

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA — UDESC
CENTRO DE ARTES, DESIGN E MODA — CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODA — PPGMODA
MESTRADO EM DESIGN DE VESTUÁRIO E MODA
(MODALIDADE PROFISSIONAL)

TAUANE SPANHOL DE AGUIRRE

**GUIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE *SOFTWARES* DE PROTOTIPAGEM 3D NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DAS INDÚSTRIAS DE
VESTUÁRIO**

FLORIANÓPOLIS

2024

TAUANE SPANHOL DE AGUIRRE

**GUIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE *SOFTWARES* DE PROTOTIPAGEM 3D NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DAS INDÚSTRIAS DE
VESTUÁRIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Design de Vestuário e Moda pelo Programa de Pós-Graduação em Moda (Modalidade Profissional) do Centro de Artes, Design e Moda - CEART, da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

Orientadora: Profa. Dra. Icléia Silveira

FLORIANÓPOLIS

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Universitária Udesc,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Aguirre, Tauane Spanhol
Guia para a Implantação de Softwares de Prototipagem
3D no Processo de Desenvolvimento de Produtos das
Indústrias de Vestuário / Tauane Spanhol Aguirre. -- 2024.
175 p.

Orientadora: Icléia Silveira
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Artes, Design e Moda, Programa
de Pós-Graduação Profissional em Design de Vestuário e
Moda, Florianópolis, 2024.

1. Vestuário. 2. Prototipagem. 3. Software 3D. 4.
Desenvolvimento de Vestuário. I. Silveira, Icléia. II.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Artes,
Design e Moda, Programa de Pós-Graduação Profissional em
Design de Vestuário e Moda. III. Título.

TAUANE SPANHOL DE AGUIRRE

**GUIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE *SOFTWARES* DE PROTOTIPAGEM 3D NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DAS INDÚSTRIAS DE
VESTUÁRIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Design de Vestuário e Moda pelo Programa de Pós-Graduação em Moda (Modalidade Profissional) do Centro de Artes, Design e Moda - CEART, da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

Orientadora: Profa. Dra. Icléia Silveira

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Icléia Silveira

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membros:

Prof. Dr. Walter Dutra da Silveira Neto

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Profa. Dra. Marli Teresinha Everling

Universidade da Região de Joinville - Univille

Florianópolis, 24 de julho de 2024.

AGRADECIMENTOS

Apesar da página de agradecimentos estar logo no início do trabalho, é a última que escrevo nessa dissertação. Todo o caminho percorrido até aqui, não seria possível sem pessoas maravilhosas que cruzaram o meu caminho e a quem tenho muita gratidão.

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais Paulo e Derli que puderam me proporcionar chegar a esse momento, não medindo esforços para investir na minha formação e acreditando sempre na minha capacidade até mesmo quando eu não acreditava.

A minha orientadora Dra. Icléia que me guiou por todo o caminho do mestrado, que me incentivou a buscar cada vez mais conhecimento e que além disso também se tornou uma inspiração para mim como pessoa e acadêmica.

A minha banca Dra. Marli Everling e Dr. Walter Silveira Neto pelas contribuições ao trabalho.

A meus amigos: Luli que durante 1 ano se dispôs a cuidar de minhas coisas e dos meus cachorros que tanto amo enquanto eu estava longe; Paula e Tadeu que me acolheram em suas respectivas casas no momento que mais precisei; Amanda e Thai que me deram suporte em tantos aspectos que precisaria de uma dissertação só para agradecer a vocês; a todos os colegas e amigos que conheci em Florianópolis.

Talvez falem alguns nomes por algum esquecimento meu, mas saibam que cada um que contribuiu para que essa jornada chegasse até aqui serão lembrados com muito carinho sempre.

RESUMO

O ambiente competitivo do mercado de moda mundial está constantemente transformando os processos produtivos de desenvolvimento de produtos de vestuário. Enquanto as empresas buscam atender a demanda de novidades dos usuários, concomitantemente o gerenciamento de recursos internos da empresa se torna um fator importante como diferencial competitivo no mercado. Existem no mercado diversas tecnologias que colaboram para um desenvolvimento de produtos mais assertivos, colocando as empresas em vantagem competitiva. Esta pesquisa tem como objetivo propor um guia para implantação de *software* de prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário. Desta forma, Indústrias de vestuário que ainda têm dificuldades na adaptação de seus processos de desenvolvimento de produtos com a implantação de *software* de simulação 3D, podem criar seus protótipos virtuais, reduzir a quantidade de tecidos e outros recursos necessários para a produção de roupas. Para alcançar as soluções apontadas para o problema em adesão ao *software* 3D pelas empresas de confecção, esta pesquisa é de natureza aplicada, apoiando-se na abordagem qualitativa, quanto ao problema de pesquisa e em relação ao objetivo pesquisa descritiva. Quanto aos procedimentos técnicos para a coleta de dados, foi realizada: (I) Revisão da Literatura, visando avaliar o atual estado do conhecimento sobre o assunto; (II) Entrevista com o representante da empresa sobre os produtos por ela ofertado; (III) Aplicação de questionário com empresas de confecção que possuem e que não possuem o *software*; (IV) Pesquisa básica em rede profissional para avaliar o perfil dos profissionais que utilizam o *software*. As teorias que embasaram o trabalho foram: Processos para transição de modelos de indústria e adesão a novas tecnologias (Chien; Hong; Guo, 2017), (Quintino *et al.*, 2019), Administração da Produção (Slack, Brandon-Jones; Johnston, 2020); Etapas do Desenvolvimento de Produtos de Vestuário (Montemezzo, 2003), (Bitterncourt *et al.*, 2021), (Silveira, 2017) e teorias sobre Indústria 3.0, 3.5, 4.0 e 5.0 (Schwab, 2016), (Chien; Hong; Guo, 2017), (Quintino *et al.*, 2019). Como resultado do trabalho, foi produzido um Guia que contribui para a elucidação dos passos necessários para a implantação do *software* de prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário.

Palavras-chave: Vestuário; Prototipagem; *Software* 3D; Desenvolvimento de Vestuário.

ABSTRACT

The competitive environment of the global fashion market is constantly transforming the production processes for developing clothing products. While companies seek to meet users' demand for news, at the same time the management of the company's internal resources becomes an important factor as a competitive differentiator in the market. There are several technologies on the market that help develop more assertive products, putting companies at a competitive advantage. This research aims to propose a guide for implementing 3D prototyping software in the product development process in the clothing industry. In this way, clothing industries that still have difficulties adapting their product development processes with the implementation of 3D simulation software can create their virtual prototypes, reducing the amount of fabrics and other resources needed for clothing production. To achieve the solutions identified for the problem of adherence to 3D software by clothing companies, this research is of an applied nature, relying on a qualitative approach, regarding the research problem and in relation to the objective of descriptive research. Regarding the technical procedures for data collection, the following were carried out: (I) Literature Review, aiming to evaluate the current state of knowledge on the subject; (II) Interview with the company representative about the products it offers; (III) Application of a questionnaire with clothing companies that have and do not have the software; (IV) Basic research on a professional network to evaluate the profile of professionals who use the software. The theories that supported the work were: Processes for transitioning industry models and adherence to new technologies (Chien; Hong; Guo, 2017), (Quintino et al., 2019), Production Administration (Slack, Brandon-Jones; Johnston, 2020); Stages of Clothing Product Development (Montemezzo, 2003), (Bitterncourt et al., 2021), (Silveira, 2017) and theories about Industry 3.0, 3.5, 4.0 and 5.0 (Schwab, 2016), (Chien; Hong; Guo, 2017), (Quintino et al., 2019). As a result of the work, a Guide was produced that contributes to elucidating the steps necessary for implementing 3D prototyping software in the product development process in the clothing industry.

Keywords: Clothing; Prototyping; 3D *software*; Apparel Development.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Elementos de Formação da Indústria 4.0.....	25
Quadro 2 - Índices da Indústria de Transformação Brasileira	30
Quadro 3 - Comparação do total de indústrias de transformação x indústrias de vestuário por porte	31
Quadro 4 - Trabalhadores formais da indústria de vestuário	32
Quadro 5 - Etapas processo de confecção de vestuário.....	43
Quadro 6 – Classificação dos <i>software</i> disponíveis no mercado	55
Quadro 7 – Tipos de profissionais operadores de <i>software</i> 3D para prototipagem...	71
Quadro 8 – Matriz CHA	73
Quadro 9 – Matriz CHA dos Operadores de <i>Software</i> 3D.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação da Pesquisa	19
Figura 2 – Fundamentação Teórica	21
Figura 3 – Evolução da Indústria 1.0 para 5.0.....	28
Figura 4- Cadeia de Valor de Porter.....	33
Figura 5 – Estágios do processo da estratégia de produção	37
Figura 6 – Matriz produto/processos	40
Figura 7 – Processo de realização de protótipos físicos de produtos do vestuário	50
Figura 8 - Processo de simulação virtual de protótipo em <i>software</i> 3D.....	52
Figura 9 – Processo de realização de protótipos virtuais de produtos do vestuário..	53
Figura 10 – Ambientes integrados com a prototipagem 3D	55
Figura 11- Modelagem 2D de Camisa com especificações para Produção	58
Figura 12 – Graduação do modelo.....	59
Figura 13 – Interface do <i>Software</i> PDS.....	61
Figura 14 – Interface do <i>software</i> VStitcher	63
Figura 15 – Interface CLO3D	65
Figura 16 – Interface Style3D.....	66
Figura 17 – Interface Modaris 3D.....	68
Figura 18 – Interface Accumark 3D.....	69
Figura 19 – Interface Audaces 3D.....	70
Figura 20 –competências do modelista de vestuário industrial	74
Figura 21 – Procedimentos metodológicos	79
Figura 22 – Categorias de análise da empresa parceira da pesquisa.....	82
Figura 23 - Categorias de análise da empresa parceira da pesquisa	83
Figura 24 - Categorias de análise das empresas de confecção.....	84
Figura 25 – Porcentagem da localização dos profissionais que operam o <i>software</i> 3D para vestuário.....	90
Figura 26 – Principais títulos utilizados pelos profissionais de <i>software</i> 3D para vestuário.....	91
Figura 27 – Tipo de curso onde o profissional adquiriu o conhecimento do <i>software</i>	92
Figura 28 – Porcentagem de aprendizado do <i>software</i> 3D por ano	93
Figura 29 – Pico de realização dos cursos de <i>software</i> 3D para vestuário	93

Figura 30 – Atuação do profissional operador de <i>software</i> 3D para vestuário	94
Figura 31 – Porcentagem de Colaboração das empresas de Santa Catarina na pesquisa.....	96
Figura 32 – Porcentagem de Respostas dos Contatos da Autora.....	96
Figura 33- Porcentagem das empresas entrevistadas que possuem o <i>software</i> 3D.	97
Figura 34 – Relação entre Porte e Tempo de mercado das empresas que possuem o <i>software</i> para prototipagem em 3D	98
Figura 35 – <i>Software</i> utilizados pelas empresas que possuem <i>software</i> para prototipagem em 3D.....	99
Figura 36 – Tecnologias a disposição das empresas que não possuem <i>software</i> de prototipagem 3D	101
Figura 37 – Interesse ao longo do tempo sobre o termo Artificial Intelligence	103
Figura 38 – Porcentagem de empresas que tem conhecimento sobre tecnologias para prototipagem 3D de produtos de vestuário	104
Figura 39 – Previsão para implantação de <i>software</i> de prototipagem 3D	105
Figura 40 – Principais dificuldades em investimentos para implantação de <i>software</i> de prototipagem 3D.....	106
Figura 41 – Caminho das perguntas do Questionário para as Empresas de Confecção.	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abit	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
AR	<i>Augmented Reality</i> – Realidade Aumentada
BRIFW	<i>Brazil Immersive Fashion Week</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CPS	<i>Cyber-Physical Systems</i> – Sistemas Cyber Físicos
FEBRATEX	Feira Brasileira para a Indústria Têxtil
ICT	<i>Information and Communication Technology</i> - Tecnologia da Informação e Comunicação
IoS	<i>Internet of Services</i> – Internet dos Serviços
IoT	<i>Internet of Things</i> - Internet das Coisas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
QR Code	<i>Quick Response Code</i> – Código de resposta rápida
R\$	Reais
RFID	<i>Radio-Frequency Identification</i> – Identificação por Radiofrequência
SaaS	<i>Software as a Service</i> – Software como Serviço
VR	<i>Virtual Reality</i> – Realidade Virtual
RH	Recursos Humanos
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
PLM	<i>Product Lifecycle Management</i> – Gerenciador de Ciclo de Vida de Produto
EUA	Estados Unidos da América
IA	Inteligência Artificial

SUMÁRIO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	14
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo Geral	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.3.2.1 <i>Objetivos específicos correlacionados a fundamentação teórica</i>	17
1.3.2.2 <i>Objetivos específicos correlacionados ao caminho metodológico.....</i>	17
1.4 JUSTIFICATIVA	17
1.5 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	18
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 PANORAMA TECNOLÓGICO DAS INDÚSTRIAS DE VESTUÁRIO BRASILEIRAS.....	22
2.1.1 Indústrias 1.0 e 2.0 e 3.0	23
2.1.2 Indústrias 4.0 e 5.0	24
2.1.3 Perfil das indústrias brasileiras de confecção de vestuário	29
2.1.4 Tecnologias disponíveis para o setor de confecção de vestuário	32
2.1.4.1 <i>Tecnologias para a produção</i>	33
2.1.4.2 <i>Tecnologias para a gestão</i>	35
2.2 PROCESSOS PARA TRANSIÇÃO DE MODELOS DE INDÚSTRIA E ADESAO A TECNOLOGIAS	36
2.2.1 Formulação da Estratégia.....	38
2.2.2 Implementação	40
2.2.3 Monitoramento	41
2.2.4 Controle.....	42
2.3 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO	42
2.3.1 Criação	46
2.3.2 Modelagem.....	47
2.3.3 Prototipagem	48
2.4 SOFTWARE 3D PARA INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO	51
2.4.1 Tipos de software.....	54
2.4.2 Principais software para prototipagem virtual disponíveis no mercado...56	

2.4.2.1 Optitex PDS 2D/3D.....	59
2.4.2.2 Browzwear VSticher	61
2.4.2.3 CLO3D	63
2.4.2.4 Style 3D Studio.....	65
2.4.2.5 Lectra Modaris 3D e Gerber AccuMark	67
2.4.2.6 Audaces 3D.....	69
2.4.3 Habilidades, competências e atitudes do profissional operador de software 3D.....	70
2.4.3.1 Tipos de profissionais operadores de software de prototipagem 3D.....	71
2.4.3.2 Matriz Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA)	73
2.5 ASPECTOS DA TEORIA A SEREM APLICADOS NA PROPOSTA DE PESQUISA	76
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	78
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA PESQUISA	80
3.2 AMOSTRA DE PESQUISA	80
3.3 COLETA DE DADOS	81
4 RESULTADOS.....	86
4.1 RESULTADO DA ANÁLISE DOS DADOS DA EMPRESA PARCEIRA DA PESQUISA.....	86
4.2 RESULTADO DA ANÁLISE DOS DADOS DOS PROFISSIONAIS QUE UTILIZAM SOFTWARE PARA PROTOTIPAGEM 3D.....	88
4.3 RESULTADO DA ANÁLISE DOS DADOS DAS EMPRESAS DE CONFECÇÃO DE VESTUÁRIO.....	94
4.3.1 Resultado das empresas que possuem o <i>software</i> para prototipagem 3D	97
4.3.2 Resultado das empresas que não possuem o <i>software</i> para prototipagem 3D.....	100
6 CONCLUSÃO	108
REFERÊNCIAS.....	110
APÊNDICE A	116
QUESTIONÁRIO - EMPRESAS DE CONFECÇÃO DE VESTUÁRIO.....	116
APENDICE B	120

INTRODUÇÃO

A utilização de *software* para simulação virtual de peças de vestuário em 3D já é uma realidade em diversas indústrias de confecção no mundo. O avanço das tecnologias de simulação virtual, sobretudo a de caimento de tecidos, possibilitou que as empresas de confecção de vestuário pudessem adequar seus processos de desenvolvimento de produtos a esta tecnologia, alterando sua forma de trabalho e a interação entre as pessoas envolvidas neste processo.

Desta maneira, o capítulo introdutório apresenta o tema da dissertação, contextualiza o problema de pesquisa, apresenta o objetivo geral, objetivos específicos, a justificativa indicando a sua relevância, a metodologia utilizada e a estrutura do trabalho. O tema está vinculado à linha de pesquisa “Design e Tecnologia do Vestuário”, do Programa de Pós-Graduação em Moda da Universidade do Estado de Santa Catarina (PPGModa/Udesc).

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

As mudanças tecnológicas decorrentes de um cenário competitivo e em constante evolução, indicam que as empresas de confecção brasileiras tenham que se readequar estrategicamente a esta realidade. A manutenção de suas cadeias de valores, surge ao mesmo tempo em que são necessárias adesões a conceitos ligados à Indústria 4.0 e 5.0. No entanto, enquanto algumas empresas líderes do setor conseguem uma migração mais facilitada para o conceito, as empresas de médio e pequeno porte acabam não estando prontas devido aos altos investimentos em recursos tecnológicos, humanos e infraestrutura.

Como forma de desenvolver estratégias de suporte às indústrias de confecção de vestuário, surge a necessidade de desenvolvimento de materiais que auxiliem no processo de implantação dos *softwares* de prototipagem 3D como uma forma das empresas readequarem seus processos de desenvolvimento a esta tecnologia, por meio de uma adaptação em sua infraestrutura, assim como no gerenciamento de recursos, além de propostas com bases teóricas da administração de produção, modelos de transição de indústria e processos de desenvolvimento de produtos de vestuário.

Software 3D são programas de computadores que permitem o desenvolvimento de modelos de forma virtual em três dimensões, possibilitando uma visualização de profundidade, volumetria e perspectivas diversas, diferente do desenho em 2D que está restrito a um modelo plano (altura e largura). No caso específico de *software* para vestuário é possível simular aspectos ligados a propriedade dos tecidos como seu caimento e texturas assim como características estéticas relacionadas ao design do modelo como composição de cores, estampas, brilho, transparência etc. Também é possível simular a montagem do modelo e verificar particularidades relacionadas a sua vestibilidade pois os modelos são desenvolvidos sobre uma representação de figura humana com as medidas corporais necessárias para atender aos consumidores dos produtos ou à tabela de medidas padrão da empresa.

O processo de simular modelos em 3D, antes de ter uma peça física, gera uma série de mudanças no fluxo de desenvolvimento de novos produtos de moda o que possibilita abordagens estratégicas para gerenciamento de recursos das empresas, assim como melhora de tomada de decisões no processo de design de novos modelos de vestuário. Concomitantemente, novas interações do consumidor com o mundo digital se formam e alteram a relação entre indústria e mercado que deve incorporar meios de fornecer experiências digitais a estes usuários. Para isso, são necessárias mudanças sistêmicas em todo o fluxo de desenvolvimento de produtos e dos agentes envolvidos neste processo, tendo em vista atender a estas demandas.

Os processos de desenvolvimento das indústrias de confecção estão compreendidos entre as etapas de planejamento estratégico da empresa e a massificação dos produtos desenvolvidos em sua etapa de produção. Aponta-se que uma abordagem estratégica nos processos de desenvolvimento com a adesão do *software* 3D no setor de prototipagem, pode servir como auxílio à projeção no mercado destas empresas como estratégia de diferenciação mercadológica.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Embora conhecidas as diversas possibilidades ao se utilizar o *software* 3D para prototipagem, grande parte das indústrias de confecção brasileiras ainda têm dificuldades em aderir à tecnologia pelos mais variados motivos.

Com o lançamento do *software* Audaces3D, a empresa Audaces Automação e Informática Industrial LTDA parceira desta pesquisa, busca a adesão de usuários ao

software que disponibiliza no mercado, tendo em vista atender aos clientes que buscam realizar a prototipagem virtual de seus modelos, que ocorre após a etapa da modelagem 2D. No entanto, a empresa fornecedora do *software*, acaba se deparando com um cenário onde as empresas de vestuário, não estão totalmente preparadas para a implantação do sistema em seus processos produtivos. Concomitantemente a isto, cada empresa adequa de forma estratégica e individual seus processos para se encaixar ao ambiente competitivo, onde a diferença entre os ganhos financeiros e sobrevivência está mais ligada à forma como elas gerenciam seu funcionamento, do que no design de seus produtos em si. Diante deste cenário, a remodelação de processos para inserir a tecnologia digital nas fases de desenvolvimento, acaba passando por objeções ao tentar se adequar a um cronograma enxuto nas indústrias de confecção.

Como a implantação do *software* demanda um certo tempo a ser aplicada, bem como de ter usuários capacitados para utilização dele, as empresas têm dificuldades em transicionar seus processos tradicionais para se inserirem em um contexto tecnológico com esta ferramenta. Isto indica, que estas empresas, têm dificuldade em perceber o valor de implantar as ferramentas computacionais em seu fluxo de desenvolvimento, pois compartilham a visão de que este processo demanda mais tempo para desenvolver novos modelos de vestuário, se comparada à desenhos em 2D (manuais ou vetores) e modelagens com bases pré-aprovadas, que necessitam de poucos ajustes para desenvolver um novo produto. Estas empresas, acabam por ter resistência à mudança de seus processos, tendo dificuldades em perceber as possibilidades de se utilizar o *software* 3D e reconhecer seus impactos em toda a cadeia de processos de desenvolvimento, que trazem resultados como economia de tempo, recursos humanos e físicos em processos futuros à inserção desta nova tecnologia. Além disso o uso efetivo do *software* demanda de uma mão de obra especializada, a qual ainda é escassa no mercado. Estes profissionais necessitam ser multidisciplinares tendo o conhecimento tanto de criação, como modelagem e costura dos produtos. É necessário não somente repensar o tipo de profissional adequado a absorver um processo em que consiga realizar a simulação 3D de vestuário, como também fornecer meios para que estes profissionais consigam desenvolver seus projetos de forma mais prática e eficiente.

Diante do exposto, chegou-se ao problema de pesquisa: como é possível melhorar a adesão ao uso dos *softwares* de simulação 3D nas indústrias de vestuário?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Propor um Guia para a implantação de *software* de prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.3.2.1 Objetivos específicos correlacionados a fundamentação teórica

- a) Identificar/contextualizar o panorama tecnológico das indústrias de vestuário brasileiras no contexto contemporâneo;
- b) Identificar as tecnologias disponíveis para o desenvolvimento de produtos do vestuário e as competências necessárias para a atuação profissional;
- c) Abordar os modelos de transição de indústria e os processos para adesão a novas tecnologias;
- d) Descrever o processo de desenvolvimento de produtos de vestuário;
- e) Identificar as ferramentas e aplicações dos *softwares* 3D nas indústrias de vestuário

1.3.2.2 Objetivos específicos correlacionados ao caminho metodológico

- a) Entrevistar por meio de roteiro semiestruturado representante da empresa parceira da pesquisa;
- b) Entrevistar por meio de roteiro semiestruturado profissionais do setor de vestuário que utilizam o *software* 3D;
- c) Aplicar questionário nas empresas do vestuário que possuem e que não possuem o *software* para prototipagem 3D.

1.4 JUSTIFICATIVA

No decorrer da vivência profissional e acadêmica da autora foram percebidos diversos impasses ligados à adesão de tecnologia por empresas de confecção

brasileiras. Enquanto algumas tinham uma boa infraestrutura, além de profissionais qualificados para realizar a migração ou implantação das ferramentas, outras dispunham de poucos recursos para usufruir de todas as tecnologias disponíveis no mercado. Por isto, a autora buscou uma forma de auxiliar no processo à adesão de *software* 3D destas empresas, já que ela é profissional da área e acredita que as empresas podem obter projeção no mercado por meio de abordagens estratégicas no desenvolvimento de seus produtos.

Para as indústrias de vestuário, o processo de simular modelos em 3D antes de ter uma peça física gera uma série de vantagens para todo o fluxo de desenvolvimento de novos produtos de moda. É possível realizar testes de produtos e pré-aprovar o design de modelos diminuindo gastos diretos e indiretos relativos à prototipagem física deles. Além disso, um novo trajeto no fluxo de desenvolvimento de produto, encurta o tempo com que se disponibilizam modelos ao consumidor e possibilita realizar um design muito mais assertivo e direcionado ao consumidor final.

É possível, inclusive, uma nova abordagem pelo setor de marketing das empresas. Com o lançamento antecipado de versões digitais dos modelos e a análise *Big Data* das informações levantadas pela interação dos consumidores pode-se ter uma abordagem diferente em vendas como também uma mudança num processo produtivo mais enxuto.

O fortalecimento do setor, abre mercado para que novas empresas possam aderir à tecnologia, além da manutenção das indústrias de confecção nacionais e dos postos de trabalho atrelados a elas. Isso permite que estas empresas permaneçam no mercado como empresas com diferenciais competitivo tendo em vista a projeção e relevância da indústria brasileira de confecção de vestuário em um cenário mundial.

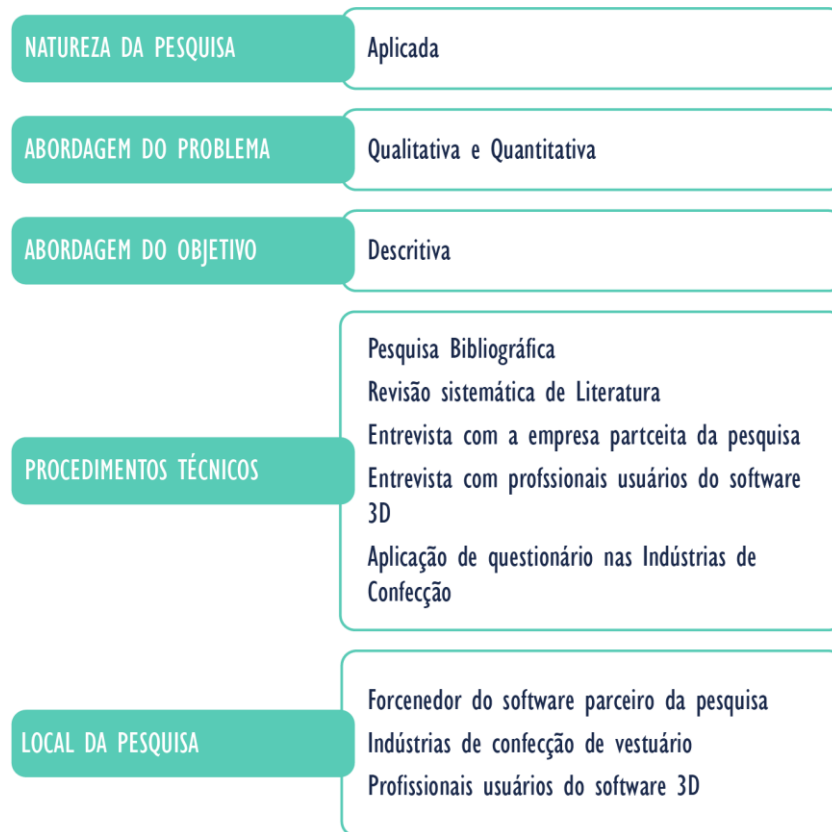
O proposto trabalho visa servir como um complemento às ideias conhecidas pela academia sobre prototipagem em 3D para as indústrias do vestuário, focando em como aplicar os conceitos já conhecidos de forma prática. Pretende-se portando, ampliar os conhecimentos acerca da implantação dos *softwares* 3D no desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário.

1.5 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Com base em Gil (2019), esta pesquisa classifica-se como uma pesquisa de natureza aplicada; quanto à abordagem do problema e análise se classifica como

qualitativa e quantitativa; quanto aos objetivos se classifica como de forma descritiva. Os procedimentos técnicos se darão por meio de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo com a empresa parceira da pesquisa, empresas de vestuário que pretendem inserir a prototipagem em 3D em seus processos e as que já a utilizam, assim como com profissionais que utilizam *software* 3D para vestuário. Para a aplicação dos procedimentos técnicos da pesquisa de campo serão usadas as ferramentas de coleta de dados, como entrevistas e questionários. A Figura 1 apresenta o resumo da classificação da pesquisa de forma esquematizada.

Figura 1 – Classificação da Pesquisa



Fonte: Desenvolvido pela Autora (2023).

O detalhamento da execução dos procedimentos metodológicos será devidamente descrito no 3º capítulo dos procedimentos metodológicos.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Primeiro Capítulo – Introdução - Traz à contextualização do tema, a definição do problema, o objeto geral e os específicos da pesquisa, a justificativa da escolha do tema, sua relevância, metodologias usadas e a estrutura da dissertação.

Segundo Capítulo – Fundamentação Teórica - Aborda os embasamentos teóricos que darão suporte a obtenção dos objetivos da dissertação. Neste capítulo são abordados o panorama tecnológico das indústrias de vestuário brasileiras, a administração da produção, os processos de desenvolvimento de produtos de vestuário e as especificidades do *software* 3D para as indústrias de vestuário.

Terceiro Capítulo – Procedimentos Metodológicos - Descreve os Procedimentos Metodológicos e fases da pesquisa realizada, na elaboração da proposta. Conforme o estudo, faz o detalhamento adequado.

Quarto Capítulo – Apresentação dos Resultados da Pesquisa – Apresenta, interpreta e análise os resultados da pesquisa de campo, confrontando com a fundamentação teórica.

Quinto Capítulo – Título conforme o estudo – Apresenta o produto - contendo a proposta pesquisa (objetivo geral).

Sexto Capítulo – Conclusão ou Considerações Finais - Apresenta as conclusões finais, respondendo aos objetivos da pesquisa específicos/geral e do caminho metodológico que constam na **INTRODUÇÃO**.

Referências - Finaliza o trabalho com as referências bibliográficas usadas na elaboração teórica da dissertação.

APÊNDICE A – Entrevista com a empresa parceira da pesquisa

APÊNDICE B - Entrevista com profissionais que utilizam *software* para vestuário 3D

APÊNDICE C – Questionário aplicados nas Indústrias de Confecção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico tem em vista abordar os aspectos necessários para construção teórica necessária para o desenvolvimento do Guia para a implantação de *Software* de Prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos (PDP) das indústrias de vestuário, são abordados os conhecimentos sobre o panorama tecnológico das indústrias de vestuário brasileiras, os processos necessários para a transição de modelos de indústria e adesão a tecnologias, os processos de desenvolvimento de produtos de vestuário e os *softwares* 3D para prototipagem de vestuário como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Fundamentação Teórica



Fonte: Desenvolvida pela autora (2023).

A primeira parte do capítulo, tem em vista elucidar o panorama tecnológico das indústrias de vestuário brasileiras. Para isto, é realizada uma contextualização de um breve histórico da primeira, segunda e terceira revoluções industriais contrapondo com as tecnologias que surgiram durante estes períodos. Após, são abordados os conceitos sobre indústria 4.0 e 5.0 a fim de traçar os conceitos mais atualizados dos tipos de indústrias, bem como das tecnologias emergentes que se apresentam diante destes conceitos, para que diante do perfil do setor da indústria de vestuário brasileira, sejam abordadas as tecnologias disponíveis para este setor.

Na segunda parte do capítulo, a administração da produção é abordada como uma forma de suporte a implantação do *software* de prototipagem 3D, assim como de seus processos produtivos, servindo como base teórica e complementar para um modelo de transição da indústria 3.0 para 4.0 e 5.0.

A terceira parte do capítulo aborda o PDP de vestuário, tendo em vista que a adesão ao *software* de prototipagem 3D possibilita a alteração no fluxo de trabalho das empresas para modelos a serem desenvolvidos estrategicamente.

A quarta e última parte do capítulo, tem em vista elucidar as diversas interações que os *softwares* podem proporcionar nas indústrias de vestuário diante dos tipos de *software* disponíveis no mercado, assim como da atuação de novos tipos de profissionais que devem ser capacitados para operar tais ferramentas.

Desta forma, utilizando destas bases teóricas propostas em cada seção, pretende-se elucidar os conhecimentos necessários para o desenvolvimento do Guia para a implantação de *Software* de Prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário, iniciando pela contextualização do panorama tecnológico das indústrias de vestuário brasileiras.

