

Sebrae (2013). *Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2013*. 6th. edn. Brasília: Sebrae. [Online]. Available at: [https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa\\_2013.pdf](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf) (Accessed: 10 december 2022).

Sehrig, J. (2022) *Launch of a new 3D Fashion design software. A market research to determine how to successfully launch a new 3D fashion design software in the Brazilian market*. Berlin: Hochschule für Technik un Wirtschaft Berlin.

Silveira, I. (2017) *Modelo de gestão do conhecimento: capacitação da modelagem de vestuário*. Florianópolis: UDESC.

Slack, N., Brandon-Jones, A. and Johnston, R. (2020) *Administração da Produção*. Tradução Daniel Vieira. 8th. edn. São Paulo: GEN | GRUPO EDITORIAL NACIONAL S.A. c2018. Publicado pelo selo Editora Atlas, 2020.