2.1 PANORAMA TECNOLÓGICO DAS INDÚSTRIAS DE VESTUÁRIO BRASILEIRAS

O Brasil é o país com a maior cadeia têxtil completa do ocidente, conforme dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT, 2023). O desenvolvimento desta indústria, se deu ao longo de quase 200 anos de história, passando por diversos períodos de mudanças de paradigmas tecnológicos, sociais e culturais, que serviram como suporte para moldar o estado ao qual se encontra.

Ao longo da história, a indústria apresentou uma série de mudanças de paradigmas que desencadearam mudanças profundas nos sistemas econômicos e

sociais do mundo. Para Schwab (2016), as revoluções marcam períodos de mudança abrupta e radical nas estruturas sociais e econômicas. Estas fases são referidas como Primeira, Segunda, Terceira, Quarta e Quinta Revoluções Industriais e comumente também são mencionadas e correlacionadas como: Indústria 1.0, 2.0, 3.0 e assim por diante (Aslam, 2020). A elucidação destes períodos e ideias são necessários para compreender o conceito de cada uma das fases e correlacionar ao panorama tecnológico das indústrias de confecção brasileiras, uma vez que não há homogeneidade nas fases em que se encontram, podendo individualmente cada empresa entrar em um estado híbrido entre as diversas fases do desenvolvimento tecnológico e mantendo características de cada uma das fases.

2.1.1 Indústrias 1.0 e 2.0 e 3.0

A Primeira Revolução Industrial (Indústria 1.0) ocorrida por volta de 1760 a 1840 teve como princípio a invenção da máquina a vapor, que permitiu o surgimento de equipamentos mecanizados, fazendo com que houvesse uma aceleração substancial da produção (Quintino *et al.*, 2019). Nesse período no Brasil ainda prevaleciam interesses ligados ao setor agrário e junto a políticas externas, principalmente sobre importação de produtos industrializados estrangeiros, que acabaram por dificultar a industrialização do Brasil nesta época (Fujita; Jorente, 2015).

Ao longo do tempo, com o advento da utilização da energia elétrica, houve um impulso de modernização de máquinas e equipamentos industriais, o que resultou na Segunda Revolução Industrial (Indústria 2.0), ocorrida por volta do final do século XIX (Quintino *et al.*, 2019). Conceitos como o Fordismo foram implementados nesta época, organizando o setor produtivo em linhas de produção e permitindo a produção em massa e consequente expansão da indústria em diversos países. Este conceito ainda está presente na realidade das indústrias de confecção brasileiras que a utilizam como modelos de produção em massa por meio da organização da linha de produção como forma para organização do seu sistema e baseando-se sobretudo no barateamento de custos de produção por uma utilização de mão de obra barata e com baixa qualificação, o que não basta para se manter em um cenário competitivo global (Bruno, 2016).

O advento de tecnologias ligadas aos semicondutores, surge com a Terceira Revolução Industrial, por volta dos anos 1960, também conhecida como Revolução

Digital e Revolução Técnico-Científica (Indústria 3.0). Segundo Quintino *et al.* (2019, p.13) o advento dos semicondutores “proporcionou a modernização dos computadores e demais equipamentos elétricos e eletromecânicos, fazendo surgir, então, os equipamentos eletrônicos e digitais”. Esse período apresenta mudanças de paradigmas tecnológicos e de processos produtivos, transacionando as tecnologias analógicas para digitais alcançadas graças a sistemas integrados obtidos com o desenvolvimento de microprocessadores, *software*, cabos de fibras óticas e domínio da Tecnologia da Informação e Comunicação (*Information and Communication Technology* - ICT) (Gökalp; Gökalp; Eren, 2019). Nesse contexto estão inseridas diversas indústrias brasileiras de confecção que contam com processos digitais como: modelagem digital, máquinas de corte automático, desenhos e fichas técnicas computadorizadas, sistemas *Enterprise Resource Planning* – traduzindo do inglês, “Planejamento dos Recursos da Empresa (ERP), rede de computadores etc. Quanto a mudanças no processo produtivo, surge também nesse período o conceito conhecido como Toyotismo, caracterizado por uma produção enxuta, flexível e sob demanda. Algumas indústrias de confecção brasileiras também seguem este modelo de produção, realizando a produção com base em seus pedidos de venda, mantendo uma produção enxuta e com maior controle de recursos.

A partir do ano de 2011, novos conceitos sobre a indústria surgiram na Alemanha, com o intuito de aumentar a produtividade da indústria e projetar as empresas alemãs em um cenário global competitivo (Quintino *et al.*, 2019). As ideias propagadas por este novo conceito de indústria, ficaram conhecidos como Indústria 4.0 e passaram a fazer parte de modelos estratégicos de projeção para a indústria em todo o mundo. Da mesma forma, em 2015 surgem novos conceitos de indústria, chamadas Indústria 5.0 que apresentam alguns conceitos diferentes ao da indústria 4.0 e que trazem outras possibilidades diante de novas perspectivas sobre o perfil de consumo contemporâneo (MAESTRI *et al.*, 2021). Por isso, é necessário abordar os conceitos sobre estes tipos de Indústrias a fim de entender a sua aplicabilidade no cenário brasileiro e mais especificamente no setor de vestuário.

2.1.2 Indústrias 4.0 e 5.0

O cenário competitivo, decorrido de um sistema global de mercado é tido como um dos impulsionadores para adesão à novas tecnologias e transformações das

realidades das indústrias que buscam nestas ferramentas recursos para se posicionar e sobreviverem no mercado frente a seus concorrentes. Desde 2011, onde foram apresentados conceitos sobre a Indústria 4.0 em Hannover na Alemanha as indústrias brasileiras vêm tentando absorver estes conceitos por meio de fomentação governamental e ações privadas (Schwab, 2016). De acordo com o autor, estes conceitos, estão ligados a um conjunto de mudanças de fusão de tecnologias com integração de processos físicos e conectividade digital que podem ser entendidos como a Quarta Revolução Industrial.

De acordo com Sacomano e Sátyro (2018), existem alguns elementos que podem ser apontados como formadores da Indústria 4.0. Conforme os autores, diante da constante transformação do cenário industrial frente a novas tecnologias, as definições não devem ser levadas à caráter definitivo, porém servem para nortear os conhecimentos acerca do contexto da Indústria 4.0. Seus componentes e definições foram contemplados no Quadro 1 e readaptados com o complemento das ideias de Quintino *et al.* (2019).

Quadro 1 – Elementos de Formação da Indústria 4.0

ELEMENTOS BASE OU FUNDAMENTAIS	
Base Tecnológica fundamental para conceituar a Indústria 4.0	
Elementos	Conceitos
Sistemas Ciber Físicos (CPS)	Sistemas que integram elementos do mundo físico com elementos digitais (de computação e comunicação) permitindo interação entre seres humanos e máquinas.
Internet das Coisas (IoT)	Interconexão de objetos físicos por meio da internet, gerando dados e permitindo integração entre sistemas e atuação remota.
Internet de Serviços (IoS)	Conexão de serviços à rede, gerando dados e permitindo integração entre sistemas e atuação remota entre diversos agentes.
ELEMENTOS ESTRUTURANTES	
Tecnologias e/ou conceitos que permitem a construção de aplicações da Indústria 4.0	
Elementos	Conceitos
Automação	Realização de tarefas sem a intervenção humana com equipamentos autônomos. Robótica e <i>Cobots</i> (Robôs Colaborativos entre máquina e humanos)
Inteligência Artificial (IA)	Campo da computação que desenvolve sistemas e programas capazes de simular processos humanos como raciocínio, aprendizado, percepção para tomada de decisões. <i>Machine Learning</i> (Aprendizado de máquinas) onde as mesmas podem ter mecanismos de aprendizagem diante dos dados recebidos e gerados para tomada de decisões autônomas.
Big Data	A massa de informações e dados gerados por todo o sistema que podem ser analisados e retroalimentar toda a empresa. A análise dos dados pode ser utilizada para tomada de decisões estratégicas pelos gestores ou ser utilizada para

Computação em Nuvem	Armazenamento de dados na Web. Este tipo de armazenamento de dados permite que os dados da empresa sejam acessados de qualquer dispositivo com acesso à internet, em qualquer local, fazendo com que os diversos atuentes da cadeia possam estar em qualquer lugar e conectados aos dados da empresa.
Integração de Sistemas	Todo o sistema precisa estar integrado para permitir o funcionamento da Indústria 4.0. É possível integrar os sistemas internos da empresa, bem como integração de sistemas com fornecedores, distribuidores e clientes.
Segurança Cibernética	Conjunto de técnicas e tecnologias que visam detectar, prevenir e combater ataques a dados, programas, sistemas e redes. Diante do tráfego online de dados hospedados em Nuvem ou na Web, é necessário a segurança de dados tendo em vista que o vazamento ou roubo de dados pode prejudicar as empresas em um todo.
Simulação Computacional	Reprodução de comportamentos ou sistemas do mundo físico no ambiente virtual. Permite realizar testes e experimentos antes da realização no mundo físico, prevendo incidências e reduzindo riscos o que pode levar a economia de tempo e recursos.
ELEMENTOS COMPLEMENTARES	
Elementos que ampliam as possibilidades da Indústria 4.0	
Elementos	Conceitos
Etiquetas com identificação por radiofrequência (<i>Radio-Frequency Identification – RFID</i>)	Pequenos dispositivos eletrônicos que identificam e transmitem comunicação por radiofrequência.
Código de resposta rápida (<i>Quick Response Code-QR Code</i>)	Assemelha-se ao código de barras, contudo tem duas dimensões, podendo ser escaneado por câmeras e leitura por aplicativos. Consegue armazenar mais informações que um código de barras.
Realidade Aumentada (<i>Augmented Reality – AR</i>)	Combina o mundo real com o virtual por meio da utilização de objetos superpostos ou combinados a ele para sua observação.
Realidade Virtual (<i>Virtual Reality - VR</i>)	Combinação de tecnologias e objetos periféricos para transmitir sensações sensoriais de realidade geradas por computação.
Manufatura Aditiva	Impressão de objetos por meio de deposição de materiais

Fonte: Adaptado de Sacomano e Sátyro (2018) e Quintino *et al.* (2019).

Apesar da disseminação das ideias e das vantagens competitivas que a Indústria 4.0 pode proporcionar, algumas empresas apresentam dificuldades na adesão de seus conceitos e acabam por ficar em estágios híbridos entre os demais conceitos adquirindo características de diversas fases (Chien; Hong; Guo, 2017). Paralelamente, a partir de 2015 novos conceitos sobre a indústria foram apresentados, como o conceito de Indústria 5.0, caracterizada por uma maior interação entre os o homem e máquina, tendo em vista a busca por um equilíbrio onde humanos trabalhem ao lado de robôs colaborativos (CoBots) (Maestri *et al.*, 2021).

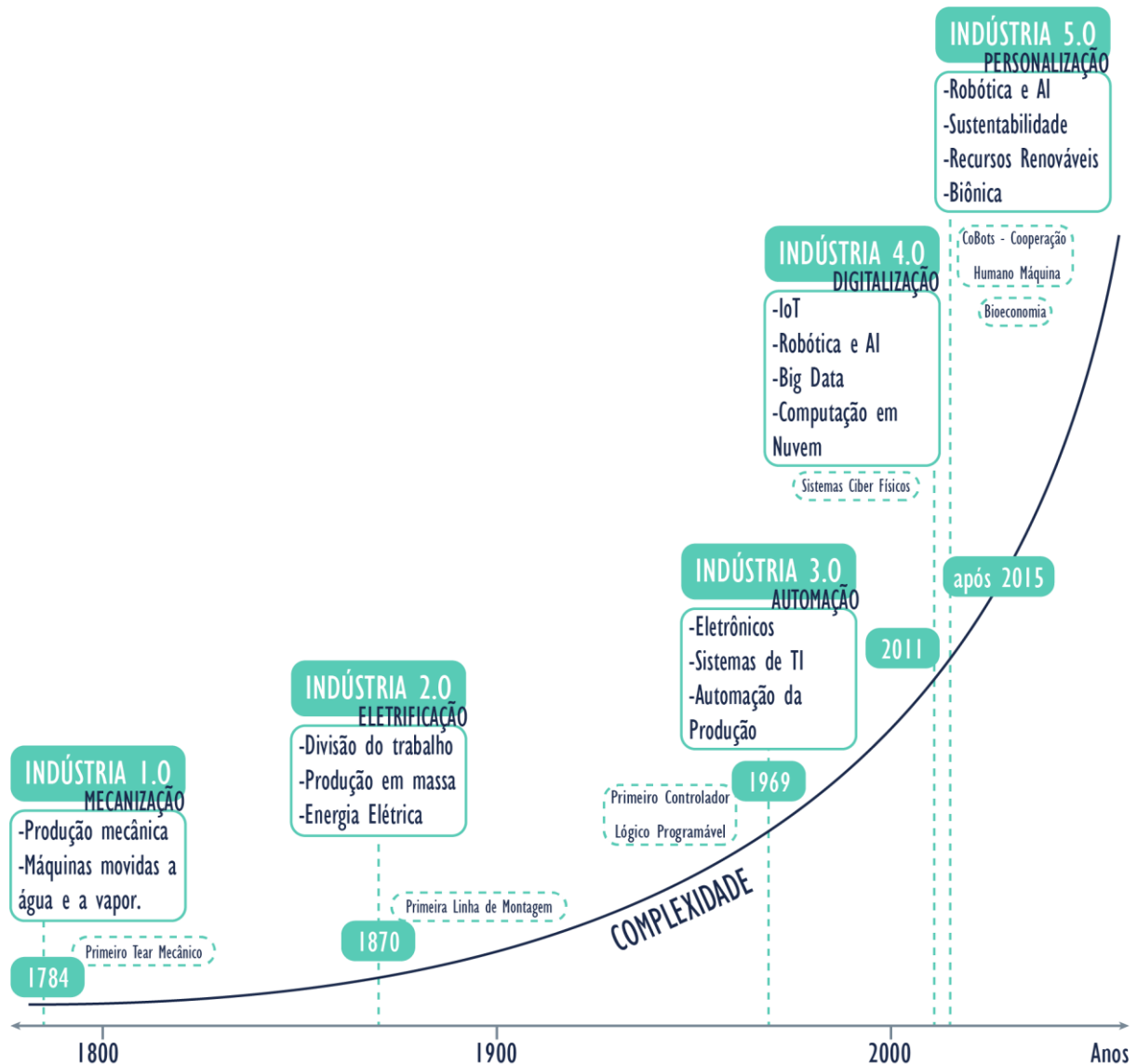
Um dos motivos em que pesquisadores apontam a necessidade da Indústria 5.0 é caracterizado pela exigência e demanda de mercado por produtos cada vez mais personalizados (Aslam *et al.*, 2020; Paschek *et al.*, 2019). Isto ocorre porque cada vez

mais a população deseja expressar sua individualidade por intermédio dos produtos que usa. Neste caso, as indústrias de vestuário baseada em conceitos de indústria 5.0 podem oferecer produtos personalizados em grande escala a partir da interação entre consumidor e indústria, criando modelos que atendam às exigências e especificidades deste tipo de consumidor (Avadanei, 2022).

Portanto, a Indústria 5.0 opera em um sistema baseado na personalização em massa de produtos, focada na produção de produtos individualizados, de acordo com as necessidades do consumidor e consequentemente com maior valor agregado, além de uma maior aproximação com questões sustentáveis. Este conceito difere da Indústria 4.0, que opera em um modelo de produção em massa com linhas de produção autônomas e uso intensivo de tecnologias de conexão para criar fábricas inteligentes e integradas.

Para uma melhor compreensão dos conceitos apresentados, a Figura 3, apresenta de forma sintetizada os conceitos de cada Indústria, assim como a correlação com as tecnologias empregadas em cada uma das fases.

Figura 3 – Evolução da Indústria 1.0 para 5.0



Fonte: Aslam et al (2020).

Entende-se que apesar da linha cronológica seguida pelas Revoluções Industriais estar apresentada de uma forma sequencial e temporal indicando uma evolução dos conceitos e de sua complexidade, a categorização das indústrias em cada fase do processo deve se ater aos conceitos compreendidos em cada uma delas e portanto como forma de separar os conceitos temporais e do que compreende cada uma das fases da indústria, a nomenclatura escolhida a ser utilizada no trabalho será Indústria 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 e 5.0. Ademais, também é necessária a compreensão sobre o perfil do setor de confecção de vestuário brasileiro a fim de entender sua dimensão e as potencialidades que este setor pode absorver no decorrer da implantação de novos conceitos ligados a diferentes tipos de indústria.

2.1.3 Perfil das indústrias brasileiras de confecção de vestuário

O setor industrial brasileiro, tem a participação em 23,9% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (CNI,2023). Apesar dos valores em reais do PIB da indústria estarem em crescimento em comparação ao período de 2020 a 2021 com um crescimento de 14,11%, a participação do setor industrial no PIB nacional em relação a outras atividades econômicas mantém uma oscilação em queda desde 1985, onde a participação da indústria correspondia a 48% no PIB brasileiro (CNI,2023). No entanto, a indústria brasileira, ainda é a maior responsável pela arrecadação de tributos federais, correspondendo a 34,4% de toda a arrecadação.

As indústrias brasileiras, são classificadas conforme o CNI como: indústrias de Transformação; Extrativa; Construção e Eletricidade, gás, água e outras utilidades. A indústria de Transformação representa 12,9% de participação do PIB nacional e corresponde a 53,7% em número de empresas industriais do país. A indústria brasileira ainda tem o maior impacto de crescimento nas atividades econômicas brasileiras. A cada R\$1,00 produzido na indústria, são gerados R\$2,44 na economia brasileira e em relação à indústria de transformação, esse valor aumenta para R\$2,70 para cada R\$1,00 produzido segundo dados de 2020, divulgados pelo CNI (2023). É também a maior arrecadação de tributos federais, correspondendo a 73,2% de toda a indústria e o maior segmento que investe em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), sendo responsável por 94,2% de todo investimento da indústria, de acordo com dados de 2020 (CNI, 2023). Desta forma, se compreende a importância da indústria para gerar valor ao país e a necessidade em investimento nesse setor que se mantém em queda em relação a da participação no PIB do país.

Quanto ao porte das empresas que compõem o setor industrial de transformação brasileiro, a CNI utiliza o padrão Eurostat de classificação da seguinte forma: micro ou pequenas empresas tendo entre 1 e 49 empregados; médias empresas tendo de 50 a 249 empregados e grandes empresas tendo acima de 250 empregados. É importante traçar o panorama da participação dessas empresas na produção industrial. Enquanto as grandes empresas que correspondem a somente 1,5% de todas as empresas do setor produz 76,2% de toda a produção industrial, as pequenas e microempresas que correspondem a 92,8% do total de empresas produz

apenas 10,7%, além das médias que representam 5,7% do total de empresas e que produz 13,2% conforme dados de 2020 (CNI, 2023).

Dessa forma, percebe-se que apesar da maior parte das indústrias do país estarem classificadas como micro ou pequenas empresas, grande parte da produção industrial se concentra nas grandes empresas, demonstrando que a capacidade produtiva de micro, pequenas e médias empresas necessitam de investimentos para otimização de sua produção. Outro fato que corrobora com essas informações está relacionado aos dados de empregos formais relacionados as indústrias de transformação. Neste segmento responsável por 70,3% dos empregos formais de toda a indústria brasileira, a distribuição da empregabilidade das pessoas se concentra nas grandes empresas com 45,2% do segmento, 30,8% nas micro e pequenas empresas e 24% nas empresas médias, conforme dados de 2021 (CNI, 2023). O Quadro 2 apresenta estas informações de forma sintetizada.

Quadro 2 - Índices da Indústria de Transformação Brasileira

Porte da Empresa	Distribuição das empresas - participação no total de estabelecimentos industriais - 2021 (%)	Distribuição da produção - Participação na produção da indústria de transformação - 2020 (%)	Distribuição do emprego - Participação no emprego formal da indústria de transformação - 2021 (%)
Micro e Pequenas	92,8%	10,7%	30,8%
Médias	5,7%	13,2%	24%
Grandes	1,5%	76,2%	45,2%

Fonte: CNI (2023) adaptado pela autora.

O Quadro 2 demonstra que as grandes indústrias de transformação que correspondem a apenas 1,5% das indústrias, produzem 76,2% de toda a produção deste segmento e emprega 45,2% das pessoas deste segmento. Pode-se compreender, portanto, que mais da metade das pessoas empregadas pela indústria de transformação (54,8%) nas micro, pequenas e médias empresas que correspondem a 98,5% de todas as indústrias de transformação, produzem juntas apenas 23,9% de toda a produção da indústria de transformação. Torna-se necessário, criar meios de suporte que auxiliem as micro, pequenas e médias empresas diante de suas potencialidades.

Compreendida como uma indústria de transformação, a Indústria de Confeção está descrita pelo CNI (2023) como atividades relacionadas à confecção, por costura, de roupas para adultos e crianças, de qualquer material (tecidos planos e de malha,

couros etc.) e para qualquer uso (roupas íntimas, sociais, profissionais etc.), confeccionadas em série ou sob medida. O setor de vestuário é o segundo que mais emprega trabalhadores na indústria de transformação. É responsável por 5,1% dos trabalhadores de toda a indústria e 7,2% de todos os trabalhadores da indústria de transformação, ficando atrás apenas da indústria de alimentos com 23% dos trabalhadores segundo dados de 2021 (CNI,2023). Em relação a participação no PIB brasileiro, o setor vem se mantendo em queda pelo menos desde 2011. No ano de 2020, o índice apontado pelo CNI foi de 1,62%, enquanto em 2011 esse índice era de 2,56%.

O número de estabelecimentos formais do setor de Vestuário, também apresenta queda se relacionado ao ano de 2009. Enquanto em 2009 havia 46736 empresas formais, no ano de 2021 este número passa a ser de 38088, uma queda de 18,5%. Em relação ao total de empresas da indústria, esse índice também é decrescido. Enquanto em 2007 as indústrias de confecção representavam 11,98% do total das indústrias, em 2021 este número passa a ser de 7,7%.

Do total de estabelecimentos formais das indústrias de vestuário, 70,1% delas são classificadas em Microempresas, 25,4% como as Pequenas empresas, 4,1% Médias empresas e apenas 0,4% como Grandes empresas. O Quadro 3 apresenta uma comparação com relação ao total de indústrias de transformação.

Quadro 3 - Comparação do total de indústrias de transformação x indústrias de vestuário por porte

Porte da Empresa	Quantidade de empresas da indústria de transformação - 2021	Distribuição das empresas - participação no total de estabelecimentos industriais de transformação - 2021 (%)	Quantidade de empresas da indústria de vestuário - 2021	Distribuição das empresas - participação no total de estabelecimentos industriais de vestuário - 2021 (%)
Micro e Pequenas	280.542	92,8%	36.374	95,5%
Médias	17.196	5,7%	1.568	4,1%
Grandes	4.414	1,5%	146	0,4%

Fonte: CNI (2023) adaptado pela autora.

Assim como demonstra o Quadro 3, percebe-se que em relação aos números da indústria de transformação, as indústrias de confecção estão majoritariamente concentradas entre pequenas e micro empresas em um índice maior do que o da indústria de transformação, e quanto ao número de trabalhadores formais da indústria

de vestuário, o mesmo pode ser contemplado conforme Quadro 4 onde é possível identificar que a maior parte dos trabalhadores do setor de Vestuário está nas pequenas e médias empresas.

Quadro 4 - Trabalhadores formais da indústria de vestuário

Porte da Empresa	Distribuição das empresas - participação no total de estabelecimentos industriais de transformação - 2021 (%)	Empregados formais, por porte de estabelecimento - Número, em unidades -2021	Empregados formais, por porte de estabelecimento - Participação no total de empregados formais (%) - 2021
Micro	70,1%	88.551	16,93%
Pequenas	25,4%	197.067	37,68%
Médias	4,1%	140.217	26,81%
Grandes	0,4%	97.204	18,58%

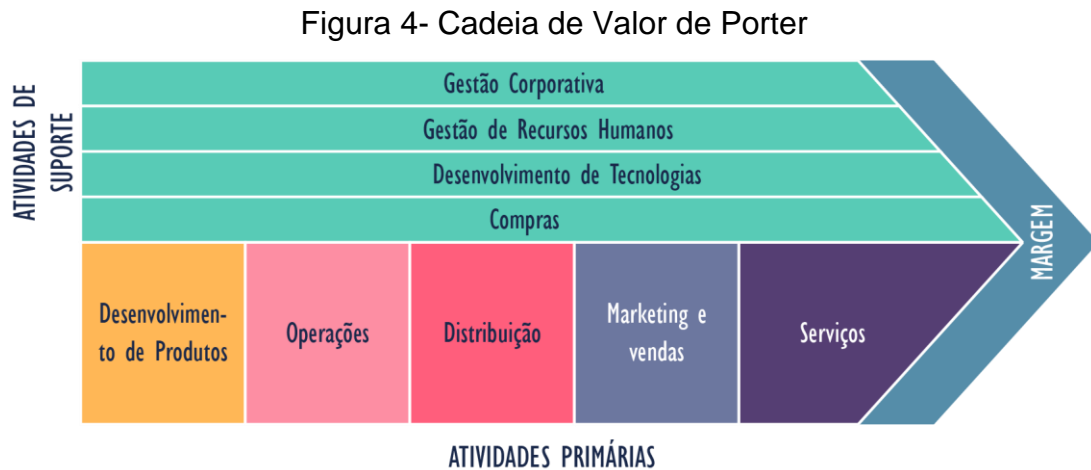
Fonte: CNI (2023) adaptado pela autora.

Diante da observação dos dados da indústria e do setor de vestuário brasileiros, compreende-se a sua potencialidade em investimento em inovação visando uma melhoria dos resultados econômicos do setor. Ao que se refere à dados de inovação, apesar da indústria de transformação deter no ano de 2020 a maior parte de investimento com índice de 94,2% de todo o setor industrial, o setor de vestuário deteve índices de apenas 0,62% da participação no investimento empresarial em P&D da Indústria em 2018 o que correspondeu ao valor de R\$ 96.99 milhões de reais em 2018 (CNI,2023). Em 2020 houve um decréscimo de investimento, com valores investidos de R\$ 83.98 milhões. É necessária uma retomada de investimentos em tecnologias que possam servir como diferencial competitivo para o setor, podendo melhorar sua projeção no mercado e melhorar não somente os índices econômicos, como também os sociais de todas as pessoas que estão conectadas a esta cadeia. Para tanto, o próximo capítulo apresenta algumas tecnologias disponíveis para o setor e como pode se dar sua integração com a indústria.

2.1.4 Tecnologias disponíveis para o setor de confecção de vestuário

Compreendidos os conceitos do panorama tecnológico para as indústrias assim como do perfil das indústrias de vestuário brasileiras, se faz necessário apontar as principais tecnologias disponíveis para o setor de vestuário.

Todas as empresas possuem diversas atividades que permeiam a criação, desenvolvimento e disponibilização de seus produtos a consumidores, sendo definidas por Porter (2004), como Cadeia de Valor. Segundo o autor, essas atividades podem ser divididas em Atividades de Suporte e Atividades Primárias conforme pode ser observado na Figura 4.



Fonte: Porter (2004).

Tendo em vista os objetivos gerais deste estudo, as tecnologias disponíveis para as empresas de confecção serão abordadas no âmbito das etapas de operações, que consistem nas etapas de transformação de matérias primas em produtos acabados, assim como suas respectivas etapas de planejamento e desenvolvimento e na gestão de seus processos.

Diante disto, os autores Gökalp, Gökalp e Eren (2018) citam algumas tecnologias disponíveis para o setor de vestuário no contexto de Indústria 4.0. Essas tecnologias, podem ser divididas em dois aspectos: as tecnologias para a produção e as tecnologias para a gestão (Ariyani *et al.*, 2021).

2.1.4.1 Tecnologias para a produção

As tecnologias para a produção, permeiam todos os processos ligados a materialização dos produtos. Diante da proposta dos autores podem ser apontadas como:

a) Utilização de *software* 3D para modelagem e desenvolvimento de produtos em ambientes virtuais, assim como sua validação e utilização de ambientes de

realidade aumentada e impressão 3D. A pesquisa de Ariyani *et al.* (2021) demonstrou que as empresas de vestuário estão utilizando os *softwares* para prototipagem 3D correlacionadas a processos tradicionais para a montagem deles. Isso pode ser explicado de acordo com Aguirre, Silveira e Noveli (2023) pois apesar de ser possível a validação virtual de modelos, ainda há a necessidade de realização de protótipos físicos para validação de aspectos técnicos relacionados as propriedades físicas dos tecidos, assim como necessidades de validações de aspectos relacionados a acabamentos de costura.

b) Realidade aumentada (*Augmented Reality – AR*): estudos como o de Akhtar *et al.* (2022), demonstram como a Amazon vem utilizando recursos de espelho virtual para interação de usuários com produtos em sistemas virtuais.

c) Impressão 3D: apesar de ser uma possibilidade para usuários, demanda de desenvolvimento de produtos que contemplem a impressão por filamentos, estando fora do escopo de produção de empresas que utilizam tecidos para materialização de seus produtos.

d) Sistemas Cyber Físicos em maquinários integrados à rede, sobretudo no corte dos tecidos, gerando dados para controle em tempo real, assim como no manejo de matérias primas. De acordo com Ariyani *et al.* (2021), foram identificadas nas empresas de confecção de vestuário a utilização de máquinas de corte automatizadas integradas com o setor de encaixe e risco, além de máquinas de enfeito automatizadas. Apesar da autora mencionar que os maquinários utilizados pelas empresas ainda necessitam gerar dados de produção e manutenção preditiva, algumas máquinas que geram dados de produção já estão disponíveis no mercado.

e) Etiquetas com identificação por radiofrequência (*Radio-Frequency Identification – RFID*) anexadas às peças com instruções para a produção dos modelos desenvolvidos, assim como seus respectivos leitores em estações de produção, tendo em vista que a integração com a rede pode integrar informações de montagem de peças para o setor de costura, assim como o de regulagem de maquinários. Da mesma forma, esta tecnologia pode se estender para o setor de expedição, utilizando das informações contidas nessas etiquetas para embalagem automatizada. Outra possibilidade que esta tecnologia pode trazer é o rastreamento e localização de pedidos de clientes, integrados para a monitoria do status do pedido.

f) Controle de qualidade automatizado, tendo em vista precisão de medidas de peças, qualidade de tecidos e qualidade de operações, podendo gerar dados a serem posteriormente analisados.

g) Aprendizado de máquina (*Machine Learning*) – é baseada nas teorias sobre Inteligência Artificial, que permitem que a máquina aprenda a partir de dados a reconhecer padrões para tomada de decisões autônomas.

2.1.4.2 Tecnologias para a gestão

Diante da integração dos sistemas, *Internet das Coisas* (*Internet of Things* – IoT) e Sistemas em Nuvem é possível a coleta e a sincronização de um grande volume de dados (*Big Data*). Esses dados, podem ser analisados pela gestão da empresa a fim de realizar tomadas de decisões diante do conhecimento de todos os aspectos que abrangem a empresa. Da mesma forma, dados sobre a produção podem ser monitorados a fim de gerenciar recursos, maquinários e possíveis gargalos de produção. Desta forma, os recursos humanos podem ser mais bem realocados a fim de balancear a produção e agir estrategicamente em pontos que poderiam causar demora no processo produtivo da empresa. Todo esse volume de dados, pode ainda ser integrado em processos *Just-in-Time* em integrações com fornecedores, fazendo com que pedidos de matérias primas sejam realizados diante de determinadas especificações para compra quando ele apresentar diminuição do estoque. De acordo com Ariyani *et al.* (2021), as empresas de confecção de vestuário já estão aderindo a estas possibilidades, mesmo que muitas ainda se encontrem em processos de transição para estas tecnologias. Segundo a autora, apesar das empresas avaliadas por ela utilizarem boa parte das tecnologias disponíveis para a Indústria 4.0, nenhuma empresa utiliza de todas as possibilidades tecnológicas propostas por Gökalp, Gökalp e Eren (2018), seja por falta das tecnologias no mercado, como de investimento das empresas.

Diante disto, para a implantação destas tecnologias é importante entender aplicá-las no conceito organizacional das empresas e por isso abordam-se os processos necessários para esta transição na próxima seção.

2.2 PROCESSOS PARA TRANSIÇÃO DE MODELOS DE INDÚSTRIA E ADESAO A TECNOLOGIAS

As propostas estratégias ligadas a retomada da indústria por meio dos conceitos de indústria 4.0 e 5.0 são apresentados como importantes meios de se obter vantagem competitiva e projeção do Brasil no mercado alinhados a conceitos pró-sustentáveis (Bruno, 2016); (CNI, 2021). Embora conhecidos os benefícios que as tecnologias digitais podem proporcionar para as indústrias, muitas delas apresentam dificuldades em aderir aos conceitos de indústria 4.0 e 5.0, remodelar seus processos, capacitar ou encontrar profissionais, assim como gerenciar seus recursos para um período de transição e implantação destes conceitos e tecnologias (Chien; Hong; Guo, 2017); (Aslam *et al.*, 2020). Sehrig (2022) apresenta ainda, a necessidade apontada pelos entrevistados em sua pesquisa sobre como implantar de forma prática os *softwares* de prototipagem em 3D no dia a dia das empresas de confecção de vestuário brasileiras, já que os benefícios qualitativos são conhecidos por parte dos envolvidos no setor.

Como forma de suporte a um modelo de transição para aderir a conceitos de Indústria 4.0, os autores Chien, Hong e Guo (2017) apresentam uma abordagem estratégica a qual chamam “Indústria 3.5”. Este modelo, apresenta características híbridas entre indústria 3.0 e 4.0 tendo em vista elencar as principais adaptações que podem ser realizadas nas indústrias utilizando seus próprios recursos internos e minimizando gastos com demais investimentos. Para os autores os conceitos que devem ser colocados em prática inicialmente para uma transição de modelo de indústria 3.0 para 4.0 são: Análise de Big Data, Internet das Coisas (IoT), Sistemas Cyber Físicos (CPS) e adaptação na infraestrutura da empresa. Nesse sentido, cada um destes aspectos é necessário para que a alteração no processo produtivo seja realizada com êxito, utilizando os recursos internos dispostos pela empresa e minimizando gastos com demais investimentos.

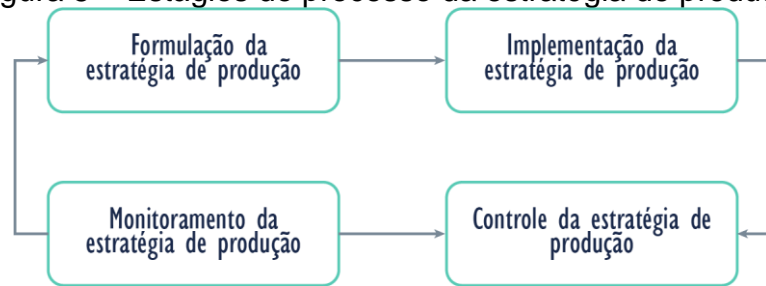
Tendo em vista as questões apontadas, os conceitos de administração da produção podem ser entendidos como um importante referencial teórico para dar suporte a remodelação de processos, gerenciamento de recursos, como uma forma de atender a esta demanda e gerar material para que as empresas consigam aplicar os conceitos à sua realidade. Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), a inovação em uma operação pode ser implementada por meio de processos que se

referem a “como” as estratégias podem ser aplicadas, tendo em vista que o processo é o método utilizado para determinar qual deverá ser a estratégia para esta operação. Para isso, traçam os passos para determinar como o projeto deve ser determinado, sendo eles:

- a) Formulação da Estratégia
- b) Implementação
- c) Monitoramento
- d) Controle

Ainda conforme os autores, este processo pode ser entendido como um ciclo que pode ser visualizado na Figura 5, pois na prática os processos podem ser revisados e reformulados, gerando novas alternativas de acordo com os resultados obtidos com a estratégia.

Figura 5 – Estágios do processo da estratégia de produção



Fonte: Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020, p. 106).

O processo proposto por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), garante a manutenção e melhoria constante do processo, até que ele atinja uma maturidade importante alcançando um certo grau de estabilidade e definição de etapas, mesmo que embora os autores proponham uma melhora constante nas operações da empresa.

Diante deste cenário, os autores Quintino *et al.* (2019), também propõem algumas ações que devem ser tomadas para convergir para um modelo de indústria 4.0 ou 5.0, indo ao encontro das propostas discutidas por Chien, Hong e Guo (2017). São elas:

- a) desenhar todos os fluxos de negócios e suas interrelações com todas as redes;
- b) preparar todas as redes para que sejam produtoras e consumidoras de informações;

- c) fazer um projeto de conexão física, lógica, de segurança e de interligação das redes;
- d) programar a troca de dados de acordo com as regras de negócio;
- e) treinar as pessoas para o trabalho em novos formatos de tomada de decisões.

Diante dos diversos *software* disponíveis no mercado, assim como as particularidades nos processos de cada empresa, se torna necessário levantar as etapas necessárias para que elas possam introduzir o *software* de prototipagem 3D no seu ambiente de trabalho.

Para isso, retomam-se os conceitos definidos por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) para abordar os quatro principais processos para a implantação do sistema, assim como os conceitos de Quintino *et al.* (2019) e Chien, Hong e Guo (2017) para um modelo de transição de Indústria 3.0 para 4.0/5.0.

2.2.1 Formulação da Estratégia

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) neste momento os objetivos devem ser muito bem definidos para que todos os agentes envolvidos no processo tenham ciência do processo pelo qual a empresa se adequará, assim como os resultados esperados diante da implementação da tecnologia. O resultado esperado segundo Bruno (2016), Papahristou e Bilalis (2016, 2017a), é a redução de protótipos físicos de produtos de vestuário, assim como a consequente redução de recursos humanos, energéticos, físicos, bem como de tempo de desenvolvimento. É possível ainda, a integração com outros setores como o de marketing e mudança de modos de produção, como uma produção enxuta e sob demanda. No entanto este estudo estará concentrado na etapa de prototipagem de produtos de vestuário.

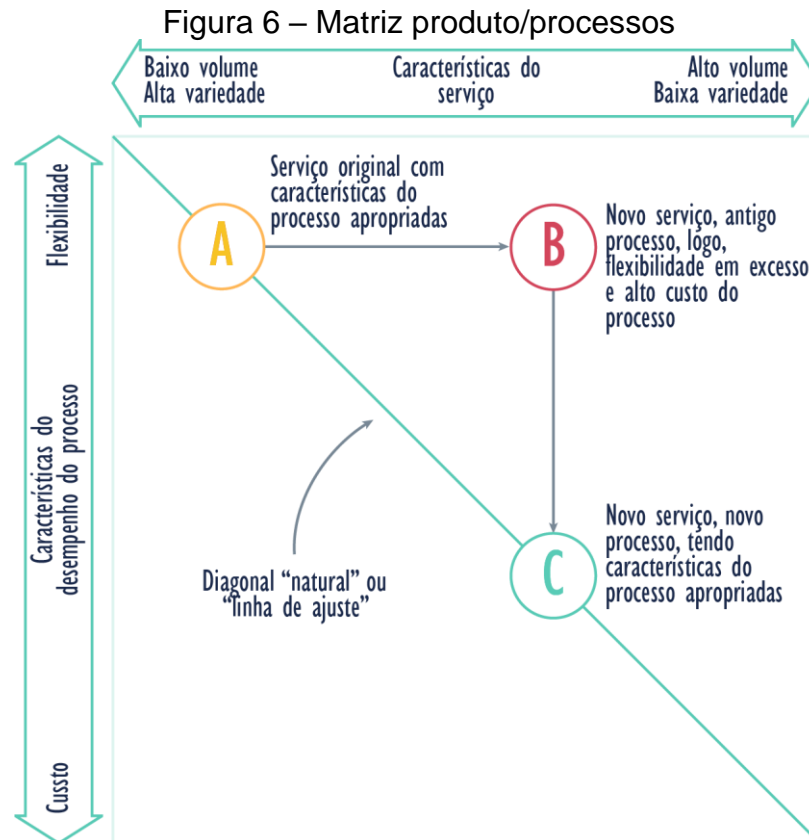
Sendo assim, a empresa pode realizar a escolha do *software* que utilizará, realizando uma pesquisa de mercado e avaliando de acordo com seus recursos e com sua realidade qual *software* melhor atende a empresa. Deve ser levado em consideração questões de funcionalidade, suporte técnico, integração com outros sistemas existentes na empresa. Estas particularidades podem ter impacto significativo no retorno do investimento para a empresa, por isso é necessário avaliar a opção que tem o melhor custo-benefício para a empresa. É neste momento que os

conceitos de Quintino *et al.* 2019) e Chien, Hong e Guo (2017) devem ser colocados em prática.

Quanto a estrutura da empresa, é necessário realizar o levantamento dos computadores que devem rodar o sistema escolhido e avaliar se é necessário a aquisição de novas máquinas ou atualização daquelas que a empresa já possui. Quanto a infraestrutura da empresa é necessária desenhar todo o fluxo de desenvolvimento, bem como suas inter-relações com as redes internas da empresa e com os usuários do *software*. Preparar todas as redes possibilitando a troca de informações em todas as etapas da confecção de vestuário, assim como de sua segurança.

Após escolha do *software*, é importante nomear pessoas chave que estarão à frente do projeto para implantação e que devem tomar decisões estratégicas principalmente da gestão do projeto, assim como os usuários que devem operar o sistema. A descrição dos perfis dos operadores do sistema encontra-se mais bem descritos no capítulo 2.4.3. Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) a definição destas pessoas chave, assim como a atribuição de suas funções é importante para que quaisquer questões decorridas de detalhes não previstos anteriormente na implantação possam ser prontamente resolvidas.

Após a definição das pessoas chave é necessário estabelecer uma expectativa de tempo para a implantação, assim como a adaptação dos processos e das pessoas envolvidas neste processo de mudança. Há um primeiro momento na implantação de sistemas chamado de período de ajuste, onde os gastos com recursos da empresa devem permanecer neutros em comparação ao processo anterior. Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) colocam em forma de uma matriz, onde é possível observar o estágio inicial de um processo e produto como o ponto “A”, passando por um momento de transição representado pelo ponto “B” e finalizando no ponto “C” onde o novo processo é implantado. Conforme pode ser observado na Figura 6, o ponto “A” inicia com um custo determinado pelo processo original, ao passar pela etapa de mudança, o novo processo continua com um custo alto por manter as características do processo anterior e alterar somente a forma como o produto é feito, sendo necessária a remodelação e readequação total de todo o processo para se chegar ao ponto “C”, onde os custos para esta nova operação caem em função das atividades estarem adequadas para aquela nova realidade.



Fonte: Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020).

Dado a existência deste período de adaptação da empresa, é necessário analisar os riscos envolvidos nesta mudança e os possíveis obstáculos que podem decorrer da alteração deste processo. A partir da formulação estratégica e definição dos planos de ações, a implantação do *software* pode ser iniciada.

2.2.2 Implementação

Após a formulação da estratégia, o processo de implementação pode ser iniciado em uma parte da empresa de amostragem do setor de desenvolvimento de produtos, tendo em vista uma migração gradual para a nova forma de processos e utilização do *software* de prototipagem 3D. Isso evita que a empresa sofra uma mudança abrupta e tenha gastos desnecessários aumentando seus custos e estando fora da linha horizontal de custos na matriz de produto/processo (Figura 6) de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020).

Escolhida a amostragem a ser aplicada, inicia-se um período de testes e validações de processos com a pessoa chave definida para identificar problemas que podem decorrer diante das particularidades de cada empresa, assim como ajustes no processo e na forma de trabalho conforme necessidade.

Após a validação do processo com a pessoa responsável, define-se então as pessoas que devem operar o sistema. Nesse momento, devem-se ofertar treinamentos que devem ser conduzidos utilizando o processo definido para a empresa, colocando o operador em contato com o que será sua rotina de trabalho, para que ele possa correlacionar as ferramentas do *software* com a forma a ser aplicada no seu dia a dia. Por isso é importante nomear o tipo de operador que vai utilizar o *software*, pois o treinamento deve ser dado de acordo com as atividades que o mesmo deve desempenhar e com os ambientes do *software* que deve operar. Também é importante alinhar junto aos usuários os objetivos e ganhos do projeto, assim como trabalhar com o setor de Recursos Humanos (RH) que deve identificar usuários com atitudes mais progressistas e que tenham menos resistência a mudanças de processos. Desta forma é esperado um ambiente de colaboração dos usuários tendo em vista que a implantação bem-sucedida de um *software*, demanda da colaboração de todos os envolvidos.

Iniciada a implantação do sistema em uma amostragem do setor de desenvolvimento de produtos, o processo pode ser implementado continuamente conforme por meio do controle e do monitoramento do processo até atingir o ponto de consolidação de todo o processo e utilização do *software* (Slack, Brandon-Jones; Johnston (2020).

2.2.3 Monitoramento

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020, p.112), o monitoramento envolve acompanhar o progresso do desempenho e diagnosticar os dados para assegurar que as mudanças estão ocorrendo como planejadas e fornecer indicações antecipadas de qualquer desvio do plano.

Conforme contextualizam os autores, a monitoria da implantação é necessária para manutenção do projeto, para garantir que as atividades planejadas estejam ocorrendo e para que atitudes sejam tomadas diante dos obstáculos encontrados durante o processo. Isso permite que o processo se adeque a realidade encontrada transformando a implementação em uma atividade contínua.

2.2.4 Controle

De acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) é por meio do controle que é possível avaliar os resultados do monitoramento. Por meio do controle também é possível planejar ações futuras com foco na melhoria do processo a ser desenvolvido. O controle envolve, portanto, a análise e comparação de dados levantados consecutivamente, tendo em vista avaliar os ganhos e planejar possíveis ações no desenvolvimento da estratégia de implantação de sistemas. Neste momento também são avaliados o alcance dos objetivos estabelecidos.

Dadas as etapas do processo a serem realizadas na empresa, o capítulo seguinte tem em vista abordar as etapas de desenvolvimento de produtos das indústrias de confecção para poder atuar estrategicamente nas indústrias deste setor têxtil e vestuário.

2.3 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO

Um produto de vestuário que está pronto para ser comercializado à consumidores finais, antes de estar disponível para o mercado, passa por uma série de etapas de desenvolvimento até se tornar um modelo aprovado e pronto para as vendas e consumo. Rech e Rech (2017) indicam que para a empresas de vestuário manterem-se à frente de seus concorrentes no mercado, é necessário não somente o foco no desenvolvimento de produtos, como em todas as áreas que estão correlacionadas em uma empresa de confecção. Montemezzo (2003, p. 52) coloca que o desenvolvimento de produtos de moda “envolve a articulação de fatores sociais, antropológicos, ecológicos, ergonômicos, tecnológicos e econômicos, em coerência às necessidades e desejos de um mercado consumidor”.

Para Rozenfeld *et al.* (2006) o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) trata-se de um conjunto de atividades que busca identificar as oportunidades do mercado e aplicá-las nas especificações de um produto. Este, por sua vez, deve atender tanto às expectativas do mercado quanto da empresa e respeitar os requisitos legais, às restrições tecnológicas, de custo e qualidade. 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.

Para explicar as etapas do processo de confecção de vestuário, Bittencourt *et al.* (2021) dividem as fases do processo de confecção de vestuário em: a) planejamento; b) desenvolvimento; c) planejamento e controle da produção, conforme pode ser observado na Quadro 5.

Quadro 5 - Etapas processo de confecção de vestuário

ETAPAS		AÇÕES
PLANEJAMENTO	Pesquisas	Pesquisa de comportamento do público-alvo
		Pesquisa de mercado
		Pesquisa tecnológica
		Pesquisa de tendências de consumo
		Pesquisa sobre o tema da coleção
		Pesquisa das vendas de coleções anteriores
	Reuniões	Definição das características do produto e perfil do consumidor
		Definição do cronograma
		Definição dos parâmetros e dimensão da coleção
		Estratégias de produção e de comercialização
DESENVOLVIMENTO	Criação	Definição do tema da coleção
		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
	Modelagem	Desenho técnico/Ficha técnica
		Traçado Básico do corpo humano
		Interpretação do desenho técnico
		Traçado da Modelagem
		Moldes
	Prototipagem	Gradação (após aprovação do protótipo)
		Confecção do protótipo
		Análise do protótipo
		Aprovação do protótipo
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	Planejamento do risco e do corte	Peça piloto
		Programação das peças para o risco e corte
		Estudo do encaixe
	Controle da Confecção	Enfesto/Corte
		Mostruário
		Lotes das peças para costura
		Controle da qualidade
		Embalagem

Fonte: Bittencourt *et al.* (2021).

No modelo apresentado no Quadro 5, a fase de planejamento compreende em uma série de etapas divididas entre pesquisas e reuniões. Nesta fase se compreende melhor o posicionamento da empresa e sua relação com seu público alvo, definindo pontos importantes para tomadas de decisões que projetem a empresa no mercado.

Nesse sentido, Rech e Rech (2017), destacam que uma abordagem estratégica é um importante diferenciador no mercado para as empresas de confecção. Para as autoras, é por meio do design estratégico, estendido para todos os níveis de processo de uma empresa, que a mesma pode perceber suas necessidades e potencialidades de longo prazo no mercado. É nesta fase que a gestão da empresa está diretamente envolvida no processo, definindo o posicionamento mercadológico da empresa e criando meios em que o designer possa atuar. Nesse caso, para Rech e Rech (2017), o designer figura como um facilitador de fluxo de informações, com o papel de mediador de diversas áreas, sendo capaz de integrar ideias e concretizar conceitos e estratégias. Neste cenário Najjar (2019, p. 155), visualiza a atuação do designer como um articulador de uma série de relações e inter-relações simbólicas em um sistema e coloca que “a criação de conceitos que fundamentem processos, sistemas e artefatos poderia ser o próprio resultado da prática projetual”. Entende-se portanto, que nesta fase é necessário que as ações apontados por Bittencourt *et al.* (2021), estejam definidas pela gestão da empresa, juntamente com designers, servindo como um norteador de tarefas para todas as demais etapas que se sucedem no desenvolvimento de novos produtos.

A fase de desenvolvimento nas empresas de confecção de produtos de moda compreende em uma série de etapas de definições necessárias para a materialização dos produtos. Pode ser entendido como um processo complexo, diante do tipo de desenvolvimento de algumas empresas que utilizam o modelo de lançamento de um conjunto de produtos em linhas sazonais (coleções) (Treptow, 2013). Este modelo de desenvolvimento de produtos aumenta a necessidade de gerenciar simultaneamente diversos produtos que devem estar coordenados em uma coleção, por isto, é necessário que o designer atue de forma sistematizada por meio de um projeto estratégico para que a gestão das empresas possam gerenciar de forma mais assertiva os seus recursos e melhorar a tomada de decisões no PDP.

Diante disto, Montemezzo (2003) orienta que o desenvolvimento de produtos de moda destina-se a concepção de produtos orientados para o mercado, com obsolescência programada e que além da função de abrigo e proteção devem contemplar os valores simbólicos dos códigos estéticos vigentes. A mesma autora sinaliza os pontos cruciais para o desenvolvimento de produtos de moda como os seguintes:

a) flexibilidade e agilidade no tratamento das suas metodologias de projeto, considerando o dinamismo e a velocidade que envolvem o desenvolvimento de produtos nesta área;

b) imersão profunda no contexto comportamental do usuário/consumidor, tendo em vista o valor emocional que se vincula ao produto de moda;

c) decodificação das tendências estéticas e socioculturais vigentes em códigos de linguagem que se relacionem com o universo do usuário/consumidor, estabelecendo, com este, um canal de comunicação;

d) bom pensamento de usabilidade já que há uma interação generalizada e direta do produto com o corpo humano, como uma segunda pele.

Como pode ser constatado para trabalhar o desenvolvimento de produtos em todas as etapas torna-se importante adotar procedimento sistematizados, que confere vantagens consideráveis em relação ao tempo despendido ao desenvolvimento do produto de vestuário. 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, mas isso não significa que este processo permaneça estático. Para Najar (2019, p. 156), uma abordagem pós-estruturalista ajuda a manter o sistema em constante autoregulação permitindo que qualquer uma das operações deste processo possa se conectar com a outra em qualquer momento ou posição, “mantendo sempre um sistema aberto e apto a se moldar a desafios imprevistos que se apresentassem ao longo do projeto”. Desta forma, assim como para Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), entende-se que o sistema deve passar por experimentações constantes e a partir destas, assumir as mudanças necessárias para se readequar ao cenário em que se encontra. É necessário portanto, 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.

A fase de planejamento e controle da produção consiste nos processos para massificação dos produtos obtidos na fase de desenvolvimento. Nesta fase, o gerenciamento dos recursos da empresa passa a ser um dos fatores mais relevantes na gestão da empresa, uma vez que com a massificação, suas percas e ganhos adquirem características exponenciais. Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) colocam a gestão de recursos como um dos pontos a serem gerenciados nas empresas de forma a gerar uma vantagem competitiva frente a seus concorrentes.

Para eles “nenhuma organização pode meramente escolher em que parte do mercado deseja estar sem considerar suas habilidades em produzir produtos e serviços de forma a satisfazer seu mercado” (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2020, p. 95). Entende-se por recurso de uma empresa, todos os pontos que a mesma tem disponíveis e que podem ser gerenciados, como: recursos financeiros, humanos e físicos e apesar deste ser um ponto importante para a fase de planejamento e controle da produção, o mesmo deve ser expandido a todas as outras fases. Nesse sentido, é importante que os instrumentos de especificações dos produtos desenvolvidos pelos designers estejam em conformidade com o que a empresa dispõe, pois erros e informações nestes documentos podem se tornar fatores de atenção nos recursos disponibilizados pela empresa.

Nesta pesquisa, o enfoque concentra-se na fase de desenvolvimento com as etapas citadas por Bittencourt *et al.* (2021) para maior direcionamento do estudo.

2.3.1 Criação

A etapa de criação é a primeira etapa a ser realizada após o planejamento estratégico da empresa. Para Silveira (2017) o início do desenvolvimento de produtos só deve começar após viabilidade comercial da coleção planejada. Entende-se portanto, que na etapa de criação, alguns parâmetros para realização desta etapa já foram definidos estrategicamente pela empresa e que o designer, juntamente com a gestão da empresa já tem definida as atividades que o nortearão durante a coleção. É nesta etapa que serão definidos os primeiros aspectos de materialização de uma coleção: cartelas de cores, cartelas de amostras de tecidos e aviamentos, desenhos dos modelos e princípios de fichas técnicas.

Apesar de Bittencourt *et al.* (2021) colocarem a definição de público alvo nesta etapa, entende-se que esta definição deve ser realizada antes, na etapa de planejamento, de acordo com a estratégia de marca da empresa e que somente com o público alvo definido é que a criação de modelos por este setor deve ser feita de uma maneira direcionada.

Nesta etapa, para Najjar (2019), este processo não segue exatamente uma linearidade, funcionando mais como um processo rizomático onde não há uma estrutura definida das etapas. Isso significa que dependendo das disponibilidades de matérias primas, tecnologias e demais influências no seu processo, as etapas do

desenvolvimento da coleção podem agregar novos parâmetros necessários para sua realização. Os designers utilizam de diversas ferramentas, métodos e técnicas para concretização dos projetos em forma de desenhos. Neste sentido, não há uma norma a ser seguida pelas empresas para o as etapas de criação e devido a este processo ser fluído, o designer assume um papel de orientador e facilitador do fluxo de informações durante todo o fluxo de desenvolvimento. Ao final de suas tarefas, os responsáveis por esta etapa enviam desenhos e fichas técnicas ao setor de modelagem para que este dê início ao processo de materialidade dos produtos.

2.3.2 Modelagem

Enquanto a etapa de criação trabalha com todo um conjunto de informações que se correlacionam para definir uma coleção e a partir disto gera projetos individuais de produtos, a modelagem trabalha individualmente em cada um destes modelos de acordos com informações especificadas pelo setor de criação enviadas por meio de desenhos e de fichas técnicas para o setor.

O desenho técnico de uma peça do vestuário é a representação gráfica que mostra todos os detalhes previstos no modelo criado pelo estilista. É incluído na ficha técnica, e mostra-se indispensável para que a interpretação do modelista seja coerente (Silveira; Rosa; Lopes; 2017, p. 65). O desenho técnico traz uma linguagem gráfica e, como ele é um instrumento de comunicação de projeto, é necessário que apresente informações precisas a respeito do produto, assim como ofereça condições de leitura e de interpretação das especificações dadas pelo designer.

A ficha técnica segundo Araújo (1996, p. 25), é um documento utilizado como meio de informação, sendo nomeada por esse autor como “veículo de comunicação interdepartamental”, por permitir a ligação entre os setores com agilidade e eficiência, auxiliando na execução das tarefas da modelagem. Dessa forma, a ficha técnica “fornece informações claras sobre o modelo, os procedimentos de montagem, tipo e quantidade de materiais utilizados, composição do tecido e tempo de processo de cada operação” (Biermann, 2007, p.15).

Silveira (2017) coloca que a etapa de modelagem é a primeira etapa de materialização do produto. Conforme a autora, a modelagem plana é a interpretação do modelo de vestuário sobre o diagrama básico que representa o corpo humano, podendo ser executada manualmente ou em sistema CAD (Projeto Assistido por

Computador, traduzidos do inglês *Computer Aided Design*). A modelagem pode ser totalmente feita no computador, bem como a gradação e o encaixe dos moldes.

Para realizar a modelagem industrial, os principais fatores a serem considerados são as formas e folga do modelo, a tabela de medidas e os movimentos do corpo humano. Assim, o processo de modelagem industrial respeita as formas do corpo, seu volume, caimento do modelo e conforto do corpo (Silveira; Rosa; Lopes, 2017).

O modelista é o profissional responsável por transformar os modelos criados pelos designers em um produto físico. É por meio de seus cálculos e noções de proporção, vestibilidade e ergonomia que é possível o princípio de materialização dos produtos, que ocorre de fato após o corte da primeira peça física do modelo. Das atividades realizadas por este setor, resultam os moldes que são partes em 2D do que compõe uma peça de vestuário a partir da interpretação do modelo sobre um diagrama básico de corpo humano (Silveira, 2017). Os moldes servem de guia para o corte em tecido no setor de corte posteriormente. É com estes moldes que o processo de prototipagem poderá ser iniciado.

O processo de modelagem de uma empresa, não funciona de forma estática. Existem atividades que podem ser colocadas de forma linear dentro das atividades do setor, assim como demonstra Silveira (2017). No entanto, no decorrer do desenvolvimento de produtos de moda, uma série de retornos ao setor é necessária para reavaliar aspectos visuais, ergonômicos e de vestibilidade após a prototipagem dos modelos. O modelo sofre alterações, de acordo com o fluxo de trabalho de cada empresa, até que o responsável pela validação dos modelos classifique aquele produto como uma peça aprovada. O (a) modelista geralmente acompanha este processo de validação para colaborar com aspectos técnicos relativos à sua área de conhecimento.

2.3.3 Prototipagem

Inicia-se esta abordagem com a definição de protótipo. Baxter (2000) afirma que o protótipo deve ser construído com os mesmos materiais do produto e imprimir a máxima fidelidade ao produto em forma e função. Ferroli e Librelotto (2012) reforçam essa ideia do protótipo utilizado nas etapas finais do processo de projeto. Brown (2010) corrobora com uma visão mais abrangente do protótipo, definindo-o como

qualquer coisa tangível que sirva para desenvolver uma ideia ou analisá-la. Os protótipos devem ser utilizados para avaliação estética, funcionalidade e fabricação de produtos (Baxter, 2000).

Em relação a prototipagem, Grimm (2004) define como o processo pelo qual é elaborado e testado o protótipo, sendo este definido como um original, isto é, um primeiro exemplar ou modelo do produto. Prototipagem é uma abordagem para desenvolver, testar e melhorar uma ideia em uma fase inicial antes de comprometer recursos com ela (Prototyping, 2023). Portanto, o protótipo é o modelo do produto, enquanto a prototipagem é o processo de construção e teste de protótipos.

Grimm (2004) destaca que os tipos de protótipos podem ser divididos em físicos e virtuais. Protótipos físicos são objetos tangíveis de forma que possibilitam avaliar aspectos como ergonomia e estabilidade, enquanto os protótipos virtuais representam o produto de maneira intangível.

A realização de protótipos de produtos de vestuário é necessária para a validação dos aspectos técnicos de costura, acabamento, caimento, balanço, aspectos ergonômicos e de estética do produto. Sua montagem se dará por meio da união dos moldes realizados pelo modelistas em peças de roupa. Sobre protótipo a autora Silveira (2017, p. 106) conceitua:

É a primeira peça de vestuário 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.

Para Silveira (2017), a peça piloto é um protótipo aprovado sem restrições de modelagem. Neste sentido, entende-se que de forma física um último protótipo deve ser realizado no tecido correto que irá posteriormente para a produção em massa. Esta etapa é necessária para resolver possíveis aspectos técnicos decorridos das especificações divergentes entre os tecidos do protótipo e da peça piloto. Compreende-se portanto, que a forma física de se realizar um protótipo, passa por etapas de validação até se obter uma peça aprovada para a produção em série.

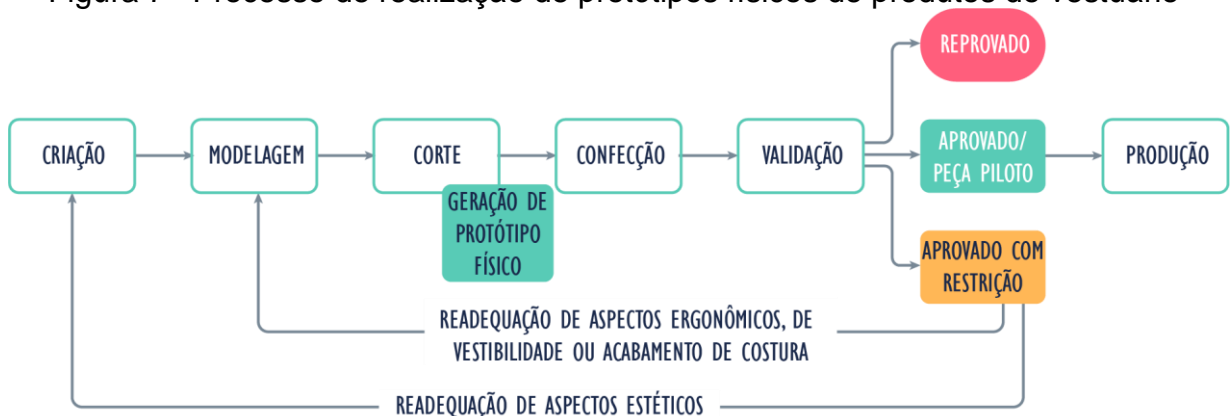
O processo de realização do protótipo de forma física é iniciado por meio do corte dos moldes em matéria-prima igual ou similar àquela do produto final. A peça é

confeccionada e em seguida passa pela prova em um corpo tridimensional para validação do resultado. Nesta etapa de validação o modelo pode:

- a) Ser reprovado;
- b) Ser aprovado sem restrições
- c) Ser aprovado com restrições

Quando um protótipo realizado de forma física é reprovado, todo o gasto de matérias primas é descartado, pois a peça foi avaliada como um design que não atende aos critérios estabelecidos para sua validação. O mesmo ocorre com os protótipos aprovados com restrições, que devem voltar ao PDP para adequar aspectos como modelagem ou design, sendo necessários novos protótipos até a validação final do modelo como peça piloto . A Figura 7 traz a representação do processo de prototipagem e geração de novas peças pilotos, desde a etapa de criação até sua aprovação final:

Figura 7 –Processo de realização de protótipos físicos de produtos do vestuário



Fonte: Desenvolvida pela autora (2023).

Conforme pode ser observado na Figura 7, um PDP que permite retroceder etapas e realizar novos protótipos até sua validação causa um excesso de amostras que podem ser descartadas, gerando desperdício de recursos humanos, materiais e energéticos. No entanto, com o avanço das tecnologias para o setor, muitas questões podem ser resolvidas com a prototipagem virtual. Quando Silveira (2017) menciona sobre os custos relativos ao consumo de matérias primas devido à modificação dos modelos e realização de novos protótipos, essa questão é resolvida prontamente com a prototipagem 3D, uma vez que os mesmos não precisam de um modelo físico para serem validados. A autora coloca inclusive, que os protótipos são realizados em um tecido similar ao tecido da peça final, dessa forma, compreende-se que mesmo que

os tecidos sejam similares, aspectos técnicos podem ter alguma divergência e pode ser necessária uma nova avaliação após aprovação de peça piloto realizada no tecido correto.

Quanto à isso, a prototipagem virtual pode ser trabalhada de uma forma semelhante. É possível realizar quantos ajustes forem necessários no protótipo virtual sem a geração de protótipos físicos dos modelos (Papahristou; Bilalis, 2017a). Somente após validação digital é que pode ser feita diretamente no tecido correto da coleção um único protótipo físico. Da mesma forma em processos que não utilizam a prototipagem virtual, esta peça é provada e por fim, se ajustam os últimos aspectos técnicos ligados à propriedade dos tecidos.

Tendo em vista os processos de desenvolvimento de produtos de vestuário com o *software* de prototipagem 3D, busca-se conhecer os tipos de *software* e habilidades dos profissionais que podem operar o sistema, abordado com destaque.

2.4 SOFTWARE 3D PARA INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO

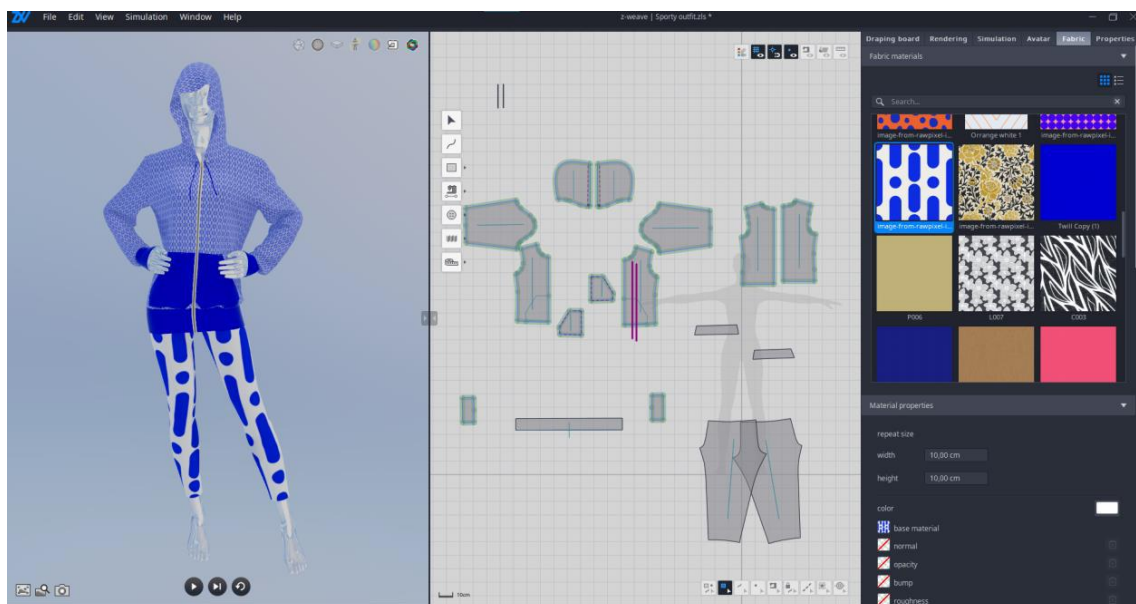
A aplicação da virtualização na etapa de prototipagem, pode ser vista como uma forma de melhoria nos processos produtivos de desenvolvimento de produtos. O *software 3D* pode servir de suporte à criação de produtos de moda, auxiliando os designers neste processo com mais assertividade e economia de recursos. Segundo Papahriostou e Bilalis (2017b, p. 212, tradução nossa):

A prototipagem virtual 3D é uma ferramenta de modelagem de roupas que permite aos designers de moda visualizarem virtualmente e experimentar facilmente uma variedade de tecidos e modelagens em um manequim virtual dinâmico em 3D antes que a roupa real seja fabricada.

Ao se tratar de uma maneira estratégica o gerenciamento de recursos das empresas, o processo de virtualização dos protótipos, pode ser visto como uma forma de melhoria nos processos produtivos de desenvolvimento de produtos de vestuário. A ferramenta para a prototipagem virtual pode servir de suporte à criação de produtos de moda, de forma a auxiliar os designers, possibilitando experimentações criativas com economia de recursos (Papahristou; Bilalis, 2017a). Nessa lógica, Bruno (2016) colabora colocando que a simulação virtual de protótipos pode eliminar desperdícios de materiais, tempo, energia e capacidade humana.

Pires já em 2015, apresentou como modelos prototipados virtualmente têm uma similaridade visual com o modelo realizado de forma física. Para ela, 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 e após realização de moldes em 2D é realizada a 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 por Sehrig como mostra a Figura 8.

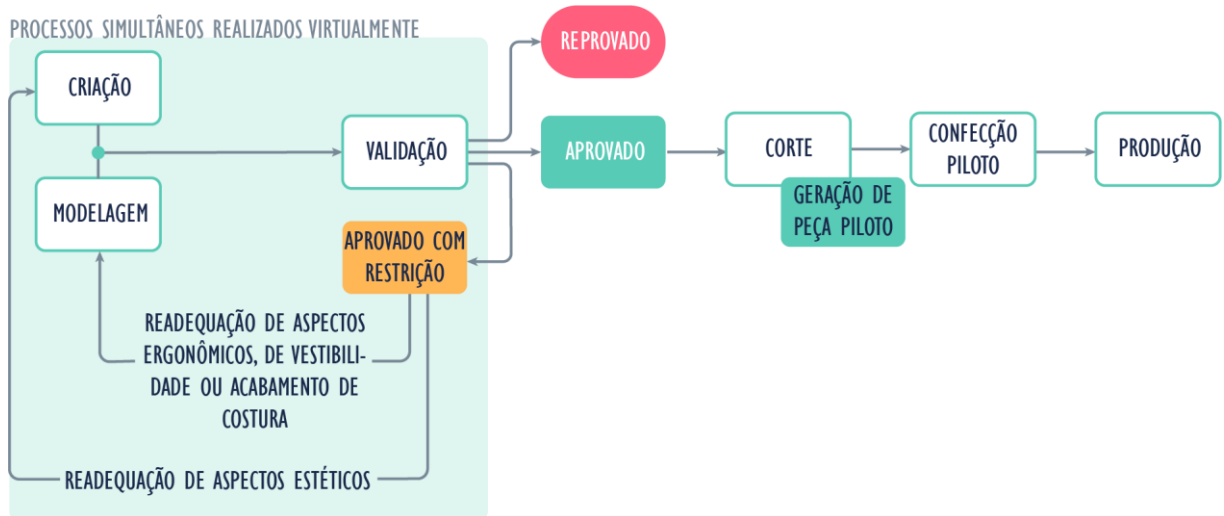
Figura 8 - Processo de simulação virtual de protótipo em *software* 3D



Fonte: Sehrig (2022).

Conforme Papahristou e Bilalis (2017a), esta ferramenta permite que o processo de desenvolvimento do protótipo seja realizado de forma virtual, integrando as etapas que antes dependiam de um processo físico em um ambiente virtual com interações simultâneas entre os setores de criação e modelagem, com a validação sendo feita sem a necessidade de um protótipo físico, pois este ambiente virtual permite que qualquer alteração que seja realizada tanto na criação, quanto na modelagem sejam prontamente visualizadas na simulação 3D. Como pode ser observado na Figura 9, após a aprovação do protótipo realizado virtualmente, o modelo segue para os demais processos produtivos necessários para materialização do modelo como uma peça física.

Figura 9 – Processo de realização de protótipos virtuais de produtos do vestuário



Fonte: Desenvolvida pela autora (2023).

Alguns especialistas em soluções digitais, afirmam uma série de vantagens em terem incorporado a simulação 3D em seu PDP. Segundo Peres e Ferreira (2022) em LIVE no perfil no Instagram da *Brazil Immersive Fashion Week* (BRIFW), a aprovação de protótipos de modelos passou de até 60 dias para um período de até 1 semana. Para eles a utilização de ferramentas de design em 3D para o vestuário já é uma realidade que só tende a evoluir. Colocam uma série de vantagens na utilização do mesmo como economia em matérias primas, tempo, transportes, gastos de maquinários etc. Também mencionam sobre as possibilidades criativas de experimentação, uma vez que não há gastos físicos para simular diversas possibilidades no 3D.

Bruno (2016) contribui propondo a integração, após aprovação destas simulações em 3D, com o setor de marketing e produção sob demanda, possibilitando abordagens estratégicas de validação destes modelos junto ao consumidor, uma vez que os modelos podem ser disponibilizados com maior antecedência ao mercado em ambiente *online*. A produção sob demanda realiza a confecção somente de peças que foram vendidas o que pode reduzir o desperdício gerado devido ao estoque de varejo não vendido e que muitas vezes acaba sendo descartado (Mckinsey, 2020).

As novas perspectivas quanto às mudanças de consumo previstas para um cenário futuro mais sustentável onde as indústrias devem promover um ambiente propício para cocriação junto ao consumidor (Sbordone *et al.*, 2021) assim como o ambiente competitivo de mercado ao qual as indústrias de confecção estão inseridas,

servirá de motivador para a adesão de ideias dos autores Pires (2015), Sehrig (2022), Bruno (2016) e Papahristou e Bilalis (2017b). Para isto, é necessário compreender os tipos de *software* disponibilizados no mercado, tendo em vista que cada tipo de *software* possibilita diferentes maneiras de interações entre os agentes participantes do PDP e formas de processo possíveis para as diversas empresas de confecção de vestuário.

2.4.1 Tipos de *software*

Os *softwares* de prototipagem em 3D, apresentam em seu conceito dois ambientes diferentes distintos para realização da simulação virtual da vestimenta. Um dos ambientes é realizada a modelagem em 2D e no outro é realizado a simulação do protótipo a partir da montagem das partes em 2D em um avatar que é a representação virtual do corpo do público-alvo para qual os produtos estão sendo desenvolvidos.

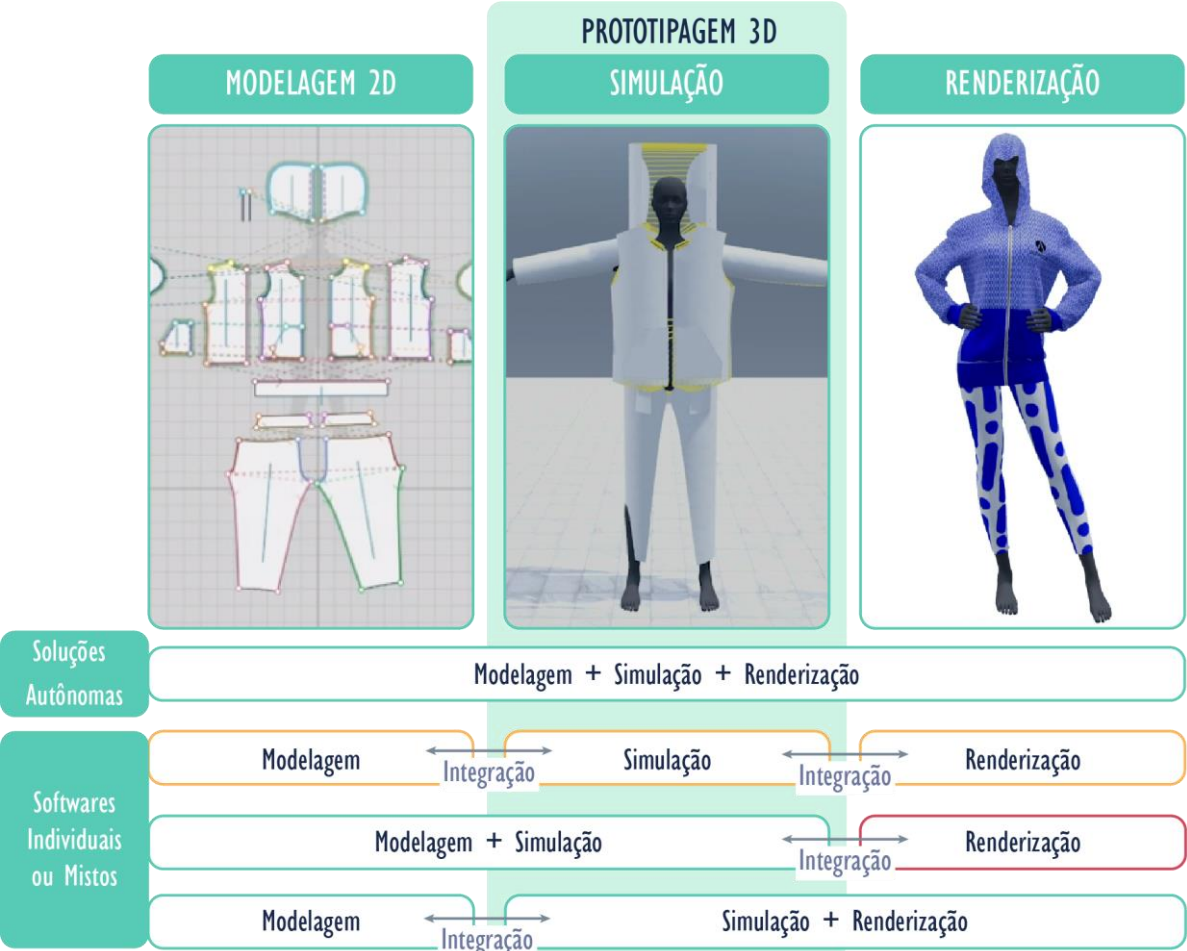
Sehrig (2022) apresenta duas formas dos quais estes *softwares* se apresentam no mercado. Uma destas formas apresenta uma solução integrada entre os ambientes de desenvolvimento de modelagens e a interface de simulação chamados “*Stand Alone Solutions*” (Soluções Autônomas), o outro tem apenas o ambiente de simulação virtual, sendo necessário o desenvolvimento da modelagem em um *software* a parte, que não necessariamente pode estar integrado com o *software* de simulação. De toda a forma, tanto nas Soluções Autônomas como nos *Software* Individuais, são previstas importações de modelagens realizadas em outros *softwares*, desde que estejam nos formatos compatíveis com eles. Como parte em comum a todos os *softwares* de prototipagem 3D o ambiente para simulação virtual de montagem é os define como a ferramenta a ser utilizada para prototipagem virtual.

Existe ainda, um terceiro ambiente que pode ser integrado com o processo de prototipagem. Neste ambiente é realizado o processo de renderização que consiste em agregar aspectos visuais à simulação do protótipo como texturas, iluminação e diferentes poses do manequim, tendo como intuito agregar aspectos mais realistas a estas simulações, possibilitando que estas possam ser integradas em setores como o marketing para disponibilização e antecipação de vendas em plataformas digitais.

Diante destes diferentes ambientes, as empresas podem modelar seus processos e escolher os *softwares* e operadores de acordo com o que melhor couber

em suas realidades. De forma sintetizada os ambientes e possibilidades podem ser visualizados de acordo com Figura 10.

Figura 10 – Ambientes integrados com a prototipagem 3D



Fonte: Desenvolvida pela autora com imagens de AUDACES 3D (2024), (2024).

Diante dos ambientes descritos anteriormente, apresenta-se e classifica-se os *softwares* para prototipagem 3D disponíveis no mercado de acordo com Sehrig (2022) no Quadro 6.

Quadro 6 – Classificação dos *softwares* disponíveis no mercado

Software	Tipo de Software	Modelagem 2D	Prototipagem 3D	Renderização
Optitex PSD 2D/ 3D	Software Independentes	Possui - integrado	Possui	Possui
Browzwear - VStitcher	Solução Autônoma	Possui	Possui	Possui
Clo3D	Solução Autônoma	Possui	Possui	Possui
Style 3D Studio	Solução Autônoma	Possui	Possui	Possui

Lectra - Modaris 3D	Software Independentes - Plugins	Possui - integrado	Possui	Possui
Gerber - AccuMark	Software Independentes - Plugins	Possui - Integrado	Possui	Possui
Audaces 3D (Z-Wave)	Software Independentes	Possui -integrado	Possui	Possui

Fonte: Desenvolvida pela autora (2023) com base em Sehrig (2022).

Como pode ser observado no Quadro 6, a maior parte dos sistemas apresenta soluções que integram os três ambientes dos *softwares* 3D. No entanto, estes ambientes não significam que todas as ferramentas necessárias para a produção em massa dos produtos desenvolvidos estejam disponíveis nos *software* de prototipagem. Informações importantes que devem estar presentes na modelagem para correta produção dos modelos (como piques, margens de costura, marcações internas, graduação, sentido do fio), necessitam de uma etapa de “tratamento” e refino do molde para a etapa de produção. Nesse sentido, soluções que possuem *software* Independentes podem possibilitar uma maior precisão para processos específicos, tendo o *software* de prototipagem 3D apenas para a função de simulação enquanto modelagem e renderização podem ser feitas em *software* específicos para estes processos e que, portanto, possuem ferramentas mais direcionadas para tais operações.

A relação entre os processos a serem estabelecidos na empresa, assim como dos operadores dele, se dará diante da escolha do *software* a ser implantado na empresa. Para isto, o próximo capítulo aborda os principais *software* para prototipagem virtual disponíveis no mercado.

2.4.2 Principais *software* para prototipagem virtual disponíveis no mercado

As primeiras simulações de materiais flexíveis em ambientes virtuais datam do ano de 1987. Neste ano, um tecido retangular foi simulado em movimento, diferenciando sua simulação de materiais não deformáveis (Pires, 2016). Após, as aplicações em vestuário passam a datar do ano de 1991 com aplicações sobretudo na área de animações para cinema (Pires, 20106).

Tendo em vista o histórico de aplicação dos *softwares*, muitos deles partiram de uma abordagem com ferramentas voltadas à animação cinematográfica, sem preocupações com o processo produtivo dos modelos de vestuário, uma vez que

estas simulações seriam apresentadas apenas nos filmes para os quais foram destinados.

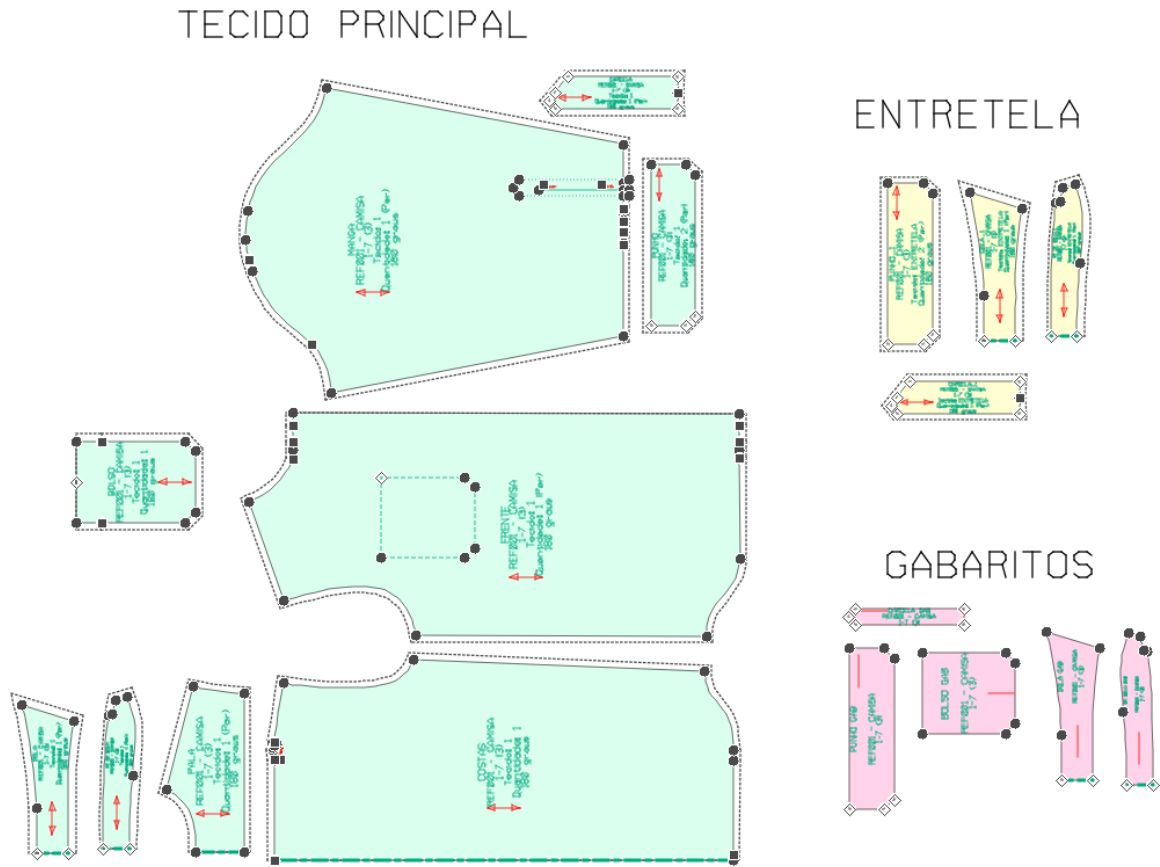
Com o decorrer de estudos para aplicação destas ferramentas na indústria de vestuário, surgiram outros *softwares* específicos para esta indústria, como também algumas readequações de ferramentas tendo em vista atender a esta outra possibilidade.

De acordo com Neves (2000 p. 129) “os sistemas CAD empregados na indústria têxtil são, na sua generalidade, sistemas ditos específicos, que têm como função final substituir o processo manual”, por isso algumas propriedades e informações são necessárias para que a modelagem em CAD possa estar adequada para a produção e corte em tecido. De acordo com Silveira (2017 p. 103) essas propriedades são:

- a) Nomes dos componentes da peça;
- b) Fio do tecido, assim como suas propriedades de giro e espelhamento;
- c) Locais de simetria como centro de frente e de costas;
- d) Referência (ou nome) do modelo;
- e) Tamanho do modelo
- f) Quantidade de vezes a ser cortado no tecido;
- g) Marcações de dobras com piques (como bainhas por exemplo);
- h) Piques de identificação para encontros de recortes;
- i) Margens de Costura
- j) Linhas de construção auxiliares (marcações de pences internas, pregas, caseados etc.)
- k) Graduação do modelo.

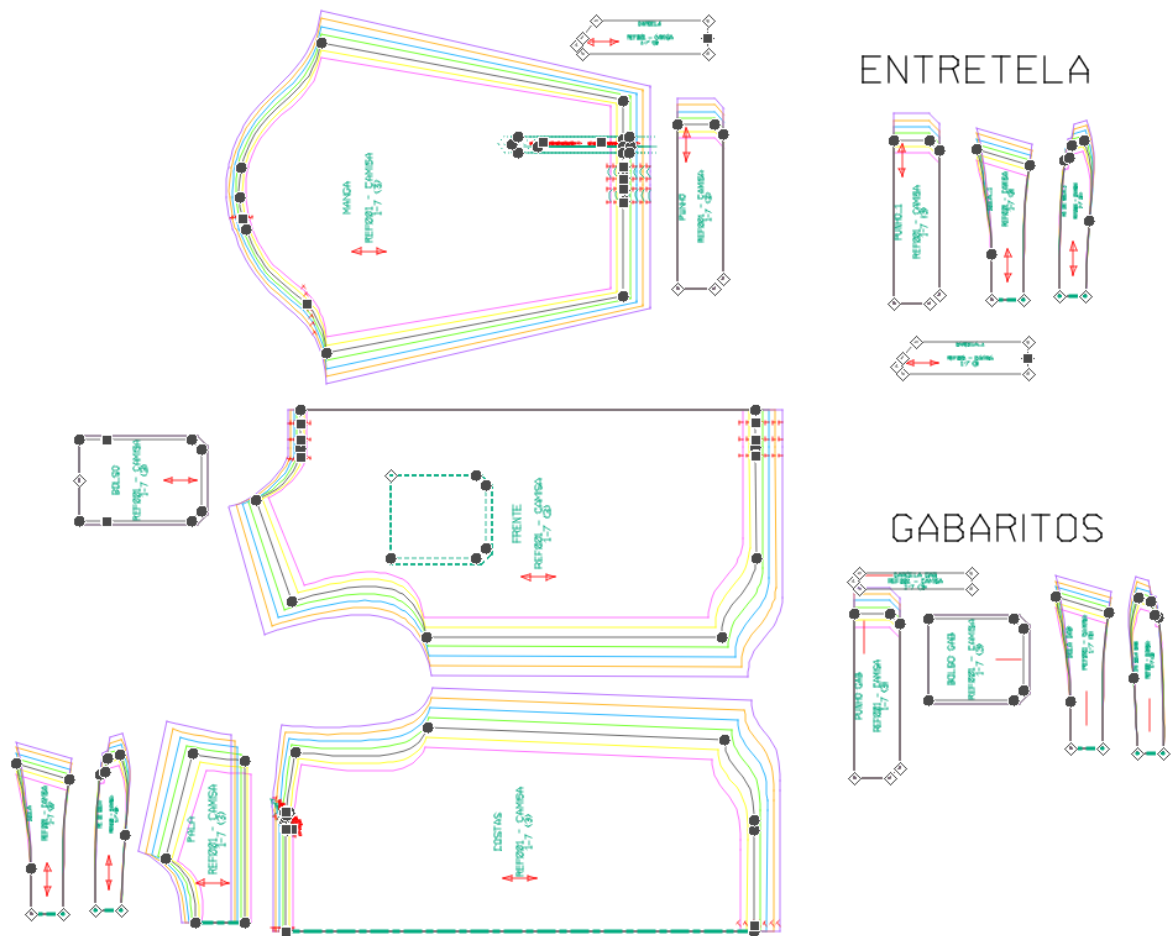
As especificações destacadas por Silveira (2017) podem ser visualizadas conforme Figura 11 e Figura 12.

Figura 11- Modelagem 2D de Camisa com especificações para Produção



Fonte: Desenvolvida pela autora (2023).

Figura 12 – Graduação do modelo
TECIDO PRINCIPAL



Fonte: Desenvolvida pela autora (2023).

Tendo em vista as especificidades exigidas pela indústria para a produção de vestuário, destacam-se a seguir os principais *software* que tem em vista atender a demanda deste setor e que possuem as ferramentas necessárias atender a esta demanda.

2.4.2.1 Optitex PDS 2D/3D

A Optitex é uma empresa com sede em Nova York nos Estados Unidos da América (EUA), fundada em 1988 que atua no segmento de confecção, atendendo a segmentos como o de vestuário à setores automotivos e de estofados. Também possui alguns escritórios espalhados pelo mundo como Itália, Israel, Índia e Hong Kong (OPTITEX..., 2023a, OPTITEX...2023b). Disponibiliza uma série de produtos

que tem em vista atende à cadeia produtiva de confecção. Dentre os *software* se destacam:

a) 3DDI: Extensão (plug-ing) para o *software* Adobe Illustrator que permite simular estampas feitas em 2D em modelos 3D importados do *software* Optitex PDS;

b) O/Cloud: Plataforma colaborativa de toda a cadeia produtiva. Integra as informações e arquivos de desenvolvimentos em nuvem, centralizando a tomada de decisões em uma plataforma unificada;

c) Fabric Management: *Software* que possibilita o escaneamento de tecidos, com a utilização de um scanner xTex, disponibilizado pelo mesmo fornecedor do *software*. O scanner é capaz de detectar a cor, estrutura, reflexão e transparência do tecido. Com o *software* é possível definir o padrão de repetição da padronagem (rapport) e exportar para o formato Unified 3D Material (U3M), tendo em vista a criação de um banco de dados de tecidos que podem ser utilizados sobre a simulação virtual dos modelos feitos em 3D assim como em sua renderização, agregando aspectos visuais mais realistas à peça virtual;

d) *Marker*: Ferramenta para realizar o encaixe digital automático dos moldes sobre as especificidades do tecido e das ordens de corte, otimizando o consumo de tecido;

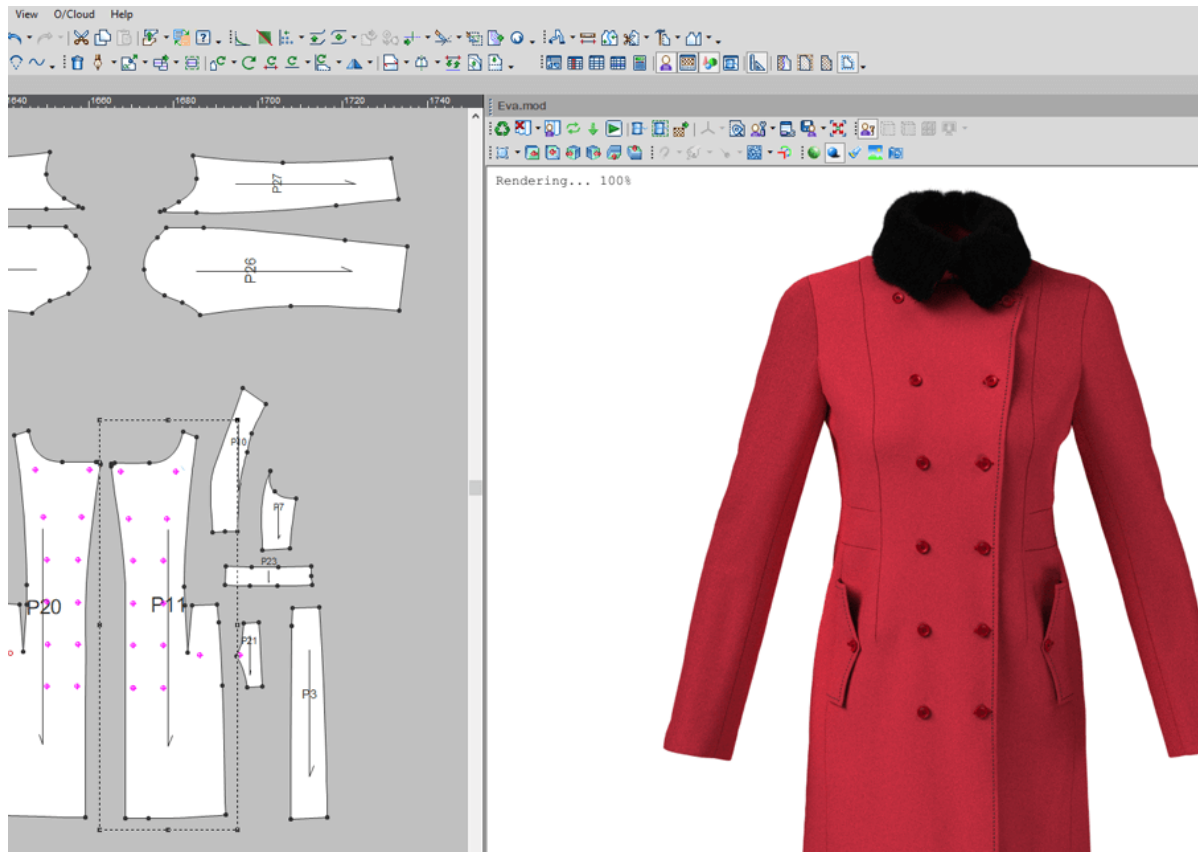
e) Cutplan: uma ferramenta que agrupa encaixes de modelos de acordo com grupos de tecido e quantidades de peças a serem cortadas, otimizando ordens de pedidos por meio de algoritmos para calcular ordens de corte com melhor produtividade

f) Print & Cut: faz a impressão de modelagens com estampa localizada enquanto realiza corte simultâneo destas partes.

Os *softwares* disponibilizados pela Optitex integram direta ou indiretamente com seu *software* para modelagem 2D e 3D chamado *Pattern Desing Software* (PDS). Este *software* oferece uma solução unificada que combina a modelagem 2D e suas configurações para corte em tecido e gradação com a simulação em 3D do protótipo do modelo. As alterações realizadas na modelagem em 2D alteram prontamente o resultado da simulação em 3D e vice-versa, não sendo necessárias novas importações de modelagem para o sistema. No ambiente de simulação 3D é possível editar as medidas do avatar de acordo com a tabela de medida da empresa, ou do cliente, realizar a montagem do protótipo, visualizá-lo com a simulação virtual do tecido e os pontos que podem afetar ergonomicamente o resultado da modelagem por

meio do mapa de tensão. Além disso o *software* também conta com a possibilidade de renderização do modelo no mesmo ambiente. A interface do *software* PDS pode ser visualizada conforme Figura 13.

Figura 13 – Interface do *Software* PDS



Fonte: Optitex... (2023b).

2.4.2.2 Browzwear VSticher

A Browzwear é uma empresa fundada em 1999 com sede em Cingapura que tem como especialidade o desenvolvimento de *software* para Moda 3D, Merchandising e Gerenciamento de Ciclo de vida de Produto (*Product Lifecycle Management* - PLM). Conta com escritórios nos EUA, Holanda, Israel, Hong Kong e China (Browzwear, 2023a). Em seu catálogo de produtos disponibilizados no site, conta com os seguintes *softwares* (Browzwear, 2023b):

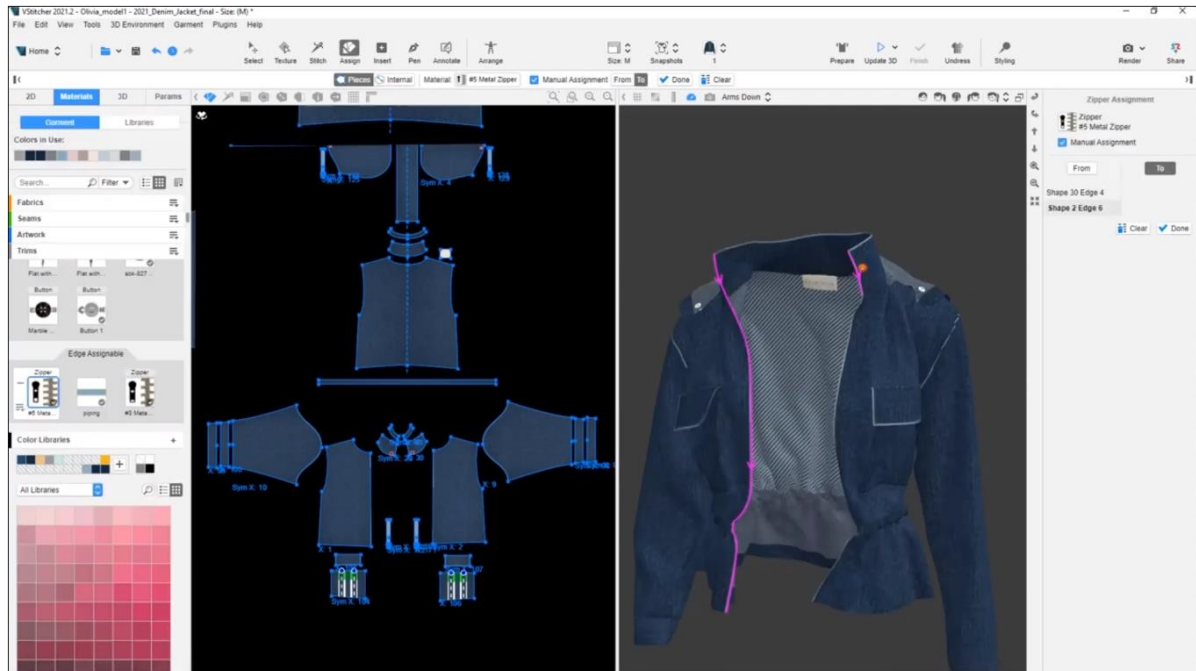
a) Lotta: Este *software* é destinado para criar uma gama de estilização de modelos pré desenvolvidos no *software* VSticher. É possível alterar cores, texturas, inserir estampas localizadas ou corridas e demais detalhes, além de possuir

ferramentas para renderização e animação. O *software* integra com outros *software* da plataforma Adobe, o que facilita a integração entre os setores de criação e de design de estampas;

b) Stylezone: PLM, permite o compartilhamento de diversas informações em nuvem e a colaboração de diversos agentes envolvidos no PDP, inclusive agentes externos como outras empresas (clientes Business to Business - B2B). Neste ambiente é possível a visualização dos modelos em 3D para sua validação no PDP;

c) Fabric Analyzer: É um scanner e um *software* que mede e analisa tecidos, inclusive propriedades físicas como espessura, caimento e estiramento. Os tecidos que forem escaneados por ele podem ser salvos na biblioteca de tecidos e prontamente importados para *software* 3D como o VStitcher para simular seu caimento e demais propriedades físicas e visuais. O *software* utiliza o formato U3M que permite que os tecidos escaneados possam integrar com demais *software* 3D.

d) VStitcher: O *software* VStitcher é uma ferramenta que integra o ambiente de modelagem em 2D e o ambiente de simulação virtual em uma plataforma unificada. Os demais *software* da empresa se integram em uma plataforma aberta. Neste *software* a modelagem pode ser iniciada do zero, como também a empresa disponibiliza uma biblioteca de blocos básicos que auxiliam no processo de desenvolvimento, uma vez que o processo é iniciado por bases pré-aprovadas de modelos. No ambiente de simulação possui manequins paramétricos onde é possível realizar a montagem do protótipo, simular caimento de tecidos e mapas de tensão. O *software* disponibiliza também ferramentas para exibição de diversos tamanhos e variantes de modelo, assim como uma janela para animação e renderização dos modelos, incluindo visualizações como dobrar e pendurar as roupas. Também possui facilidades para exportar arquivos para outros *softwares* de renderização e animação, assim como integração com *software* Adobe como Illustrator e Substance. A interface do *software* VStitcher pode ser contemplada conforme Figura 14.

Figura 14 – Interface do *software* VStitcher

Fonte: Browzwear... (2023b).

A empresa Browzwear disponibiliza uma plataforma aberta, possibilitando importação e exportação de arquivos nos mais variados formatos. Por manter uma plataforma aberta, possibilita que demais fornecedores de *software* possam integrar suas soluções aos produtos Browzwear. Isto porque a empresa não disponibiliza *software* específicos para a produção de vestuário como ferramentas para configuração das propriedades dos moldes para encaixe automático das matrizes de corte. A empresa foca seus produtos na validação do modelo virtual e pré disponibilização do modelo virtual ao mercado, o que pode trazer a possibilidade para produção sob demanda, no entanto, também mantém diversos parceiros que podem integrar seus *softwares* com os demais da plataforma Browzwear.

2.4.2.3 CLO3D

A empresa CLO Virtual Fashion Inc. foi fundada em 2009 na Coreia do Sul onde possui sua sede. Possui escritório no Brasil e nos países: EUA, Alemanha, Espanha, China, Hong Kong, Indonésia, Japão, Índia e França (CLO3D..., 2023a). Foi a partir

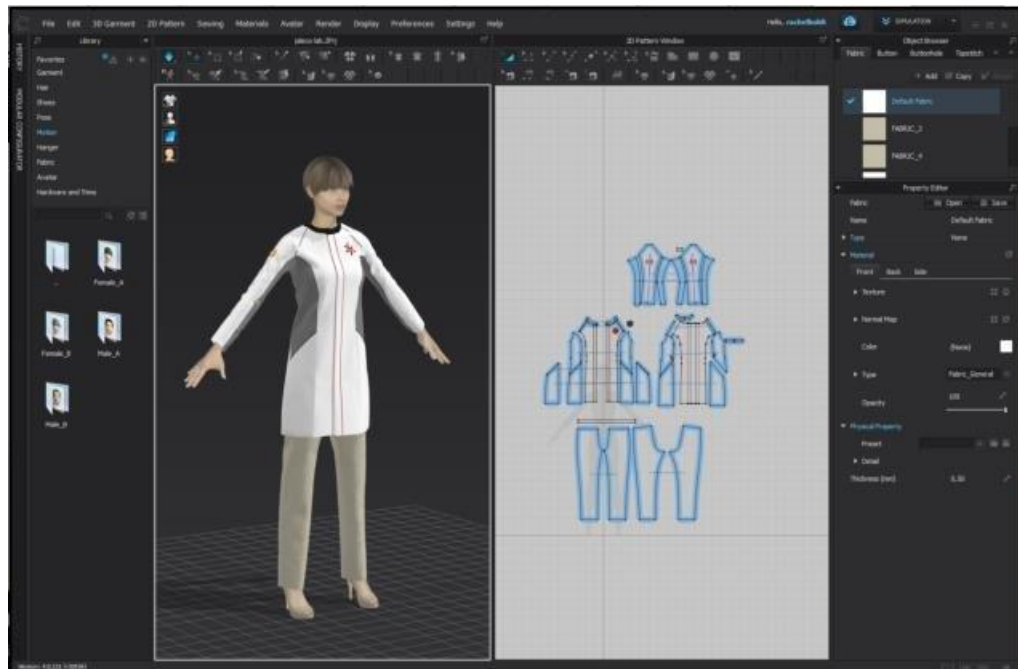
do *software* Marvelous Design desenvolvido em 2009 com ênfase em Design para Games e Filmes de Animação, que surge o *software* CLO3D com a finalidade de atender especificamente a indústria do vestuário. O *software* foi desenvolvido com base em feedbacks de modelistas e designers de moda para o desenvolvimento de ferramentas específicas para este setor e sua primeira versão foi lançada em 2010 (CLO3D, 2023b).

O *software* possui manequins paramétricos sendo possível a configuração de manequins de acordo com a tabela de medidas da empresa ou sob medida do cliente. No ambiente para modelagem 2D há a possibilidade de realizar modelagens do zero ou a partir de blocos pré-definidos em sua biblioteca. Também possui uma plataforma chamada CLO-SET onde os usuários do *software* podem interagir com os conteúdos de outros usuários, compartilhando informações e modelos de peças de vestuário pré modeladas. A interação entre os usuários e a biblioteca de modelos pré-existentes possibilita que uma série de modelos possam ser reutilizados por outros usuários, facilitando o trabalho por partir de uma modelagem pré-aprovada (CLO3D, 2023b).

O ambiente de simulação, assim como o de modelagem 2D funcionam simultaneamente, sendo que a alteração de modelagens, informações ou propriedades das partes que compõem o modelo, realizadas em qualquer um dos ambientes, afeta diretamente o outro.

Neste *software* é possível a simulação da montagem do modelo, assim como a simulação de tecidos, possui também ferramentas para renderização e animações pré-estabelecidas. A interface do sistema pode ser conferida conforme Figura 15.

Figura 15 – Interface CLO3D



Fonte: Boldt e Carvalho (2018).

Apesar do sistema CLO3D possuir algumas ferramentas que podem ser utilizadas para o setor produtivo, como margens de costura. Não foram encontradas no *site* da empresa ferramentas específicas relativas à configuração de moldes para o setor produtivo, como o de encaixe de moldes sobre as especificações do tecido. Portanto, o PDP com este *software* necessita de integração com outros *softwares* específicos para configuração de moldes tendo em vista o setor de corte e produção.

2.4.2.4 Style 3D Studio

A empresa Style 3D foi fundada em 2015 e tem sede na China, possuindo escritórios em Hong Kong, Alemanha, EUA, França, Reino Unido, Itália, Bélgica, Grécia e Vietnã. Oferece como principais soluções os *softwares*:

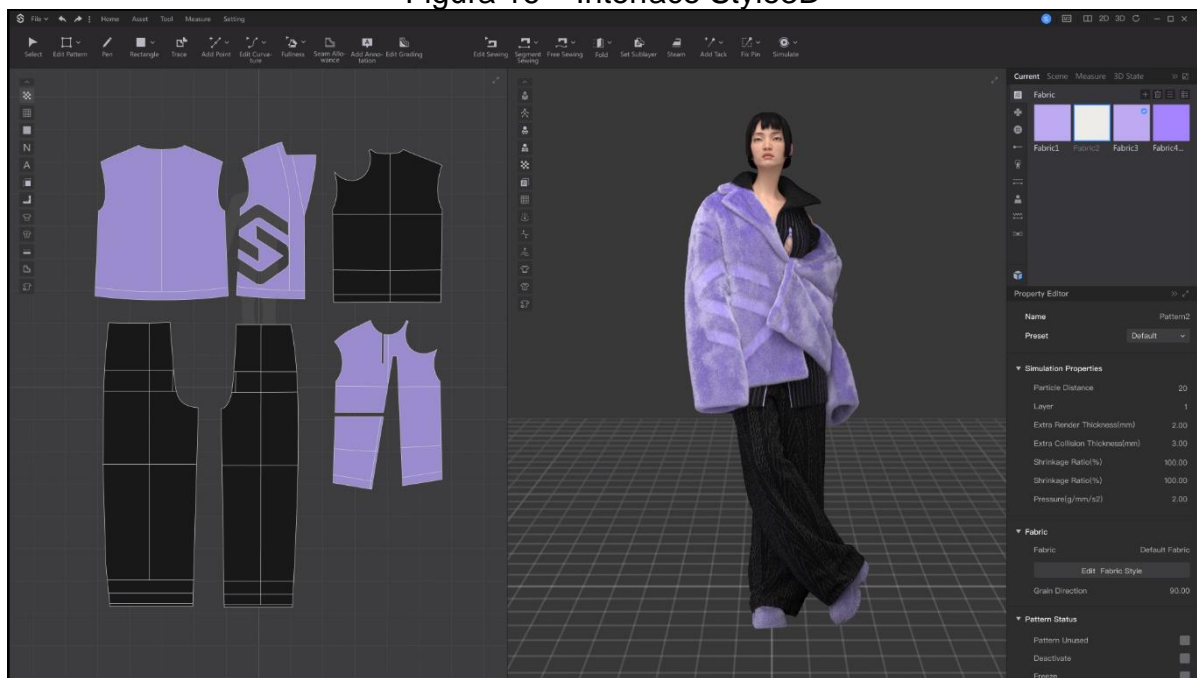
a) Style 3D Fabric: É um scanner e *software* que mede e analisa tecidos, inclusive suas propriedades físicas. Captura detalhes como reflexão e cores dos tecidos. Gera mapas de *Physically Based Rendering* (em tradução livre renderização fisicamente correta - PBR). Com este sistema é possível medir a massa, espessura, estiramento, rigidez à flexão dos tecidos e prontamente realizar testes em ambiente

virtual sobre o comportamento do tecido sob a influência de diversas propriedades físicas ou roupas virtuais sobre manequins. A renderização pode ser interativa em simulação simultânea, ou em segundo plano para uma mais alta qualidade.

b) Style 3D One: É um ambiente colaborativo em nuvem onde os diversos agentes do PDP podem interagir para definições de processos de design. Este ambiente também facilita a comunicação entre estes agentes, melhorando o processo de tomada de decisões do desing de produtos;

c) Style 3D Studio: *software* para design de vestuário 3D. Possui manequins paramétricos onde é possível realizar diversas adaptações como poses e expressões faciais. No *software* é possível o desenvolvimento da modelagem em 2D, assim como a simulação do protótipo em ambiente virtual sobre o manequim. Também é possível a simulação de tecidos, texturas, estampas, bordados etc. Possui ambiente para renderização e animação do manequim.

Figura 16 – Interface Style3D



Fonte: Style 3D... (2023).

O *software* Style 3D também não possui ferramentas específicas para preparação dos moldes para a produção, no entanto no site a empresa apresenta a compatibilidade de seu sistema com *software* CAD 2D convencionais, sem especificar o formato dos arquivos, tendo em vista a facilitação de transições de projetos de produção.

A ênfase da fabricante é principalmente na otimização do *software*, focando em um melhor desempenho baseado na placa de vídeo (Unidade de Processamento gráfico - GPU), onde o resultado do processamento chega a ser até quatro vezes mais rápidas que a de seus equivalentes. Também possui algoritmos próprios para deformação de corpo (como peças compressoras), além de possuir renderização multiplataforma com *Application Programming Interface* (API) Vulkan¹. Em 2023 a empresa introduziu tecnologia IA em seu *software* para aumentar a produtividade por meio de geração de conteúdo IA.

2.4.2.5 Lectra Modaris 3D e Gerber AccuMark

A empresa Gerber com fundação nos EUA no ano de 1968 foi adquirida em 2021 pela empresa francesa Lectra fundada em 1978 (ABIT, 2021). Apesar da empresa Gerber ser parte da Lectra, a última optou por manter em seu catálogo os produtos das duas fabricantes. Desta forma, a empresa Lectra possui um catálogo amplo que atende desde o setor de vestuário, como automotivo e de mobiliário. A empresa possui diversas soluções para o setor de moda, inclusive para varejo. Aqui iremos abordar somente as ferramentas de desenvolvimento de produto. Dentre as soluções apontadas pela empresa estão os sistemas:

a) Modaris: *software* de modelagem 2D, permite que modelagens sejam criadas com configurações e especificações para a produção de peças, assim como o desenvolvimento de grade de tamanhos.

b) Modaris 3D: é um módulo do sistema Modaris que sincroniza automaticamente a modelagem em 2D em protótipos 3D. Possui biblioteca de tecidos caracterizado de acordo com suas características. O site do fornecedor não especifica se os manequins são paramétricos, apesar de possuir um módulo onde a modelagem paramétrica é aplicada sob 2D. A interface do sistema pode ser contemplada conforme Figura 17.

¹ De acordo Kronos Group (2021) *apud* Amorim (2021), a API Vulkan pode otimizar o uso de hardware para processar elementos de edição de vídeos “Alavancar a estrutura já existente da Vulkan habilita um uso de recursos de processamento mais eficiente, com baixa latência e baixa sobrecarga, incluindo a distribuição tarefas de processamento de fluxo entre vários núcleos da CPU e hardware decodificador de vídeo[...]”

Figura 17 – Interface Modaris 3D

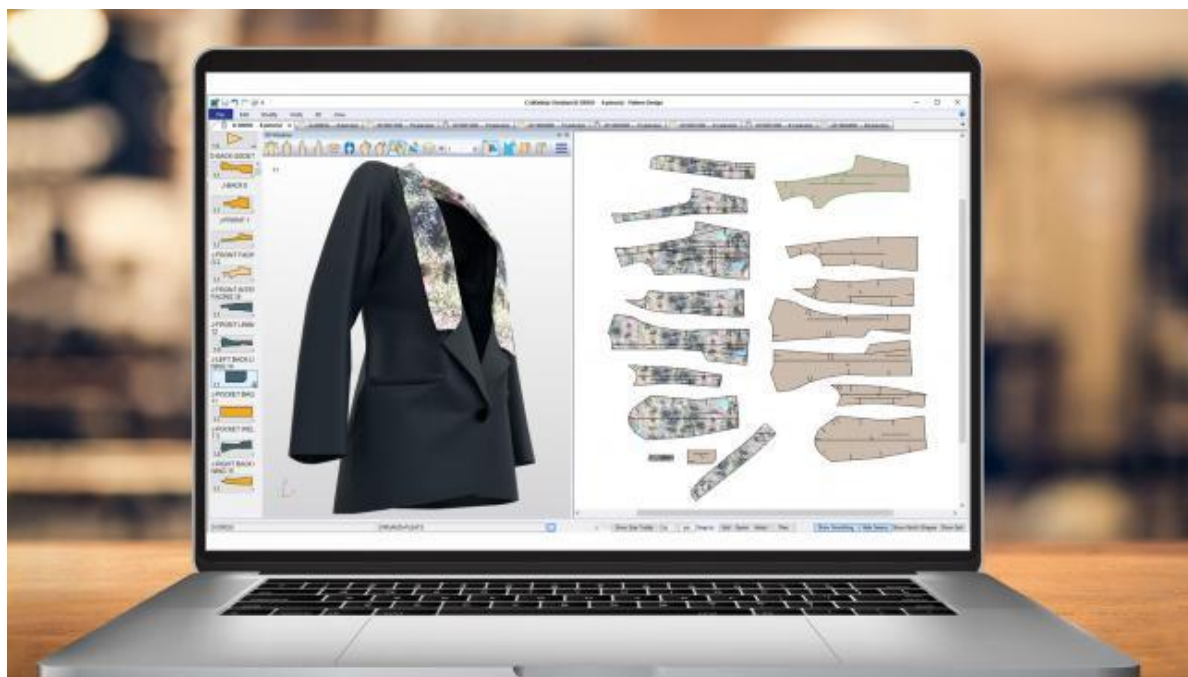


Fonte: Lectra (2023).

c) AccuMark 2D: da mesma forma que o sistema Modaris, é *software* de modelagem 2D, permite que modelagens sejam criadas com configurações e especificações para a produção de peças, assim como o desenvolvimento de grade de tamanhos.

d) AccuMark 3D: é um módulo do sistema AccuMark 2D que sincroniza automaticamente a modelagem em 2D a as simulações em 3D. Possui biblioteca de tecidos caracterizado de acordo com suas características. O site do fornecedor não especifica se os manequins são paramétricos e não especifica se há biblioteca com propriedades físicas dos tecidos. A interface do sistema pode ser contemplada conforme Figura 18.

Figura 18 – Interface Accumark 3D



Fonte: Lectra (2023).

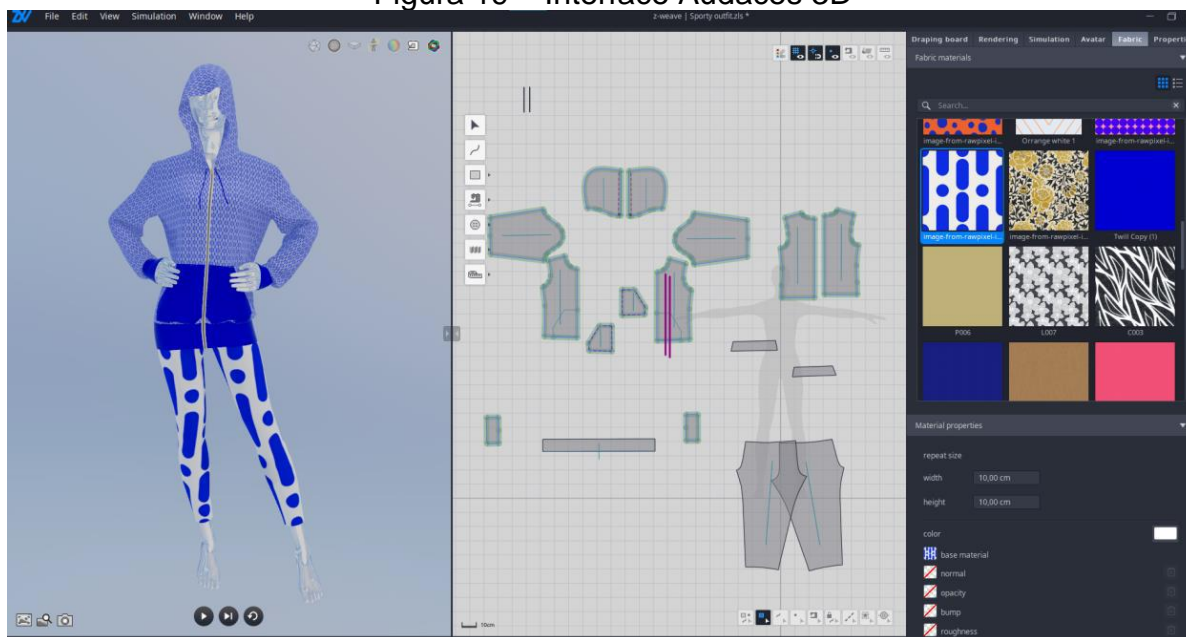
2.4.2.6 Audaces 3D

A empresa Audaces, parceira desta pesquisa é uma empresa brasileira com sede em Florianópolis com atuação no mercado a mais de 30 anos (AUDACES..., 2023). Atua em diversos segmentos de confecção como vestuário, calçados, estofados, entre outros. Possui escritórios e representações em países como Egito, Marrocos, Argentina, Peru, Venezuela, El Salvador, México, Chile, Colombia, EUA, Bangladesh, China, Índia, Turquia, Itália, Bielorrússia, Bulgária, Eslovênia, Espanha, Lituânia, Polônia, Portugal e Romênia.

Em seu catálogo mantém diversas soluções para o setor de moda que atendem desde seu desenvolvimento até sua produção e comercialização.

No ano de 2022, realizou o lançamento de seu sistema 3D na Feira Brasileira para a Indústria Têxtil (FEBRATEX). Este *software* possui manequins paramétricos, modelagem e simulação de protótipos simultâneos. Também possui biblioteca com tecidos e suas respectivas propriedades físicas, assim como poses e movimentos possíveis de serem aplicados ao manequim e ferramentas para renderização. A interface do sistema pode ser contemplada conforme Figura 19.

Figura 19 – Interface Audaces 3D



Fonte: Sehrig (2022).

Apesar do sistema Audaces 3D possuir em sua interface um ambiente para modelagem 3D, ele não possui todas as ferramentas necessárias para a configurações de informações específicas para a produção. Entretanto, a empresa Audaces possui em seu catálogo de produtos, *software* específicos para modelagem 2D e encaixe de moldes em especificidades de tecidos.

O detalhamento do produto e suas demais interações estarão contempladas no capítulo 4.

Diante dos diversos *software* disponíveis no mercado, cabe identificar qual o perfil dos profissionais que devem operar estes sistemas. Em vista de que os diversos tipos de *software*, assim como as diversas especificidades de cada indústria de confecção, demanda de profissionais específicos.

2.4.3 Habilidades, competências e atitudes do profissional operador de *software* 3D

Devido aos ambientes dos quais os *softwares* de prototipagem 3D apresentam abordados no capítulo 2.4.1, se mostra importante delimitar as atividades incumbidas a cada um dos profissionais que devem trabalhar com cada um deles e analisar de acordo com a flexibilidade dos processos da empresa qual o modelo de trabalho melhor se adequa a ela diante das tecnologias disponíveis. Nesse sentido, Rech e

Rech (2017) propõem uma integração do designer em todo o desenvolvimento de produtos, pois ele será um articulador e facilitador de fluxo de informações entre os diversos setores envolvidos.

2.4.3.1 Tipos de profissionais operadores de software de prototipagem 3D

Como apresentado anteriormente, o ambiente de prototipagem em 3D, permite a integração dos processos de criação e modelagem em uma etapa integrada. Nesse sentido, empresas com mais flexibilidade em suas etapas, podem recorrer a profissionais com um maior dinamismo entre a criação e a modelagem, recorrendo a profissionais que realizem ambos os processos em um *software* que promova um ambiente de trabalho em uma integração entre modelagem 2D e simulação virtual de protótipo. Nesse sentido, de acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), um processo flexível pode trazer vantagens quanto a agilidade de resposta, economia de tempo e confiabilidade por concentrar todas as etapas em um único profissional que por meio de sua autonomia, conseguirá prontamente resolver as questões relativas à prototipagem virtual dos modelos. Os autores colocam ainda, que diversas variáveis quanto ao tipo de empresa devem ser levadas em conta. Algumas empresas podem preferir por exemplo, ter uma definição maior das etapas e entre os profissionais que devem atuar na criação, modelagem e prototipagem, tendo, portanto, a opção de ter etapas distintas no processo, que depois serão integradas simultaneamente na etapa de validação do protótipo virtual. Neste caso, profissionais diferentes devem realizar as etapas de criação e de modelagem e, portanto, o perfil dos profissionais deve ser tratado separadamente. Diante do exposto, se traçam os diferentes perfis de profissionais que podem integrar estes processos de acordo com o

Quadro 7.

Quadro 7 – Tipos de profissionais operadores de *software* 3D para prototipagem

Tipo	Tipo de processo da empresa	Tipo de <i>software</i> recomendado	Etapas	Tipo de profissional	Opera o ambiente de simulação para prototipagem
1	Processos flexíveis	Soluções Autônomas	Criação + Modelagem + Prototipagem 3D	Designer de vestuário 3D	Sim
2	Processos definidos		Criação	Profissional de Criação	Não

	Integração modelagem e prototipagem	Soluções Autônomas	Modelagem + Prototipagem 3D	Modelista de vestuário 3D	Sim
3	Processos definidos		Criação	Profissional de Criação	Não
		Soluções Autônomas ou Diferentes <i>Software</i> Integrados	Modelagem	Modelista	Não
		Soluções Autônomas ou Diferentes <i>Software</i> Integrados	Prototipagem 3D	Prototipista de vestuário 3D	Sim

Fonte: Desenvolvido pela autora (2023).

Conforme observado no

Quadro 7, podem ser traçados 3 diferentes tipos de interações entre os *software* e diferentes tipos de profissionais que podem operar as ferramentas do *software* 3D. Para tanto, se elucida cada um dos tipos de interação, os tipos de *software* recomendado, as etapas abordadas no processo e a nomenclatura do profissional operador dos softwares 3D.

a) **Tipo 1:** As empresas que tem seu processo flexível, devem buscar por profissionais com capacidades que permeiem tanto as etapas de criação, modelagem e prototipagem, assim como a utilização de *software* de soluções autônomas, para que o desenvolvimento dos produtos possa ser realizado em um único *software*. Neste caso, se nomeia o profissional operado do *software* de prototipagem 3D como **Designer de Vestuário 3D** (grifo nosso), pois o mesmo será o responsável por todas as atribuições relacionadas ao protótipo, desde sua criação.

b) **Tipo 2:** No caso das empresas que optarem por terem processos mais definidos em seu fluxo de desenvolvimento, estas devem ter profissionais diferentes para trabalhar na área de criação e de modelagem, sendo portanto apenas o **Modelista de Vestuário 3D** (grifo nosso) o responsável por operar o sistema de simulação de prototipagem 3D, realizando a tarefa de modelar e prototipar o mesmo. Neste caso também se recomenda a utilização de *software* de soluções autônomas, para que o processo esteja concentrado em apenas um *software*.

c) **Tipo 3:** As empresas de Tipo 3 são as empresas com maior definição das etapas. Este pode ser um bom modelo de transição para as indústrias de vestuário

por não alterar tanto o fluxo tradicional de desenvolvimento de produtos de vestuário. Nesse caso, o modelista pode continuar a trabalhar nos *software Computer Aided Design* (CAD) específicos para modelagem, desde que o mesmo tenha integração com o *software* de prototipagem 3D. Nesse caso, o responsável pela montagem do protótipo em ambiente virtual será diferente daquele que realiza a criação e a modelagem, sendo aqui nomeado como **Prototipista 3D** (grifo nosso) por realizar apenas a montagem do modelo após a modelagem em ambiente virtual.

Compreendendo os diversos tipos de profissionais que podem operar o *software* de prototipagem em 3D, é apresentada a Matriz de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes necessárias para cada um dos tipos de operadores identificados.

2.4.3.2 Matriz Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA)

As competências são definidas por Robaglio (2004) como “conhecimentos, habilidades e atitudes que são os diferenciais de cada pessoa e tem impacto em seu desempenho e consequentemente nos resultados atingidos”. Para a autora, o processo de conhecimento está ligado ao “Saber” adquirido no processo de aprendizagem pelo ensino. Nem tudo o que será aprendido, será evoluído para uma Habilidade, pois o “Saber Fazer” depende da prática daquilo que foi aprendido para se ter experiência e domínio. A contextualização da autora sobre o “Querer Fazer” se referem as Atitudes necessárias para que o desenvolvimento das Habilidades aconteçam. Estas Atitudes estão ligadas sobretudo a características pessoais de cada indivíduo. A autora contextualiza ainda em forma de matriz, conforme Quadro 8.

Quadro 8 – Matriz CHA

C	H	A
Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Saber	Saber Fazer	Querer fazer
O que sabemos mas não necessariamente colocamos em prática	O que praticamos, temos experiência e domínio sobre.	As características pessoais que nos levam a praticar ou não o que conhecemos e sabemos.

Fonte: Robaglio (2004).

Como a modelagem permeia todo o processo de desenvolvimento de protótipos virtuais, utilizou-se como base para a metodologia o modelo de competências: Conhecimento, Habilidades e Atitudes (CHA) de Silveira *et al.* (2022) para realizar

uma matriz com base nas competências necessárias para o profissional operador de *software* 3D. O modelo de Silveira *et al.* (2022) pode ser contemplada na Figura 20.

Figura 20 –competências do modelista de vestuário industrial



Fonte: Silveira *et al.* (2022).

Desta forma, se propõe a matriz de Robaglio (2004), com as contribuições de Silveira *et al.* (2022) para os tipos de profissionais operadores dos *software* de prototipagem 3D, de acordo com

Quadro 7, sendo eles nomeados como Designer de Vestuário 3D, Modelista de Vestuário 3D e Prototipista de Vestuário 3D. Para melhor elucidar as capacidades necessárias a cada tipo de profissional, compreende-se que de acordo com a quantidade de etapas de produção que o mesmo profissional consegue realizar de forma autônoma, mais CHA devem ter estes profissionais. Portanto o designer de vestuário 3D é aquele que acumula mais CHA por necessidade de domínio de todas as etapas de desenvolvimento dos produtos de vestuário. Desta forma, se apresenta a Matriz CHA para os operadores dos softwares 3D com as habilidades necessárias para cada setor conforme Quadro 9. Para isto, se faz uma síntese do que é encontrado na obra de Treptow (2013) e Silveira (2017).

Quadro 9 – Matriz CHA dos Operadores de *Software* 3D

			C	H	A
			Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
DESIGNER DE VESTUÁRIO 3D			Conhecimentos da Área de Criação	Aplicação Mercadológica Tomada de Decisões Pesquisa Inovação Sensibilidade Estética Aplicabilidade dos diferentes tipos de Tecidos Viabilidade Técnica Cumprir prazos	Empreendedorismo Liderança Criatividade Pro Atividade Curiosidade Analista Pontualidade
			Conhecimentos de Modelagem	Ergonomia Vestibilidade Desenvolver modelagens Reconhecer propriedades físicas tecidos Identificar os acabamentos de costura adequados Viabilidade Técnica Tomada de Decisões Resoluções de Problemas	Analista Inteligência Espacial Comunicação Atenção concentrada Pontualidade
	MODELISTA DE VESTUÁRIO 3D	PROTOTIPISTA 3D	Conhecimentos de Prototipagem	Montagem de modelos Identificar os tipos de máquinas de costura e aplicabilidade Viabilidade Técnica	Analista Pontualidade
			Conhecimentos do <i>Software</i> 3D	Realizar simulação da montagem em ambiente virtual	Inteligência Espacial

Fonte: Desenvolvido pela autora (2023).

Os tipos de profissionais orientados ao uso dos diversos tipos de *software* de prototipagem virtual, assim como todo o contexto tecnológico aos quais as empresas de confecção de vestuário estão inseridas e as etapas para implantação de *software*, são as conceitualizações necessárias para o embasamento teórico desta pesquisa. Diante disto, o capítulo 2.5 tem em vista elucidar os aspectos da teoria a serem aplicados no desenvolvimento do Guia para a implantação de *Software* de Prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário.

2.5 ASPECTOS DA TEORIA A SEREM APLICADOS NA PROPOSTA DE PESQUISA

Tendo em vista que o referencial teórico aborda questões importantes para o desenvolvimento do Guia para a implantação de *Software* de Prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário, para concluir a fundamentação teórica destacam-se pontos importantes que embasam a proposta da dissertação.

A primeira parte do capítulo (2.1) que elucida o panorama tecnológico das indústrias de vestuário brasileiras será utilizado para contrapor os dados levantados na pesquisa, utilizando os dados quantitativos para traçar um paralelo diante das informações encontradas junto as empresas de confecção. Para isso, a pesquisa identificará junto as empresas quais as tecnologias que elas dispõem, avaliando em que estágio a mesma se encontra e contrapondo se uma empresa com grande investimento em diversas tecnologias utiliza algum *software* 3D para prototipagem, ou se há projeção para esta adesão a curto, médio ou longo prazo.

O capítulo 2.2 tem por vista traçar uma base para desenvolvimento do Guia, seguindo conceitos de transição de indústria 3.0 para 4.0 e 5.0, para que a adesão aos *softwares* 3D nas indústrias de vestuário esteja conectada a estes modelos de Indústrias, já que a Indústria 4.0 é tida como um meio de projetar as indústrias brasileiras em um cenário competitivo mundial, assegurando a manutenção das indústrias de vestuário na participação do PIB.

O capítulo 2.3 tem em vista clarificar o processo de desenvolvimento de produtos da indústria do vestuário da forma tradicional, para que as empresas interessadas em utilizar o Guia, possam compreender seus processos internos e vislumbrar um cenário futuro com a adesão ao *software* de prototipagem 3D.

Como o Guia tem ênfase na adesão ao *software* de prototipagem 3D, o capítulo 2.5 será utilizado para propor a interação em tipos de *software* podem afetar nos processos produtivos, demonstrando para as empresas que a escolha do *software* se dá diante das definições e atribuições dos operadores, bem como a mudança de seus processos produtivos. Este capítulo também traz de forma mais detalhada como deve ser realizado um processo de implantação do *software*, que estará apresentado no Guia como etapas a serem desenvolvidas internamente em cada uma das empresas.

Desta forma o capítulo encerra com os conceitos de maiores relevâncias para a pesquisa, construindo o embasamento necessário para responder os objetivos propostos. Cabe agora avançar para apresentação dos Procedimentos Metodológicos deste estudo, a fim de maior entendimento das etapas da pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos têm em vista descrever todo o projeto de pesquisa, os instrumentos utilizados para a amostragem e coleta de dados (Marconi; Lakatos, 2023). Para isto, esta pesquisa seguiu os passos descritos por Lozada e Nunnes (2019), para estruturar a pesquisa, sendo eles:

- a) Ideia e formulação do problema;
- b) Revisão da literatura e desenvolvimento do marco teórico;
- c) Visualização do alcance do estudo;
- d) Desenvolvimento do desenho de pesquisa;
- e) Definição e seleção da amostra;
- f) Coleta de dados;
- g) Análise dos dados;
- h) Elaboração do relatório de resultados.

Após a elucidação do problema da dissertação e toda a parte introdutória da pesquisa, o caminho metodológico prosseguiu conforme Figura 21.

Figura 21 – Procedimentos metodológicos



Fonte: Desenvolvida pela Autora (2023).

Desta forma, nessa pesquisa traçou-se o caminho metodológico com o objetivo do desenvolvimento do Guia para a Implantação de *Software* de Prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário.

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA PESQUISA

Este trabalho busca encontrar soluções para os problemas apontados anteriormente. Nesse sentido, classifica-se a pesquisa como aplicada, pois é realizada com o intuito de resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas, sendo assim tem uma finalidade e aplicação de ordem prática (GIL, 2019).

Quanto a abordagem dos problemas estes foram abordados de forma qualitativa e quantitativa pois foram baseados em representações de dados, gerado um enfoque interpretativo baseado nos levantamentos de informações que serão gerados pelos participantes desta pesquisa.

Quanto aos objetivos abordados na pesquisa, estes foram abordados de forma descritiva pois seus resultados estabelecem relações entre as variáveis de diferentes perspectivas das empresas quanto a seus processos e novas habilidades e capacidades do profissional operador do *software* de prototipagem 3D (GIL, 2019).

3.2 AMOSTRA DE PESQUISA

Após delimitar e definir o caminho da pesquisa, foi necessário definir a seleção da amostra, definindo os agentes a serem coletados os dados, para posterior análise de acordo com as categorias de análise. Os grupos divididos para coleta de dados foram:

a) **Empresa parceira da Pesquisa:** Junto a empresa parceira, foi realizado uma entrevista com a representante do setor de Gestão de Conhecimento, uma vez que segundo as categorias de análise o objetivo foi o de avaliar o suporte ofertado para as empresas pela mesma para implantação e utilização do *software* 3D.

b) **Profissionais que utilizam o *software* de prototipagem 3D:** Tendo em vista avaliar o perfil dos profissionais atuantes no mercado, foi realizada uma busca na rede social LinkedIn, por reunir diversos perfis profissionais em uma mesma plataforma com informações como: local de atuação, título (ou nomenclatura do cargo profissional); formação acadêmica e tempo de experiência, necessários para levantamento dos dados das categorias de análise.

c) **Empresas de confecção de vestuário:** Sobretudo neste grupo, a primeira delimitação realizada foi a do recorte do cenário de Santa Catarina, com o levantamento de dados a partir dos dados da CIESC (Centro das indústrias do

Vestuário do Estado de Santa Catarina), buscando uma amostragem probabilística, ou seja, utilizando de método aleatório de amostragem. Porém, no decorrer da pesquisa, as empresas mostraram resistência em abrir informações e dados internos das mesmas e por isso a delimitação do grupo se deu de forma não probabilística por meio dos contatos profissionais da autora com atuantes das empresas de confecção de vestuário. Segundo Walliman (2015), essa abordagem pode ser aplicada em casos em que é difícil o acesso à amostragem por completo, apesar de prover uma base superficial para generalização e por isso, o autor deixa uma técnica por meio de uma amostragem por quotas. Neste cenário portanto a abordagem se deu de forma nacional, com a maior parte das empresas estando localizadas na região Sul e Sudeste do Brasil, totalizando 26 respostas do questionário.

3.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu por meios da pesquisa bibliográfica, pesquisa básica e pesquisa de campo, com a aplicação de entrevistas e questionários com os participantes desta pesquisa.

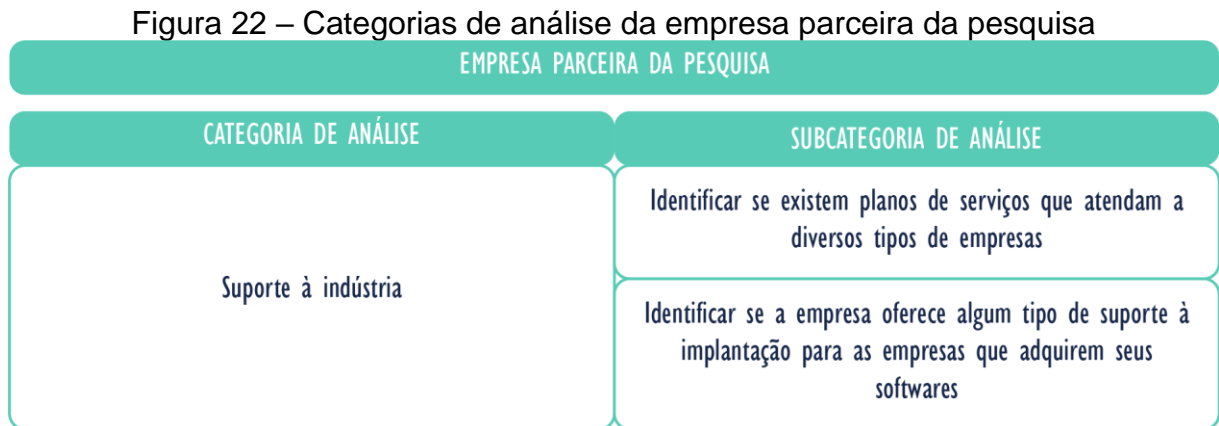
Com base na fundamentação teórica, tendo em vista atingir os objetivos específicos desta dissertação, foram elaboradas categorias de análise e questionários e entrevistas. Estes questionários e entrevistas foram realizados junto a empresa fornecedora do *software*, empresas de vestuário e a pesquisa básica focou nos profissionais que utilizam o *software* de prototipagem 3D. As perguntas realizadas a fim de levantamento de dados com base em suas categorias de análise podem ser conferidas no Apêndice A.

As categorias de análise podem ser entendidas divididas em três principais grupos. Sendo eles:

- a) Empresa parceira da Pesquisa;
- b) Profissionais que utilizam o *software* de prototipagem 3D;
- c) Empresas de confecção de vestuário.

O primeiro grupo, o da empresa parceira desta pesquisa, tem em vista identificar se existem planos de serviços que atendam a diversos tipos de indústria, tendo em vista que na bibliografia encontrada, por diversos autores a questão financeira é apontada como uma questão relevante para adesão ao *software*, assim como identificar se a empresa oferece suporte para a implantação do mesmo para as

empresas que desejam adquirir o *software* dela. Para a coleta destes dados, uma entrevista com a empresa parceira foi realizada junto a responsável pelo setor de Gestão de Conhecimento dela. A categoria e subcategorias de análise da empresa podem ser conferidas conforme Figura 22.



Desenvolvido pela Autora (2023).

Outro grupo que abordado na pesquisa foi o dos profissionais que utilizam o *software* de prototipagem 3D. Neste grupo, foram avaliados quais os perfis das pessoas que utilizam este *software* de forma atuante no mercado. Desta forma foi identificado a quanto tempo estes profissionais estão no mercado e o tipo de formação que estas pessoas tiveram.

Também foi elucidada a nomenclatura que está sendo usada para denominar esta profissão, uma vez que por se tratar de uma profissão que está sendo popularizada, ainda carece de padronização das nomenclaturas para ela. Da mesma forma, foi avaliado se estes profissionais atuam em período integral com esta ferramenta, ou se atuam com outras atividades além do *software* de 3D tendo em vista identificar a demanda de trabalho para o profissional que segue essa carreira.

Com estes profissionais foi realizada uma pesquisa básica e quantitativa em rede social profissional a fim de levantar esses dados. A categoria e subcategorias de análise dos profissionais que utilizam o *software* 3D pode ser contemplada conforme Figura 23.

Figura 23 - Categorias de análise da empresa parceira da pesquisa

PROFISSIONAIS QUE UTILIZAM O SOFTWARE 3D	
CATEGORIA DE ANÁLISE	SUBCATEGORIA DE ANÁLISE
Perfil dos profissionais que utilizam o software 3D	Avaliar a nomenclatura utilizada por estes profissionais, sua principal ocupação, se atua com outras atividades além do 3D.
	Avaliar a quanto tempo esses profissionais estão no mercado
	Avaliar o tipo da formação deste profissional que hoje estão no mercado -Instituição e Local - Tipo de curso: superior/livre/etc

Desenvolvido pela Autora (2023).

O terceiro grupo abordado na pesquisa foi o das empresas de confecção. Com este grupo, o procedimento técnico utilizado foi o de questionário. Este grupo se subdivide em duas categorias de análise distintas: (a) empresas que possuem o *software* e (b) empresas que não possuem o *software*.

a) **Empresas que possuem o *software*:** Nestas empresas, o que buscou-se avaliar foi se a adesão ao *software* está ligada ao tempo de mercado dela e ao seu porte. Também foram avaliados quais os *softwares* foram os mais utilizados no mercado.

b) **Empresas que não possuem o *software*:** Nestas empresas, foram identificadas quais as tecnologias que elas dispõem para poder identificar em qual contexto de indústria elas se encontram e se estão abertas a inovações e digitalização dos setores. A indústria de transição (3.5) é uma das maneiras de poder transicionar para um modelo de indústria com menor impacto nos recursos internos das empresas.

Nas empresas que não possuem o *software*, também foram avaliados se elas têm conhecimento sobre a existência da tecnologia para prototipagem em 3D, e para aquelas que conhecem a tecnologia, uma perspectiva de tempo para adesão ao *software*. Desta forma foi avaliado uma projeção para adesão ao *software* e em quanto tempo.

Após, o último ponto levantado foi entender qual o principal motivo que interfere na não adesão ao *software*. As categorias de análise das empresas de vestuário podem ser contempladas conforme Figura 24.

Figura 24 - Categorias de análise das empresas de confecção

EMPRESAS DE CONFECÇÃO	
CATEGORIA DE ANÁLISE	SUBCATEGORIA DE ANÁLISE
Empresas que possuem o software	Avaliar a relação entre tempo de empresa e seu tamanho para adesão a tecnologia de prototipagem 3D
	Identificar quais softwares utilizam
Empresas que não possuem o software	Identificar o panorama tecnológico das empresas que não possuem o Software
	Identificar se as empresas conhecem ferramentas tecnológicas para prototipagem em 3D
	Avaliar a projeção para adesão aos softwares no cenário brasileiro
	Avaliar os pontos mais importantes a serem desenvolvidos como material de suporte a estas empresas de acordo com suas principais dificuldades: -FINANCEIRA -ADEQUAÇÃO A PROCESSOS -TREINAMENTO DE PROFISSIONAIS -MÃO DE OBRA QUALIFICADA

Desenvolvido pela Autora (2023).

Nesse grupo, a abordagem se deu primeiramente por meio de contato telefônico, tendo por base uma lista de empresas a partir dos dados da CIESC do qual foram obtidas apenas 2 respostas. Nesse cenário, optou-se então por abordar os contatos das empresas conhecidas pela autora, dos quais obtiveram-se mais 24 respostas. Estes contatos se deram por meio de mensagens em redes sociais e aplicativo WhatsApp, dos quais foi enviado *link* para questionário responsivo produzido na plataforma *Google Forms*, junto a uma apresentação e explicação sobre os propósitos da pesquisa. As perguntas, assim como o *link* para o questionário podem ser encontrados junto ao Apêndice B.

Os dados quantitativos obtidos com o grupo das empresas de confecção de vestuário foram organizados por meio de tabulação dos dados fornecidos pela plataforma em que o questionário foi realizado. A plataforma forneceu alguns dados e gráficos básicos de acordo com as perguntas. Além disso, a autora também realizou cruzamento de informações tabuladas juntamente à fundamentação teórica para uma maior abrangência das informações fornecidas pela plataforma, assim como a geração de gráficos dos deles.

De maneira geral, o resultado da pesquisa junto aos grupos será abordado no capítulo 4.

4 RESULTADOS

Como apresentado no capítulo 3, a pesquisa teve como base três grupos distintos a analisar os dados. De maneira qualitativa, avaliou-se da empresa parceira da pesquisa o suporte a ela dado pela indústria para implantação de seu *software* 3D. Junto aos profissionais e as empresas de confecção, foram analisados dados quantitativos por meio de ferramentas estatísticas de análises de dados.

Os resultados foram, portanto, separados pelos grupos distintos da amostragem

4.1 RESULTADO DA ANÁLISE DOS DADOS DA EMPRESA PARCEIRA DA PESQUISA

Por meio de entrevista com a representante do setor de Gestão de Conhecimento com a empresa buscou-se avaliar as seguintes questões:

- a) Se há planos de serviços que atendam a diversos tipos de empresas.
- b) Se a empresa oferece algum tipo de suporte à implantação para as empresas que adquirem seus *softwares*.

A começar pelo item a), a empresa dispõe de diversos planos de SaS com acesso a diferentes ferramentas e com custos diferentes, inclusive para empresas do tipo MEI (Microempreendedor individual). Os planos podem ser conferidos de acordo com AUDACES, Planos (2024). Observa-se, no entanto, que a ferramenta Audaces 3D ainda não está disponível nos planos ofertados comercialmente pela empresa por se tratar de uma ferramenta nova em suas plataformas no mercado. A aquisição da ferramenta é feita de forma independente aos planos, devendo ser solicitada junto ao setor comercial da empresa ou Microfranquedos. Há um valor tabelado para esta ferramenta, no entanto, a aquisição da ferramenta Audaces 3D é necessária como uma extensão adicional a um plano ofertado pela empresa, uma vez que para a utilização da mesma são necessárias as ferramentas para tratamento dos moldes para produção como apresentado no item 2.4.2.6 para utilização da aplicação em sua totalidade. A empresa também está trabalhando para uma integração das ferramentas Audaces Moldes e Audaces 3D, pois para a utilização da segunda ferramenta ainda é necessário a exportação dos moldes para um formato que possa ser editado nele.

Quanto ao item b), a empresa também possui diversos tipos de suporte às empresas que adquirem os seus produtos. Citam-se:

a) **Base de Conhecimento:** Uma plataforma que reúne materiais como guias de usuário, tutoriais, notas de lançamento junto a explicações detalhadas de ferramentas. Nessa base são encontrados materiais em texto, imagens e vídeos. O cliente da empresa tem acesso total as informações que constam na base a partir da aquisição de um dos planos disponibilizados pela empresa.

b) **Suporte Técnico:** Um setor responsável por auxiliar os usuários dos sistemas a resolverem problemas técnicos relacionados aos produtos e serviços. Os clientes da empresa realizam o contato primeiramente com uma assistente virtual que direciona as dúvidas aos principais artigos da base de conhecimento e caso necessário, repassa a uma pessoa do setor para tratar questões que não estejam contempladas na base de conhecimento.

c) **Audaces Academy:** Uma plataforma de educação online que oferece cursos nos sistemas Audaces em formato de vídeo aulas. O acesso à plataforma pode ser adquirido por meio de assinatura.

d) **Treinamentos com instrutores:** Realizados por instrutores que são profissionais certificadas pelo setor de Gestão de Conhecimento da empresa que atendem diretamente aos usuários de acordo com as particularidades do cliente. Os serviços de instrução das ferramentas podem ser realizados de forma presencial, onde o instrutor se desloca para a empresa e realiza o treinamento de acordo com a realidade dela, ou de forma remota, onde a dinâmica se dá no compartilhamento das telas entre o instrutor e o (s) usuário (s) que estão no processo de aprendizado. Os treinamentos com os instrutores podem ser adquiridos junto às Franquias da empresa.

e) **Projetos de implantação:** Realizados pelo setor Audaces Ativa ou pelas Franquias, são projetos feitos com foco em implantar o máximo de produtos na empresa cliente com o objetivo de poder utilizar ao máximo todos os produtos (aplicações e maquinários) de forma integrada a outros *software* dos quais a empresa cliente dispõe. Nestes projetos são remodelados os processos da empresa cliente, realizados treinamentos aos usuários de acordo com os novos parâmetros da empresa. Nesses projetos o desenvolvimento de produtos interno da empresa é envolvido quando alguma ferramenta nova necessita ser desenvolvida, assim como setores de integração que trabalham para que seja possível a troca de informação entre os *software* da empresa e de outros fornecedores. Esses projetos são

disponibilizados para clientes chave da empresa Audaces ou das Franquias. Seu custo de aquisição é baseado em cálculos de ROI de valor estimado por projeto em horas.

Experiência do Cliente (Customer Experience – CX) e Sucesso do cliente (Customer Success – CS): Estes setores são responsáveis por avaliar a interação dos clientes com os produtos da empresa. São os setores que verificam no pós-venda se os produtos estão sendo utilizados em sua totalidade e qual o feedback do cliente quanto a utilização dos produtos. Estes setores redirecionam a abordagem ao cliente fazendo o uso de demais setores como o de suporte ao cliente para auxiliar as empresas a utilizarem as aplicações na totalidade.

Como pode ser observado, a empresa dispõe de uma série possibilidades para suporte aos usuários e adesão de suas ferramentas, assim como explicação das mesmas ferramentas. No entanto, essas opções estão ligadas sobretudo a treinamentos das ferramentas, carecendo de materiais voltadas a implantação dos *softwares* e remodelagem de processos para readequação de uma realidade com a utilização deles. Apesar da empresa disponibilizar de projetos de implantação que podem ser adquiridos juntos a mesma ou a Franqueados, esses projetos costumam ter custos altos e o envolvimento de uma equipe robusta. Por isso acabam tendo um custo maior e por isso o foco em clientes chave. Desta forma, mostra-se necessária a construção de um Guia para Implantação de *Software* de prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário para que clientes menores consigam readequar as suas realidades a utilização destes produtos.

4.2 RESULTADO DA ANÁLISE DOS DADOS DOS PROFISSIONAIS QUE UTILIZAM SOFTWARE PARA PROTOTIPAGEM 3D

Esta parte da pesquisa, teve como objetivo identificar e avaliar os perfis dos profissionais que utilizam o *software* 3D para vestuário. A pesquisa foi realizada na plataforma social profissional LinkedIn onde foi realizada uma busca pelos termos a) 3D Fashion designer; b) Designer de moda 3D e c) Moda 3D a fim de levantar dados da rede profissional com estas palavras-chave. Os termos como Modelista 3D encontraram perfis de pessoas ligadas a moda, mas também a outras áreas como design de joias, sapatos, móveis e objetos de decoração, totalizando 856 perfis

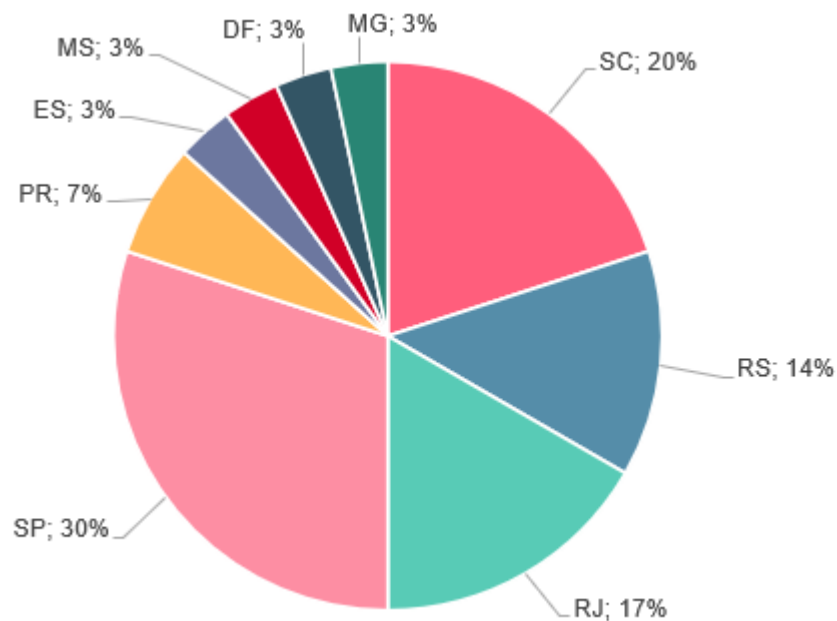
profissionais na rede. O termo Prototipista 3D também não encontrou um número relevante de perfis para serem avaliados na pesquisa, sendo eles 51 e a maior parte sem estar correlacionado ao termo 3D.

Sobre os filtros utilizados, a pesquisa na rede profissional focou em pessoas que estivessem na localidade Brasil. A quantidade de resultados que cada termo revelou foram:

- a) 3D Fasion designer: 7200 resultados;
- b) Designer de moda 3D: 816 resultados;
- c) Moda 3D: 3400 resultados.

Diante disso, foram avaliados os perfis das 30 primeiras pessoas que estivessem elencadas na pesquisa e que possuísem a auto intitulação ligada a vestuário e que tivessem o termo chave 3D em seu perfil profissional, excluíram-se, portanto, perfis com ênfase em joias, calçados ou produtos de decoração e mobiliário. Buscou-se avaliar em que localidade se concentram a maior parte do perfil profissional do operador de *software* 3D de vestuário. A pesquisa encontrou a maior concentração deste perfil de profissional em São Paulo (SP), sendo eles 9 perfis profissionais sendo 30% dos resultados. Após, Santa Catarina (SC) totalizou 6 perfis sendo eles 20% dos resultados. Foram encontrados 5 perfis referentes ao estado do Rio de Janeiro (RJ) sendo este índice o de 17%, 4 perfis localizados no Rio Grande do Sul (RS) sendo 14% do índice, assim como 2 perfis encontrados localizados no Paraná (PR), sendo este 7% do total do índice. Os demais estados como Espírito Santo (ES), Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG) e Distrito Federal (DF) obtiveram 1 resultado cada, sendo, portanto, cada um deles responsáveis por 3% do índice. A Figura 25 demonstra de forma visual a distribuição dos profissionais por estado.

Figura 25 – Porcentagem da localização dos profissionais que operam o *software* 3D para vestuário

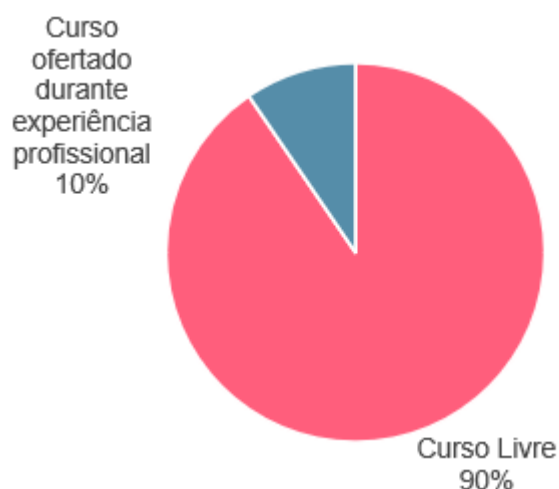


Desenvolvido pela Autora (2024).

Sobre os termos utilizados para auto intitulação pelos profissionais, a rede social permite colocar vários termos para definição. Nesse sentido, apenas 4 perfis têm apenas 1 título definido. Na

Figura 26 é possível visualizar os principais termos utilizados pelos profissionais que utilizam o *software* 3D para vestuário. Destacam-se os termos: 3D Fashion Designer; Fashion Designer; Estilista; Designer de Moda 3D; Moda 3D; Coolhunter e 3D Apparel Designer.

Figura 27 – Tipo de curso onde o profissional adquiriu o conhecimento do *software*



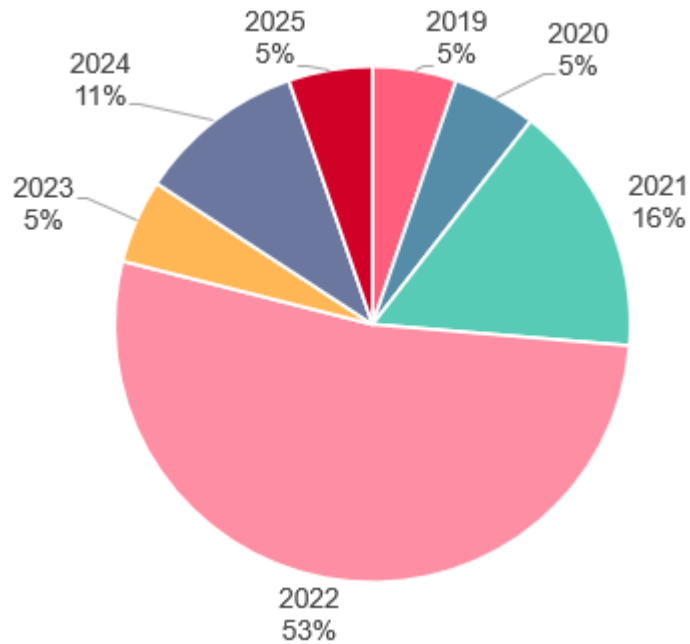
Desenvolvido pela Autora (2024).

Dentre os principais cursos livres dos quais foram avaliados os perfis profissionais, os que mais se destacam são cursos ofertados por Estudio CRIO, OLL Studio e Lucas Leão. Alguns usuários também mantêm registro de cursos livres realizados no exterior.

Ao avaliar o local onde foram realizados os cursos, também foram avaliadas as datas mais antigas em que as pessoas realizaram um curso nessa área. Apesar de alguns profissionais possuírem cursos mais atualizados, foram levantadas as datas mais antigas de conclusão de cursos de vestuário 3D para que fosse possível avaliar a quanto tempo estes profissionais atuam nesta área. Neste índice 11 perfis não especificaram a data de conclusão do curso em seus perfis. Portanto avaliaram-se os perfis de 19 usuários da rede profissional.

Neste índice, pode ser verificado como a atuação destes profissionais é recente no Brasil. O perfil de 10 pessoas revelou terem concluído cursos na área a partir de 2022, representando 53% dos perfis avaliados. 3 perfis indicaram terem concluído cursos na área após 2021, indicando 16% do índice e 11% em 2024, sendo 2 pessoas. Os índices podem ser visualizados conforme Figura 28.

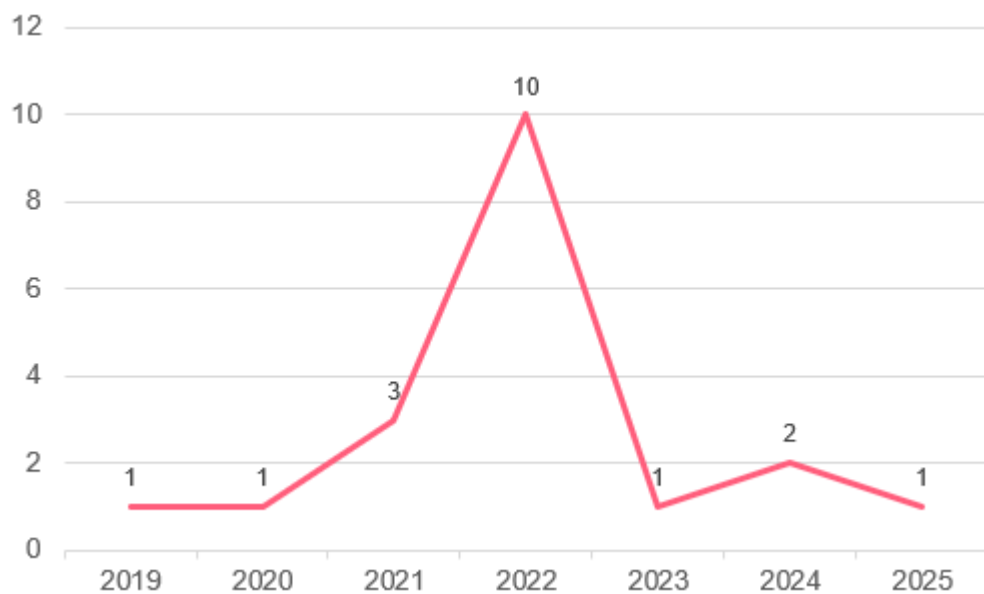
Figura 28 – Porcentagem de aprendizado do *software* 3D por ano



Desenvolvido pela Autora (2024).

Ainda sobre este índice, pode ser observado que houve um pico de novas pessoas aprendendo a ferramenta em 2022 e que depois este índice decaiu, o que pode ser observado conforme Figura 29.

Figura 29 – Pico de realização dos cursos de *software* 3D para vestuário

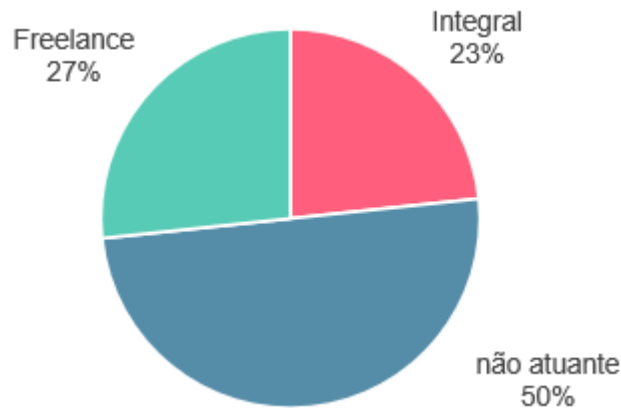


Desenvolvido pela Autora (2024).

Outro dado encontrado na pesquisa com relação a atuação destes profissionais no mercado, revela que metade dos perfis profissionais tem o curso, porém não atuam

diretamente com a utilização dele profissionalmente. Quanto aos profissionais que utilizam ativamente a ferramenta em seu dia a dia, 27% se intitulam Freelancers e 23% utilizam o *Software* em período integral em uma empresa privada. Este índice pode ser visualizado conforme Figura 30.

Figura 30 – Atuação do profissional operador de *software* 3D para vestuário



Desenvolvido pela Autora (2024).

Com os perfis profissionais avaliados é necessário compreender os principais aspectos que permeiam as necessidades das empresas de confecção.

4.3 RESULTADO DA ANÁLISE DOS DADOS DAS EMPRESAS DE CONFECÇÃO DE VESTUÁRIO

Os dados analisados avaliam o panorama geral das empresas de confecção quanto a utilização do *software* 3D, os *softwares* utilizados, as tecnologias utilizadas pelas empresas, projeção para adesão ao *software* em um cenário temporal e quais os principais aspectos apontados necessários a implantação dos *softwares*.

A pesquisa iniciou com a amostragem probabilística de acordo com a lista das empresas do banco de dados da CIESC. Nessa lista constavam empresas de confecção de Santa Catarina de diversos porte. Destas, foram selecionadas para a pesquisa somente empresas de vestuário, eliminando empresas de confecção de calçados, meias e acessórios. Para aquelas que foram escolhidas como compatíveis para a pesquisa, foram definidos números aleatórios e a abordagem da autora se deu por ligação telefônica às empresas de acordo com a ordem crescente dos números organizados posteriormente por ordem. Essa abordagem foi escolhida pois segundo

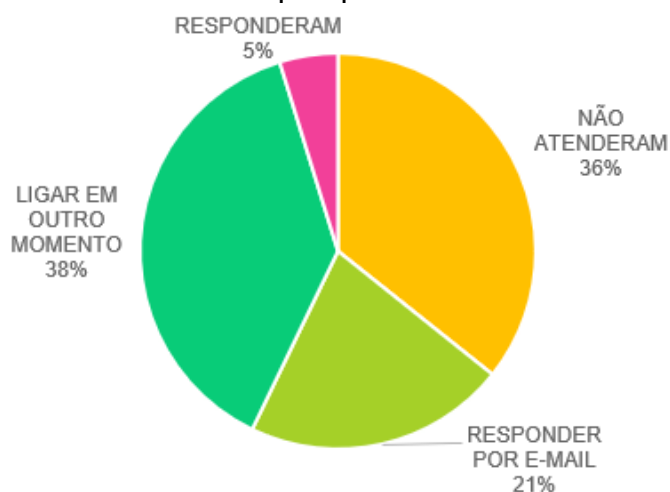
Walliman (2015), com uma abordagem direta é possível ajudar os respondentes a superarem quaisquer dúvidas ou dificuldades às perguntas, além de assegurar uma alta taxa de respostas, diferente do e-mail que tem uma boa abrangência com entrega aleatória, mas tem uma taxa de respostas que tende a ser muito baixa, dificultando a representatividade da amostra. No entanto, pelo fato de o contato ter ocorrido por telefone, muitas empresas se mostravam desconfiadas ao objetivo da pesquisa, algumas apontavam ser venda de produto ou até mesmo golpe e mesmo com minha identificação e a ênfase em salientar que a pesquisa tinha caráter educacional e as informações eram anônimas, a taxa de resposta dessa forma foi muito pequena.

O processo consistiu em, em ordem crescente, verificar se a empresa estava ativa e caso positivo se seu número de telefone atualizado. Após, a ligação foi realizada, e assim que a empresa atendia era feita uma breve apresentação da autora e dos propósitos da pesquisa. Nesse sentido de toda a lista foram verificadas 88 empresas. Destas, 66 empresas estavam ativas, sendo que as demais estavam baixadas, inaptas, suspensas ou nulas.

Obtiveram-se dados a respeito de 42 destas empresas quanto a colaboração à pesquisa científica. Destas, 15 não atenderam às ligações, 9 pediram para responder à pesquisa por e-mail, 16 pediram para ligar em outro momento e apenas 2 responderam. Desta forma, obtiveram-se os dados conforme Figura 31.

Conforme pode ser observado pela Figura 31, apenas 5% das empresas responderam ao questionário com a abordagem probabilística por meio de ligação telefônica. Das empresas que preferiram responder por *e-mail*, foi formulado um e-mail, enviado por e-mail institucional da UDESC, mas não foram obtidas respostas. Por isso a abordagem para realização da pesquisa foi alterada para não probabilística, tendo como amostragem os contatos da autora.

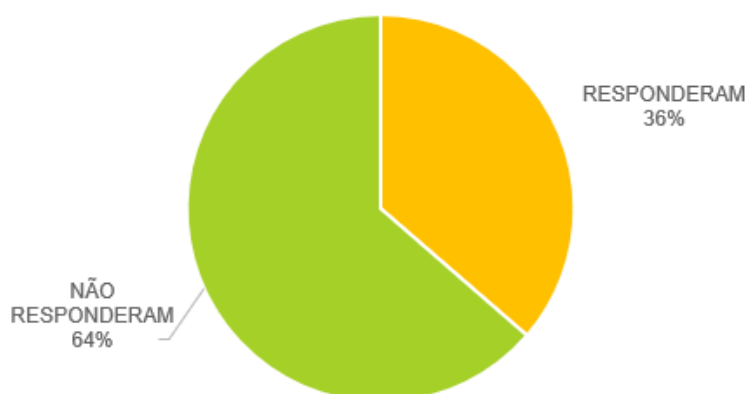
Figura 31 – Porcentagem de Colaboração das empresas de Santa Catarina na pesquisa



Desenvolvido pela Autora (2024).

A partir dos contatos da autora, foram realizados contatos com 66 pessoas envolvidas no desenvolvimento de produtos de vestuário diretamente por meio de aplicativo *WhatsApp* em números pessoais e profissionais. Destes contatos foram obtidas 24 respostas representando 64% de respostas ao questionário que pode ser contemplado conforme Figura 32. Conforme pode ser observado pelo gráfico, a porcentagem de participação da pesquisa com amostragem não probabilística foi maior do que a amostragem probabilística.

Figura 32 – Porcentagem de Respostas dos Contatos da Autora



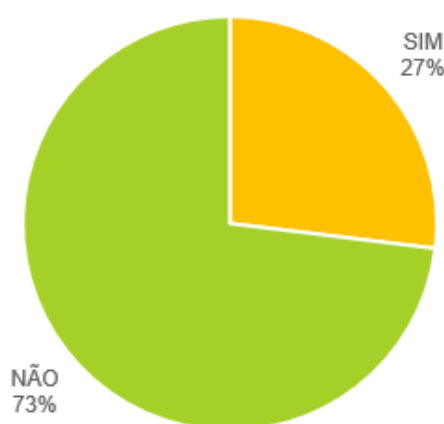
Desenvolvido pela Autora (2024).

Por se tratar de uma amostragem não probabilística é importante salientar o recorte da amostragem ao qual foi realizada a pesquisa. Entre as principais pessoas abordadas para a realização da pesquisa, estão sobretudo empresas em que a autora

realizou treinamento das aplicações Audaces, o que pode apresentar um viés quanto à preferência de *software*, assim como clientes de modelagem, o que podem apresentar um viés tecnológico quanto as tecnologias dispostas pelas empresas, sobretudo no setor de modelagem. Além disso também foram abordadas colegas de profissão que mantém marca própria, ateliês e pequenas empresas que podem apresentar um viés sobre as tecnologias disponíveis em empresas MEIs, Microempresa e Pequeno Porte.

As categorias de análise foram dispostas a entender o cenário distinto das empresas que possuem e que não possuem o *software* de prototipagem 3D. Nesse sentido a pesquisa identificou que, das 26 empresas abordadas, 7 possuem o *software* de prototipagem em 3D, o que pode ser contemplado conforme Figura 33.

Figura 33- Porcentagem das empresas entrevistadas que possuem o *software* 3D



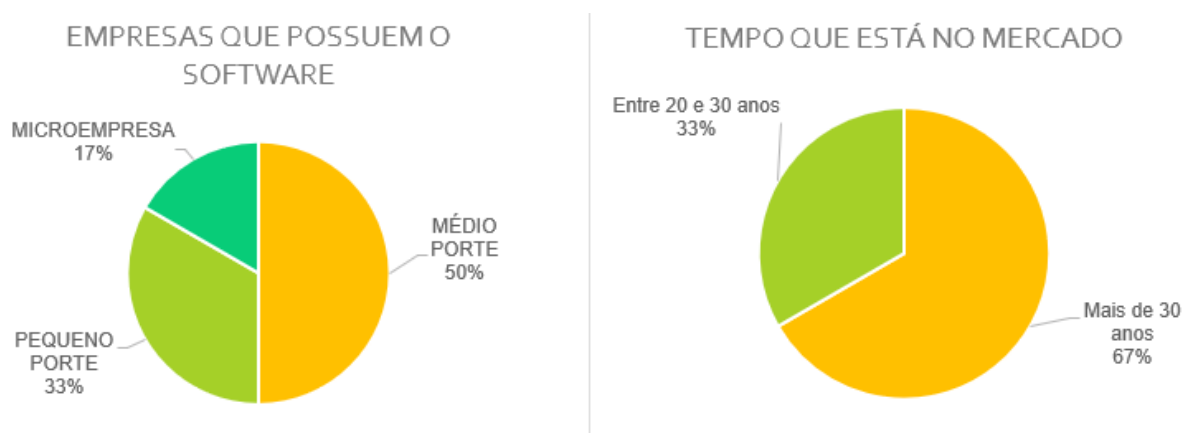
Desenvolvido pela Autora (2024).

4.3.1 Resultado das empresas que possuem o *software* para prototipagem 3D

Na primeira categoria de análise a ser avaliada das empresas que possuem o *software*, foi avaliado se há uma relação entre o porte da empresa e seu tempo de mercado com a utilização do *software* de prototipagem 3D. De acordo com isso, a pesquisa identificou 7 empresas que possuem o *software*. No entanto, uma das empresas que respondeu ao questionário, marcou a opção “Outro” na pergunta 4 “Qual *software* 3D sua empresa utiliza?” e na pergunta 5 “Qual *software*” ela indicou o uso do *software* CorelDRAW. O *software* CorelDRAW é um *software* para desenho

vetorial, ou seja, em duas dimensões (CORELDRAW, 2024). O 3D realizado nesse *software* não apresenta uma volumetria espacial, sendo representado apenas esteticamente em uma imagem 2D. Por esse motivo, a resposta desse agente foi desconsiderada. O resultado para as 6 empresas avaliadas pode ser observado segundo a Figura 34. Conforme pode ser observado, o perfil das empresas que possuem o *software* foi em sua maioria empresas de médio porte com atuação no mercado a mais de 30 anos. Das respostas obtidas sobre o porte da empresa, 3 responderam serem empresas de médio porte, totalizando 50% da amostragem, 2 responderam ser de pequeno porte totalizando 33% da amostragem e 1 respondeu ser Microempresa, totalizando 17% da amostragem. Sobre o tempo de atuação no mercado, 4 responderam estar a mais de 30 anos no mercado, totalizando 67% da amostragem e 2 responderam ter entre 20 e 30 anos de mercado, totalizando 33% da amostragem.

Figura 34 – Relação entre Porte e Tempo de mercado das empresas que possuem o *software* para prototipagem em 3D



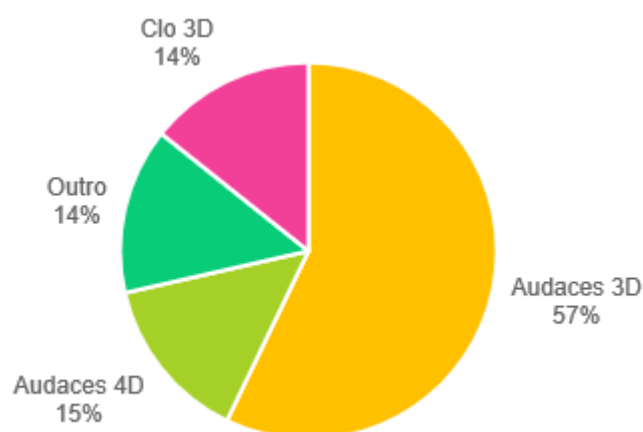
Desenvolvido pela Autora (2024).

Dessa forma se estabeleceu uma relação em que empresas maiores e a mais tempo no mercado tendem a ter um maior investimento nesse tipo de tecnologia. Na pesquisa também foram identificadas 2 empresas de Grande Porte que responderam ao questionário, no entanto elas não utilizam esse tipo de sistema.

Para este grupo de empresas que possuem o *software*, também foi realizada a pesquisa a fim de levantar os *softwares* que mais estão sendo utilizados no mercado. Nesse sentido, das 7 respostas obtidas podemos observar os resultados conforme Figura 35. Conforme observado no gráfico, a maior parte das empresas indicou a

utilização do *software* Audaces 3D, sendo 4 das 7 que responderam ao questionário. As demais responderam as questões 1 para Audaces 4D, 1 para Clo 3D e 1 para Outro. O questionário responsivo fazia o direcionamento da pergunta quando o agente marcava a opção “Outro” para uma nova pergunta onde o usuário podia relatar qual outro *software* era utilizado. Nesse caso, a pesquisa obteve a resposta “CorelDRAW”. Como dito anteriormente o *software* CorelDRAW é um *software* para desenho vetorial, ou seja, em duas dimensões (CORELDRAW, 2024). O 3D realizado nesse *software* não apresenta uma volumetria espacial, sendo representado apenas esteticamente em uma imagem 2D.

Figura 35 – *Software* utilizados pelas empresas que possuem *software* para prototipagem em 3D



Desenvolvido pela Autora (2024).

Na pesquisa, foi apontado que o principal *software* utilizado para prototipagem 3D foi o Audaces 3D. Nesse caso, como a amostra da pesquisa consistiu basicamente em contatos da autora e ela conhecendo as empresas e os produtos que as mesmas possuem, acredita-se haver um engano por parte dos usuários que responderam as pesquisas, pois o *software* ofertado no pacote Audaces 360 Pro e Audaces 360 Enterprise é o Audaces 4D (Fashion Studio) (AUDACES PLANOS, 2024). Essa pesquisa também pode indicar um viés de preferência pelos sistemas Audaces, uma vez que ao ser realizado com os contatos da autora, pode indicar uma preferência pelos sistemas dessa empresa, uma vez que a autora foi instrutora e implantadora de sistemas dela.

4.3.2 Resultado das empresas que não possuem o *software* para prototipagem 3D

Segundo a pesquisa, as empresas que indicaram não possuir o *software* representaram 73% da amostragem, representando 19 empresas que responderam ao questionário. Nesse cenário, buscou-se identificar o panorama tecnológico dos quais elas se encontram de acordo com as tecnologias utilizadas na indústria de confecção. Para isso, foram levantadas as principais tecnologias disponíveis para as indústrias de confecção e vestuário, além de tecnologias da indústria 4.0 e 5.0 segundo os autores Sacomano e Sátyro (2018), Quintino *et al.* (2019), Gökalp, Gökalp e Eren (2018) e Ariyani *et al.* (2021).

De acordo com a pesquisa, os resultados demonstraram que a maior parte das empresas, sendo elas 58% da amostragem, possuem ou utilizam modelagem digital, sendo essa a tecnologia que a maior parte da amostragem de empresas dispõe. Nesse sentido, pode-se estabelecer um viés pelos contatos da autora serem seus contatos profissionais. Seguida à tecnologia de modelagem, temos as tecnologias de rede de internet interna, encaixe automatizado (interno ou terceirizado) e desenvolvimento digital de croquis ou desenhos de produto representando 53% das tecnologias disponíveis as empresas abordadas na pesquisa. Os resultados podem ser observados conforme Figura 36.

Figura 36 – Tecnologias a disposição das empresas que não possuem *software* de prototipagem 3D



Desenvolvido pela Autora (2024).

O próximo índice que avalia as tecnologias disponíveis para as empresas de confecção, correlaciona um nível de integração da empresa com demais setores. No item “Integração entre sistemas da área de desenvolvimento de produto com demais setores da empresa”, 6 empresas (32%) responderam que possuem esta tecnologia. Isso indica que apesar de 53%, ou seja, 10 empresas, possuírem rede interna de

internet, 40% delas não integra os setores de desenvolvimento com a produção. Isso indica que apesar das empresas possuírem tecnologias digitais que caracterizam a Indústria 3.0 (Gökalp; Gökalp; Eren, 2019) como modelagem, encaixe, desenho digital e rede interna na empresa, muitas não realizam a integração entre os setores, fator fundamental para automação industrial que caracteriza esse tipo de indústria.

Sistemas em nuvem (indicando interação remota de colaboradores), fichas técnicas digitais em sistemas integrados com produção e sistemas ERP representaram a tecnologia disposta a 21% das empresas abordadas. Esse indicador revela que boa parte das empresas está se encaminhando para tecnologias que caracterizam a Indústria 4.0 (Sacomano; Sátyro, 2018) e (Quintino *et al.*, 2019), apesar de não possuir todas às que caracterizam o conceito.

Na sequência deste índice, temos 16% das empresas que responderam ter máquina de corte automatizada e sistemas de PLM. Neste índice também é possível observar que o corte automatizado representa a minoria da tecnologia disponível para o setor de produção das empresas de confecção. A automação é o principal indicador que caracteriza a Indústria 3.0 (Aslam *et al.*, 2020) e por isso pode-se dizer que boa parte das indústrias tem o potencial de incrementação de sua produção.

Os menores índices encontrados na pesquisa foram o de utilização de etiquetas RFID, onde apenas 1 empresa disse possuir esta tecnologia, e a outra de utilização de ferramentas de Inteligência Artificial para criação e desenvolvimento, onde nenhuma empresa disse possuir ou utilizar esta tecnologia. Esses dois índices indicam diretamente tecnologias ligadas aos conceitos de Indústria 4.0 e 5.0. Apesar das tecnologias de IA, estarem em uma curva de crescimento (Figura 37), a utilização desta ferramenta ainda é escassa no setor de confecção de vestuário.

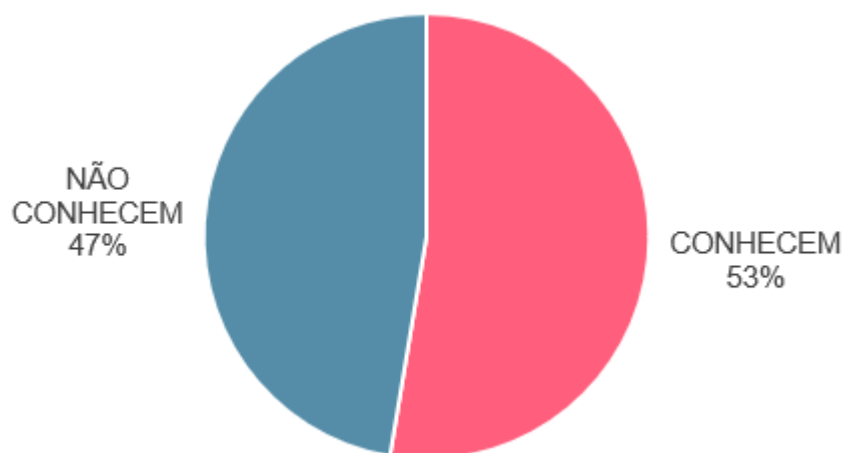
Figura 37 – Interesse ao longo do tempo sobre o termo Artificial Intelligence



Fonte: Google Trends (2024).

Outra categoria de análise identificada para a pesquisa foi a de conhecimento das empresas sobre tecnologias 3D para prototipagem. Essa categoria tinha como objetivo analisar se as empresas de confecção estão alinhadas a conceitos tecnológicos emergentes para o setor. Nesse caso, a pesquisa identificou que das 19 empresas que não possuem o *software* de prototipagem 3D, 10 (53%) conhecem a tecnologia e 9 (47%) não conhecem a tecnologia. Gráficamente esse índice está representado na Figura 38.

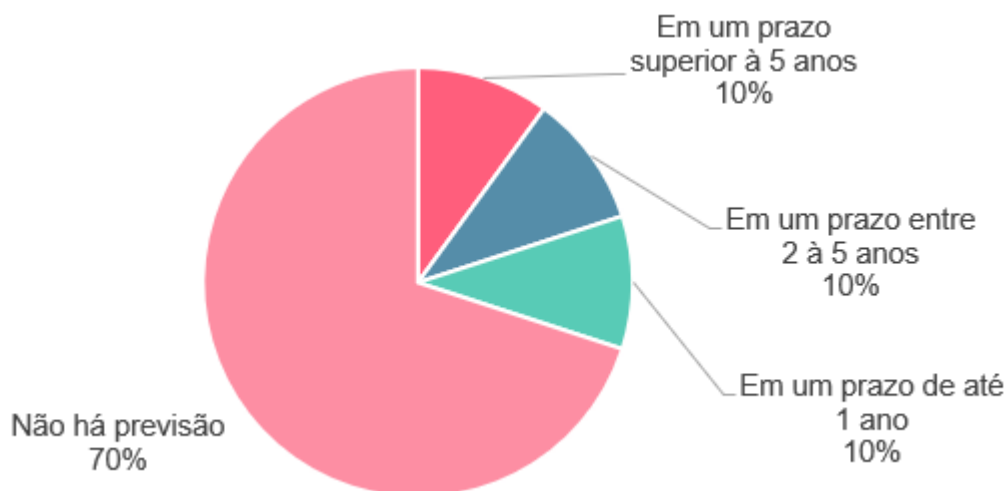
Figura 38 – Porcentagem de empresas que tem conhecimento sobre tecnologias para prototipagem 3D de produtos de vestuário



Desenvolvido pela Autora (2024).

O índice das empresas que conhecem e que não conhecem a tecnologia para prototipagem em 3D, assim como os índices de empresas que possuem tecnologias como máquina de corte automatizada e utilização de inteligência artificial no desenvolvimento de produtos demonstra a falta de fomentação e incentivo ao setor quanto a sua modernização. No caso das empresas que responderam não conhecer os *softwares* para prototipagem 3D, isso indica uma falta informação de possibilidades de cenários diversos que as empresas podem ou não optar. No caso das empresas que conhecem essa tecnologia, o questionário responsivo direcionou a resposta a pergunta: “Há previsão para implantação de *software* 3D para prototipagem de produtos?”. Conforme Figura 39, 70% das empresas ainda não têm previsão para implantarem essa tecnologia. As demais, compartilham os 30% das empresas que pretendem implantar esta tecnologia, mas em prazos diversos. Nesse caso 1 empresa respondeu que pretende implantar a tecnologia em até 1 ano, outra em prazo entre 2 e 5 anos e uma última em um prazo superior a 5 anos.

Figura 39 – Previsão para implantação de *software* de prototipagem 3D



Desenvolvido pela Autora (2024).

Para todas as empresas que marcaram conhecer a tecnologia, também foi feito o questionamento dos principais aspectos que interferem na adesão a tecnologia. Nesta pergunta, os respondentes do questionário deveriam qualificar em quesito de dificuldade para investimento da empresa. Utilizou-se do critério sendo: a) 1 – os aspectos onde a empresa não vê dificuldades; b) 3 – neutro; c) 5 – os aspectos em que a empresa tem mais dificuldade. Também utilizaram – se as numerações 2 e 4 para indicar uma projeção parcial das dificuldades. Os critérios avaliados para os respondentes foram: a) investimento em tecnologia; b) readequação de processos; c) treinamento de equipe e d) mão de obra qualificada. Os resultados podem ser contemplados na Figura 40.

De acordo com a pesquisa, o item investimento em tecnologia resultou no item em que as empresas apontam terem maior dificuldade. Nesse sentido, a pesquisa aponta que as empresas estão inclinadas a acreditar que a tecnologia de prototipagem 3D é uma tecnologia com alto custo ou que não há necessidade de investir em tecnologia em suas empresas. Nesse item 50% das empresas marcaram o critério 5- Muita dificuldade; 20% marcaram o critério 4– entre neutro e muita dificuldade e os demais itens ficaram com 10% cada sendo eles, 3-neutro; 2- entre neutro e pouca dificuldade e 1 – nenhuma dificuldade.

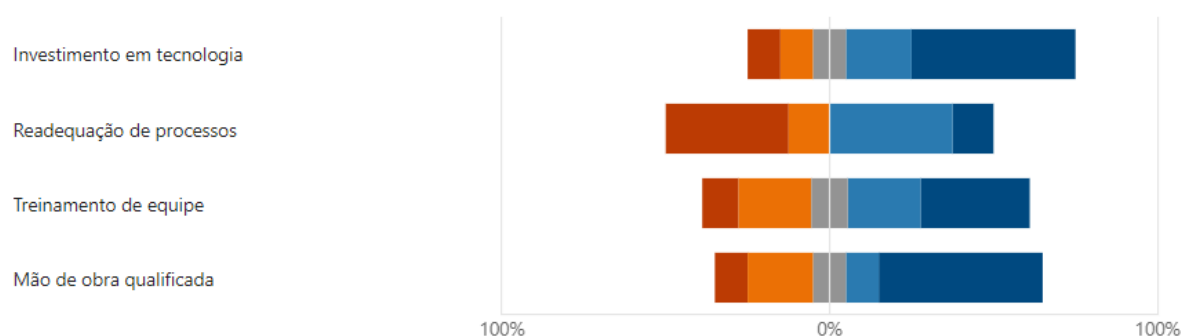
O item Readequação de processos foi o item que as empresas apontaram menor dificuldade para a implantação do *software* para prototipagem 3D. Nesse caso, 37,5% responderam o critério 1- nenhuma dificuldade; 12,5% responderam o critério 2- entre neutro e pouca dificuldade; 37,5% responderam o critério 4– entre neutro e

muita dificuldade e 12,5% responderam o critério 5- Muita dificuldade. Neste item nenhuma empresa se mostrou neutra com relação ao investimento desse aspecto.

Sobre o item Treinamento de equipe, os índices indicaram que: 33,3% das empresas demonstraram ter muita dificuldade para investimento nesse aspecto, selecionando o critério 5- Muita dificuldade para esse aspecto; 22,2% das empresas responderam o critério 4– entre neutro e muita dificuldade; 11,1% das empresas respondeu o critério 3- Neutro; 22,2% responderam o critério 2- entre neutro e pouca dificuldade e 11,1% das empresas respondeu o critério 1- nenhuma dificuldade para este item.

A mão de obra qualificada foi o segundo item apontado pelas empresas de confecção dos quais elas possuem mais dificuldade em investir para que a implantação de *software* 3D seja possível. De acordo com os índices da Figura 40, 50% das empresas marcaram o critério 5- Muita dificuldade para este item; 10% marcaram o critério 4– Entre neutro e muita dificuldade; 10% marcaram o critério 3- Neutro; 20% marcaram o critério 2- entre neutro e pouca dificuldade e 10% marcaram o critério 1– nenhuma dificuldade para este item.

Figura 40 – Principais dificuldades em investimentos para implantação de *software* de prototipagem 3D



Desenvolvido pela Autora (2024).

Com a análise dos itens apontados pela pesquisa sobre as principais dificuldades encontradas pelas empresas para a implantação de *software* 3D para prototipagem de produtos, identificou-se a necessidade de abordar todos os critérios para desenvolvimento do Guia para a implantação de *software* de prototipagem 3D no processo de desenvolvimento de produtos das indústrias de vestuário.

5 GUIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE *SOFTWARE* DE PROTOTIPAGEM 3D NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DAS INDÚSTRIAS DE VESTUÁRIO

O Guia para implantação de software de prototipagem 3D nas indústrias de vestuário foi realizado baseando-se nas teorias presentes na fundamentação teórica deste trabalho, assim como na entrevista com a empresa parceira da pesquisa, questionários realizados com as empresas de confecção e pesquisa básica relacionada ao perfil profissional dos utilizadores do software 3D para vestuário.

Sua abordagem foi direcionada a empresas de pequeno e médio porte de modo a evidenciar alguns dos principais aspectos necessários para iniciar o processo de implantação, com a conduta do leitor por conceitos fundamentais e exemplos para que ele possa conceber um novo cenário com o uso da tecnologia. Dessa forma, optou-se por basear os exemplos em empresas reais, sobretudo de médio porte para que o leitor possa identificar as principais particularidades da indústria de confecção e para que dessa forma possa adaptar o guia para a sua realidade.

Dessa maneira, se apresenta o guia presente no Apêndice B.

6 CONCLUSÃO

Diante do cenário econômico brasileiro das empresas de vestuário, assim como dos estudos sobre implementação da indústria brasileira num geral, tendo em vista contribuir para este processo, foi realizado um Guia para implantação de software de prototipagem 3D com base na pergunta da pesquisa: como é possível melhorar a adesão ao uso dos *softwares* de simulação 3D nas indústrias de vestuário?

Diante disso, o processo de fundamentação teórica necessário para o desenvolvimento desse guia, teve como objetivos: Identificar/contextualizar o panorama tecnológico das indústrias de vestuário brasileiras no contexto contemporâneo; Identificar as tecnologias disponíveis para o desenvolvimento de produtos do vestuário e as competências necessárias para a atuação profissional; Abordar os modelos de transição de indústria e os processos para adesão a novas tecnologias; Descrever o processo de desenvolvimento de produtos de vestuário; Identificar as ferramentas e aplicações dos *softwares* 3D nas indústrias de vestuário. Dessa forma, construiu-se o Capítulo 2, utilizado como parte fundamental em todo o desenvolvimento do guia.

Quanto aos objetivos relacionados ao caminho metodológico para identificar os principais pontos a serem abordados no guia, aos quais foram necessárias pesquisas direcionadas, foram realizadas: a) Entrevistar por meio de roteiro semiestruturado com uma representante da empresa parceira da pesquisa; b) Pesquisa básica em rede profissional para avaliar o perfil dos profissionais utilizam o *software* 3D; c) Aplicação de questionários nas empresas do vestuário que possuem e que não possuem o *software* para prototipagem 3D. Dessa forma foram levantados os principais aspectos necessários para realização do guia.

As pesquisas indicam que apesar de algumas empresas já estarem alinhadas a estas tecnologias, muitas não estão utilizando na sua totalidade. Muitas ainda desconhecem tal tecnologia e outras não tem previsão para implantar o sistema. Esses indicadores demonstram que é necessário um maior incentivo para desenvolvimento da área, para que as indústrias desse setor sobrevivam em um mercado competitivo mundial, não somente pelo desenvolvimento de produtos e de marcas, como também de uma gestão com maior eficiência em todo o processo de desenvolvimento de produto das empresas.

Para futuras pesquisas indicam-se que sejam realizados estudos quanto a avaliação quantitativa sobre a melhora dos processos com o *software*, os cálculos necessários para investimentos nessa tecnologia e os instrumentos de especificação para documentação e avaliação de resultados. Estes itens podem complementar os conhecimentos sobre demais pontos necessários para utilização desta ferramenta, contribuindo para a construção de informação por meio da academia, assim como contribuir com um material com mais elementos que possam auxiliar a indústria a adaptar-se a realidade com o *software*.

Em conclusão, esta dissertação que teve como resultado o Guia para implantação de *softwares* de prototipagem 3D nas indústrias de vestuário pretende contribuir para elucidar uma perspectiva otimista quanto a adesão da tecnologia para prototipagem 3D, demonstrando que por meio de uma estratégia de melhoria constante é possível a utilização e manutenção do software nos processos produtivos de pequenas e médias empresas brasileiras de confecção. Dessa forma, pretende-se contribuir para que as empresas brasileiras estejam em constante projeção no mercado, contribuindo para a manutenção de toda a cadeia têxtil brasileira e de todas as pessoas envolvidas direta e indiretamente com o setor.

REFERÊNCIAS

- ABIT. Lectra conclui a aquisição da Gerber Technology. **ABIT**, [S.l.] 18 jun. 2021. Disponível em: <https://www.abit.org.br/noticias/lectra-conclui-a-aquisicao-da-gerber-technology> Acesso em: 15 out. 2023.
- ABIT. **Perfil do Setor**: dados gerais do setor referentes a 2019 (atualizados em janeiro de 2023). São Paulo, jan. 2023. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 07 jun. 2023.
- AKHTAR, W. H. *et al.* A New Perspective on the Textile and Apparel Industry in the Digital Transformation Era. **Textiles**, Basileia, v.2, n.4, p. 633-656, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-7248/2/4/37> Acesso em: 21 jul. 2023A .
- AMORIM, D. API Vulkan deve melhorar velocidade em editores de vídeo e você já pode testá-la. **Mundo Conectado**, [S.l.] 15 abr. 2021. Disponível em: <https://www.mundoconectado.com.br/smartphones/api-vulkan-deve-melhorar-velocidade-em-editores-de-video-e-voce-ja-pode-testa-la/> Acesso em: 15 out. 2023.
- ARIYANI, L. *et al.* Industry 4.0 and Technology Adoption in The Garment Industry. **Procedia Business and Financial Technology** [S. l.], v. 1, 2021. Disponível em: <https://pbft.academicjournal.io/index.php/procedia/article/view/13>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- ASLAM, F *et al.* Innovation in the era of IoT and industry 5.0: Absolute Innovation Management (AIM) Framework. **Information**, Basileia, v.11 (2), n. 124, p. 1-24, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/info11020124> Acesso em: 07 jun. 2023.
- AUDACES 3D | Simule, costure e aprove seus modelos em 3D. [S.l.: s.n.], 2024. 1 vídeo (1:16 min). Publicado pelo canal AUDACES. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6LuftEdPDtY> Acesso em: 30 abr. 2024
- AUDACES Planos (2024). Disponível em: <https://audaces.com/pt-br/planos/empresas> Acesso em: 30 abr. 2024
- AUDACES Quem Somos (2023). Disponível em: <https://audaces.com/pt-br/quem-somos> Acesso em: 15 out. 2023
- AVADANEI, M. *et al.* A digital-integrated solution for a customised 3D design process of garments. **Industria Textila**, Bucareste, v. 73, n. 3, p. 333-338, jun. 2022. Disponível em: http://www.revistaindustriatextila.ro/images/2022/3/014%20MANUELA%20AVADANEI%20Industria%20Textila%203_2022.pdf Acesso em: 21 maio 2023
- BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2ª, Blucher, 2000.
- BIERMANN, Maria Julieta Espindola. **Gestão do processo produtivo**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007

BITTENCOURT, L. L. *et al.* Utilização das ferramentas da indústria 4.0 para a prototipagem no setor de vestuário. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 16, p. 01-25, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/19997>. Acesso em: 16 out. 2022.

BOLDT, R., CARVALHO, M. Virtual prototyping as an evaluation method for functional clothing. In: WORLD TEXTILE CONFERENCE (AUTEX 2018), 18., 2018, Istambul. **IOP Conference Series Materials Science and Engineering**, Istambul, v. 460, n.012040, 20-22 jun. 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/460/1/012040> Acesso em: 15 out. 2023.

BROWN, T. **Design Thinking**: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Alta Books, 2010.

BROWZER Our Products (2023a) Disponível em: <https://browzwear.com/products> Acesso em: 15 out. 2023.

BROWZER Sobre (2023a) Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/browzwear/about/> Acesso em: 15 out. 2023.

BRUNO, F. da S. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção: a visão de futuro para 2030**. 1. ed. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

CHIEN, C.; HONG, T.; GUO, H. A. Conceptual Framework for “Industry 3.5” to Empower Intelligent Manufacturing and Case Studies. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FLEXIBLE AUTOMATION AND INTELLIGENT MANUFACTURING, 27., 2017, Modena. **Procedia Manufacturing**, Modena, n. 11, p. 2009-2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917305607>. Acesso em: 26 out. 2022.

CHING, H. Y (org.) *et al.* **Administração da produção e operações, uma abordagem inovadora com desafios práticos**. 1. ed. São Paulo: Empreende, 2019.

CLO3D (2023b) Disponível em: <https://www.clo3d.com/pt/> Acesso em: 15 out. 2023.

CLO3D Sobre (2023a) Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/clo-virtual-fashion-inc-/about/> Acesso em: 15 out. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Perfil setorial da Indústria: Indústria da Transformação: 14 Vestuário e Acessórios**. [s.l.]. 10 fev. 2023 Disponível em: <https://perfilsetorialdaindustria.portaldaindustria.com.br/categorias/14-vestuario-e-acessorios/> Acesso em: 12 jul. 2023

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Propostas para a Retomada da Indústria e Geração de Emprego**. Brasília: CNI, 2021. Disponível em: 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 Acesso em: 7 jun. 2023

CORELDRAW (2024). Disponível em:

<https://www.coreldraw.com/br/product/coreldraw/> Acesso em : 30 abr. 2024.

FERROLI, P. C. M., LIBRELOTTO, L. I. Uso de modelos e protótipos para auxílio na análise da sustentabilidade no Design de Produtos. **Revista GEPROS**, 7(3), 10, 2012.

FUJITA, R. M. L. JORENTE, M. J. A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural. **Moda Palavra**, Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 153-174, jan/jul 2015. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/5893> Acesso em: 07 jun. 2023

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GÖKALP, E.; GÖKALP, M. O.; EREN, E. Industry 4.0 Revolution in Clothing and Apparel Factories: Apparel 4.0. *In: GÜLSEÇEN, S. et al. Industry 4.0 from the MIS Perspective*. 1 ed. Berlin: Peter Lang Verlag, 2019c. Capítulo de livro p. 164 -184. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/332410328_Industry_40_Revolution_in_Clothing_and_Apparel_Factories_Apparel_40 Acesso em: 22 jun. 2023.

GOOGLE Trends. Artificial Intelicence – termo de pesquisa 2004-presente. *[S.l.: s.n.]*, 2024. Disponível em:

<https://trends.google.com.br/trends/explore?date=all&q=Artificial%20intelligence&hl=pt> Acesso em: 2 jun. 2024.

GRIMM, T. **User's Guide to Rapid Prototyping**. Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, 2004.

LECTRA. Disponível em: <https://www.lectra.com/> Acesso em: 15 ou. 2023.

LOZADA, G.; NUNES, K. **Metodologia Científica**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

MAESTRI, G. *et al.* Revoluções tecnológicas e a relação com o setor têxtil:

perspectivas baseadas em indústria 3.5, indústria 4.0 e indústria 5.0. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v.13, p. 149-161, 2021. Disponível em:

<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/revistapct/article/view/1989> Acesso em: 07 jun. 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2023.

MCKINSEY – McKinsey & Company; GFA – Global Fashion Agenda. **Fashion on Climate**: how the Fashion Industry Can Urgently Act to Reduce its Greenhouse Gas Emissions. 2020. Disponível em: bit.ly/41Xp9ij. Acesso em: 23 abr. 2023

MONTEMEZZO, M. C. de F. S. **Diretrizes metodológicas para o projeto de produtos de moda no âmbito acadêmico**. 2003. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/97020>. Acesso em: 10 dez. 2022

NAJAR, R. Perspectivas epistemológicas e design: uma abordagem pós-estruturalista. **Estudos em Design** - Revista (online). Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 149-160, 2019. Disponível em: <https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/678/366> Acesso em: 26 nov. 2022

NEVES, M. **Desenho Têxtil**: Tecidos. v.1. S.I. TecMinho, 2000.

OPTITEX (2023b) <https://optitex.com> Acesso em: 15 out. 2023.

OPTITEX Sobre (2023a) Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/optitex/about/> Acesso em: 15 out. 2023.

PAPAHRISTOU, E.; BILALIS, N. 3D Virtual Prototyping Traces New Avenues for Fashion Design and Product Development: A Qualitative Study. **Journal of Textile Science & Engineering**, Londres, v. 7, n. 2, abril 2017a. Disponível em: bit.ly/3oOeBDF Acesso em: 26 abr. 2023

PAPAHRISTOU, E.; BILALIS, N. Can 3D Virtual Prototype Conquer the Apparel Industry? **Journal of Textile Science & Engineering**, Londres, v. 4, n. 1, p.1-6. março 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299982121_Can_3D_Virtual_Prototype_Conquer_the_Apparel_Industry Acesso em: 23 jun. 2023

PAPAHRISTOU, E.; BILALIS, N. Should the fashion industry confront the sustainability challenge with 3D prototyping technology with 3D prototyping technology. **International Journal of Sustainable Engineering**, v.10, n. 4-5, p. 207-214, 10 abr. 2017b. Disponível em: bit.ly/3V84G8c. Acesso em: 26 abr. 2023

PASCHEK, D; MOCAN, A; DRAGHICI, A. **Industry 5.0 – The Expected Impact of Next Industrial Revolution**. Management Knowledge Learning International Conference, 125–132, 2019

PERES, R.; FERREIRA, B. **Live 2: digital fashion jam**. [s. l.].13 out. 2022. Instagram: @br_ifw. Disponível em: https://www.instagram.com/tv/Cjq9RxqKALX/?utm_source=ig_web_copy_link. Acesso em: 26 nov. 2022.

PIRES, G. A. *et al.* Protótipos Físicos e Virtuais (CAD 3D): uma pesquisa descritiva sobre o Processo de Construção de uma Saia Godê. **Design &Tecnologia**, v. 6, n. 11, p. 32-41, 1 ago. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.23972/det2016iss11pp32-41>. Acesso em: 15 out. 2023

PIRES, G. A. **O CAD 3D aplicado na validação de protótipos na indústria do vestuário**. 2015. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132882/pires_ga_me_bauru_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y Acesso em: 10 dez. 2022

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. 26.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

PROTOTYPING framework. Nesta. Disponível em: <https://www.nesta.org.uk/toolkit/prototyping-framework/>. Acesso em: 12 de out. 2023.

QUINTINO, L. F. *et al.* **Indústria 4.0**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

RECH, S.; RECH, S. R. Moda: interação entre design estratégico e gestão de marcas. in: seminário nacional de pesquisa e extensão em moda.. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA E EXTENSÃO EM MODA: DESLOCAMENTOS*, 4., 2017, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...]. Florianópolis: UDESC, 2017. p. 52-66. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/ceart/id_cpmenu/3348/livro_snpem_2017_deslocamentos_15232950247267_3348.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.

ROBAGLIO, M. O. **Ferramentas de Avaliação de Performance com Foco em Competências**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão do Desenvolvimento de Produtos** - Uma referência para a melhoria do processo. Ed. Saraiva, 2006.

SACOMANO, J. B.; SÁTYRO, W.C. Indústria 4.0: Conceitos e Elementos Formadores. In: SACOMANO, J. B. *et al.* **Industria 4.0: conceitos e fundamentos**. São Paulo: Bluchet, 2018. p.28-46

SBORDONE, M. A. *et al.* Abordagem baseada em capacidade: reinventar relacionamentos viáveis com pessoas e materiais. **ModaPalavra** e-periódico, Florianópolis, v. 15, n. 35, p. 18-48, 2022. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/20861>. Acesso em: 7 nov. 2022.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**, Genebra: World Economic Forum, 2016.

SEHRIG, J. **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. 2022. Dissertação (Master in Clothing Technology/ Fabric Processing - Department 5: Design and Culture) - Hochschule für Technik un Wirtschaft Berlin, Berlin, 2022.

SILVEIRA, I. *et al.* As Competências do Modelista de Vestuário Industrial. *In: BORGIANI, D.S.S. Ensino de design de moda: experiências, reflexões e desafios*. 1. ed. Curitiba: Editora Bagai, 2022. Livro Eletrônico. p. 72-84. Disponível em: <https://doi.org/10.37008/978-65-5368-063-0.13.05.22> Acesso em: 22 jun. 2023.

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

SILVEIRA; ROSA; LOPES. **Apostila de Modelagem Básica do Vestuário Feminino**. UDESC (2017). Disponível em: <https://www.udesc.br/ceart/moda>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Tradução Daniel Vieira. 8. ed. São Paulo: GEN | GRUPO EDITORIAL NACIONAL S.A. c2018. Publicado pelo selo Editora Atlas, 2020.

TREPTOW, D. **Inventando Moda: Planejamento de Coleção**. 5. ed. São Paulo: Edição da Autora, 2013.

VALLE, R (org.); OLIVEIRA, S. B. (org.). **Análise e modelagem de processos de negócio: foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation)**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

WALLIMAN, N. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

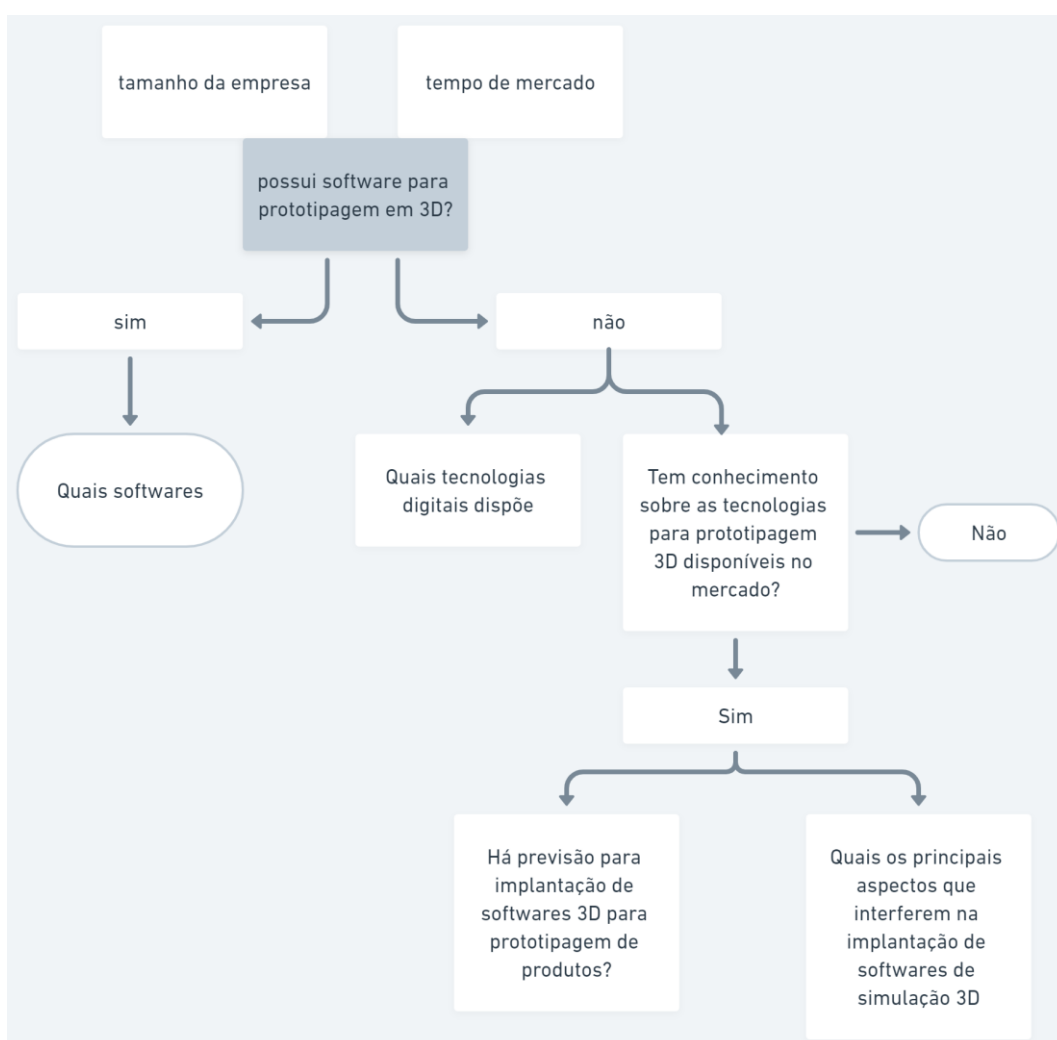
WORLD FASHION. Lectra+Gerber Technology. **WorldFashion**, [S.l.] 15 fev. 2021. Disponível em: <http://worldfashion.com.br/wfdaily/tag/lectra-gerber-technology/> Acesso em: 15 out. 2023.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO - EMPRESAS DE CONFECÇÃO DE VESTUÁRIO

Para realização do questionário com as empresas de confecção, foi desenvolvido um questionário responsivo em plataforma Office Forms, que direciona o respondente para respostas mais objetivas para otimizar o tempo de resposta. O caminho para estas respostas pode ser contemplado conforme Figura 41.

Figura 41 – Caminho das perguntas do Questionário para as Empresas de Confecção.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Dessa forma, o resultado do formulário pode ser acessado pelo link:

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=qOS2pY7Fik6Xqaf1ZBWhHXnf_gs8IGBCiUptTCrt2_IUNFJDQzMzTVFLVVowTEo4TDQ5QUhYSktLOS4u

1. Classificação do tamanho da empresa (industrial) (SEBRAE, 2013)

- a. MEI (até 1 funcionário)
- b. Microempresa (até 19 funcionários)
- c. Empresa de Pequeno Porte (de 20 a 99 funcionários)
- d. Empresa de Médio Porte (de 100 a 499 funcionários)
- e. Empresa de Grande Porte (acima de 500 funcionários)
- f. Não soube responder

2. A quanto tempo a empresa está no mercado

- a. Menos de 1 anos
- b. Entre 1 e 5 anos
- c. Entre 5 e 10 anos
- d. Entre 10 e 20 anos
- e. Entre 20 e 30 anos
- f. Mais de 30 anos
- g. Não soube responder

3. Utiliza software para prototipagem em 3D

- a. sim
- b. não

4. Qual software 3D sua empresa utiliza?

- a. Optitex PDS 2D/3D
- b. Browzwear VStitcher
- c. CLO3D
- d. Style 3D Studio
- e. Lectra Modaris 3D

- f. Gerber Accumark 3D
- g. Audaces 3D
- h. Audaces 4D
- i. Outro

5. Qual?

6. Quais destas tecnologias sua empresa dispõe ou utiliza?

- ☐ Sistemas em Rede de Internet Interna
- ☐ Sistemas em Nuvem (interação remota de colaboradores)
- ☐ Integração entre sistemas da área de desenvolvimento de produto com demais setores da empresa
- ☐ Ferramentas de Inteligência Artificial (IA) para desenvolvimentos de produtos de vestuário
- ☐ Etiquetas RFID - Radio-Frequency Identification
- ☐ Modelagem digital (interna ou terceirizada)
- ☐ Encaixe Automatizado (interno ou terceirizado)
- ☐ Desenvolvimento digital (croquis) (em editores de imagem como Photoshop, Illustrator, Corel, IDEA, tablet)
- ☐ Fichas técnicas digitais em sistemas específicos para esse fim
- ☐ Sistema de PLM
- ☐ Sistema ERP
- ☐ Máquina de Corte Automatizada
- ☐ Nenhuma das opções

7. A empresa tem conhecimento sobre as tecnologias disponíveis no mercado para prototipagem em 3D?

- a. Não
- b. Sim

8. Há previsão para implantação de softwares 3D para prototipagem de produtos?

- a. Não
- b. Não. Produto não atende

- c. Sim em um prazo de até 1 ano
- d. Sim em um prazo entre 1 e 2 anos
- e. Sim em um prazo entre 2 à 5 anos
- f. Sim em um prazo superior à 5 anos

9. Quais os principais aspectos que interferem na implantação de softwares de simulação 3D - Sendo que 1 são os aspectos onde a empresa não vê dificuldades e 5 os aspectos que mais têm dificuldade

	1 – Pouca dificuldade	2	3 – Neutro	4	5 – Muita Dificuldade
Investimento em tecnologia					
Readequação de processos					
Treinamento de equipe					
Mão de Obra qualificada					

10. Outro. Qual? Nível de dificuldade (não obrigatório)

11. Anotações diversas. Caso queira complementar com alguma informação que julgue útil para a pesquisa (não obrigatória)

12. E-mail para contato (não obrigatório)

APENDICE B



GUIA PARA IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE DE PROTOTIPAGEM 3D



Tauane Spanhol de Aguirre
Orientadora: Icléia Silveira



APRESENTAÇÃO

Este guia foi elaborado para fornecer as empresas de confecção um suporte para implantação de softwares 3D no processo de desenvolvimento de produtos de vestuário. Propõe uma visão abrangente e prática sobre o processo de implantação de software, desde o planejamento inicial até a execução final e a manutenção contínua.

O ambiente competitivo do mercado de moda mundial está constantemente transformando os processos produtivos de desenvolvimento de produtos de vestuário.

Nesse sentido, cada empresa adequa de forma estratégica e individual seus processos para se encaixar a este ambiente, onde a diferença entre os ganhos financeiros e sobrevivência está mais ligada à forma como gerenciam seu funcionamento, do que no design de seus produtos em si.



Por isso, este guia tem como objetivo aproximar gestores e pessoas envolvidas no processo de implantação por meio do conhecimento necessário para garantir uma transição gradual para o desenvolvimento de produtos com a utilização de software de prototipagem 3D.

Neste guia serão abordados conceitos fundamentais, melhores práticas, dicas e ferramentas para cada etapa do processo. Espera-se poder contribuir com as empresas de confecção para um modelo de desenvolvimento de produtos que agregue valor junto à tecnologia.

Recomenda-se que os interessados leiam este guia na íntegra para obter uma compreensão abrangente de todo o processo de implantação. No entanto os capítulos podem ser individualmente como referências rápidas durante suas atividades diárias.

Desejamos uma boa leitura e sucesso na sua implantação!





SUMÁRIO

1 Introdução.....	4
1.1 O que são os softwares 3D para prototipagem.....	5
1.2 Etapas do Desenvolvimento de Produtos de Vestuário.....	7
1.3 Fluxo tradicional do desenvolvimento de produtos de vestuário.....	10
1.4 Fluxo de desenvolvimento de produtos de vestuário com a utilização de Software de Prototipagem 3d.....	12
2 Formulação da Estratégia.....	14
2.1 Definição de Objetivos.....	15
2.2 Pesquisa e Seleção do Software.....	17
2.2.1 Tipos de Software.....	18
2.3 Fluxograma de processos.....	21
2.3.1 Desenho do fluxo de processos.....	22
2.4 Equipe de Projeto.....	27
2.4.1 Tipos de profissionais operadores de software de prototipagem 3D.....	29
2.5 Um novo cenário – Redesenho de Fluxo de Processo com Software 3D.....	32
• • 2.6 Estrutura da empresa para utilização do software.....	35
• • 2.7 Análise de Risc.....	36
• • 2.8 Cronograma.....	37
• • 3 Implementação.....	38
3.1 Instalação, configuração e testes.....	39
3.2 Treinamento.....	41
3.3 Documentação.....	43
3.4 Período de Adaptação e ajuste dos processos.....	44
4 Monitoramento.....	46
5 Controle.....	47
5.1 Ciclo de Melhoria contínua.....	48
5.2 Medição e avaliação dos resultados.....	49
Considerações finais.....	50
6 referências.....	52





INTRODUÇÃO

A utilização de software para simulação virtual de peças de vestuário em 3D já é uma realidade em diversas indústrias de confecção no mundo.

O avanço das tecnologias de simulação virtual, sobretudo a de caimento de tecidos, possibilitou que as empresas de confecção de vestuário pudessem adequar seus processos de desenvolvimento de produtos a esta tecnologia, alterando sua forma de trabalho e a interação entre as pessoas envolvidas neste processo.

O processo de simular modelos em 3D, antes de ter uma peça física, gera uma série de mudanças no fluxo de desenvolvimento de novos produtos de moda o que possibilita abordagens estratégicas para gerenciamento de recursos das empresas, assim como a melhora de tomada de decisões no processo de design de novos modelos de vestuário.

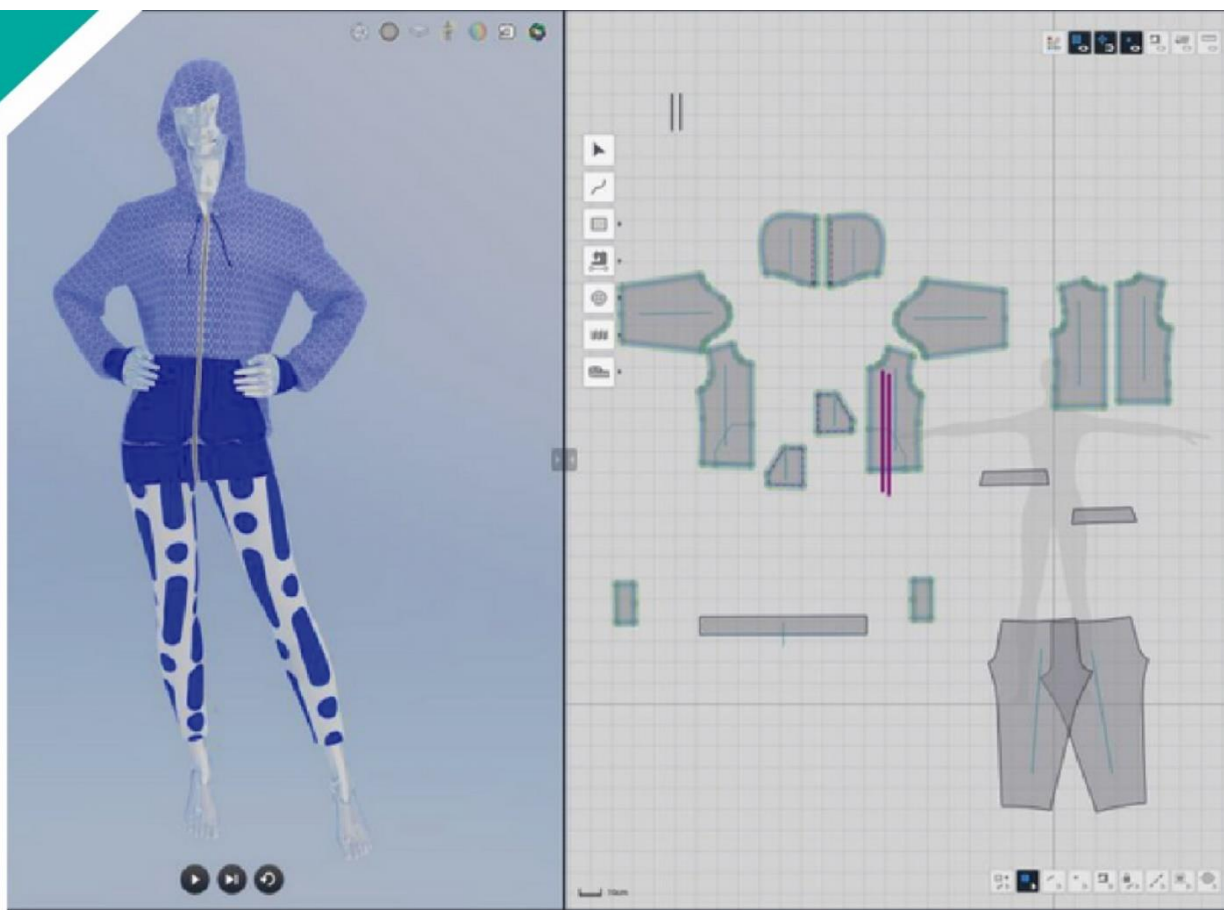


Concomitantemente, novas interações do consumidor com o mundo digital se formam e alteram a relação entre indústria e mercado que deve incorporar meios de fornecer experiências digitais a estes usuários.

Para isso, são necessárias mudanças sistêmicas em todo o fluxo de desenvolvimento de produtos e dos agentes envolvidos neste processo, tendo em vista atender a estas demandas.

Por isso, é necessário a compreensão de alguns conceitos básicos abordados neste capítulo introdutório, para que no decorrer da leitura, possa correlacionar a natureza do software com seus propósitos dentro de sua empresa.





Fonte: Sehrig (2022)

1.1 O QUE SÃO OS SOFTWARES 3D PARA PROTOTIPAGEM

Os Softwares 3D para prototipagem são ferramentas que permitem o desenvolvimento de modelos de forma virtual em três dimensões, possibilitando uma visualização de profundidade, volumetria e perspectivas diversas.

Isso difere o modelo de desenvolvimento tradicional com croquis ou desenhos técnicos que ficam restritos a um plano 2D (altura e largura). No caso específico de software para vestuário é possível simular aspectos ligados a propriedade dos tecidos como seu caimento e texturas assim como características estéticas relacionadas ao design do modelo como composição de cores, estampas, brilho, transparência etc.

Também é possível simular a montagem do modelo e verificar particularidades relacionadas a sua vestibilidade e ergonomia pois os modelos são desenvolvidos sobre uma representação de figura humana com as medidas corporais necessárias para atender aos consumidores dos produtos ou a tabela de medidas padrão da empresa.



Estas ferramentas permitem que o processo de desenvolvimento do protótipo seja realizado de forma virtual, integrando as etapas que antes dependiam de um processo físico em um ambiente virtual com interações simultâneas entre os setores de criação e modelagem, com a validação sendo feita sem a necessidade de um protótipo físico, pois este ambiente virtual permite que qualquer alteração que seja realizada tanto na criação, quanto na modelagem seja prontamente visualizada na simulação 3D.

Compreendidos os conceitos sobre o software, vamos abordar os principais processos que compreendem o modelo tradicional de indústrias de confecção.





1.2 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO

Um produto de vestuário que está pronto para ser comercializado à consumidores finais, antes de estar disponível para o mercado, passa por uma série de etapas de desenvolvimento até se tornar um modelo aprovado e pronto para as vendas e consumo.

Neste guia apenas as etapas de desenvolvimento de produtos serão abordados. No entanto, é necessário compreender que antes da etapa de criação, uma série de pesquisas e reuniões são realizadas tendo em vista uma abordagem estratégica que deve envolver diversas áreas da empresa e que são correlacionados junto a criação de produtos.

Da mesma forma, após a etapa de desenvolvimento, as empresas mantêm etapas necessárias para massificação, produção e comercialização dos modelos desenvolvidos.

De forma sucinta, as etapas do processo de desenvolvimento de vestuário, são divididas de acordo com Bittencourt et al. (2021) em: a) criação; b) modelagem; c) prototipagem, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas do processo de desenvolvimento e confecção de vestuário

ETAPAS		AÇÕES
DESENVOLVIMENTO	Criação	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
	Modelagem	Desenho técnico/Ficha técnica
		Traçado Básico do corpo humano
		Interpretação do desenho técnico
		Traçado da Modelagem
		Moldes
	Prototipagem	Gradação (após aprovação do protótipo)
		Confecção do protótipo
		Análise do protótipo
		Aprovação do protótipo
		Peça piloto





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: cartelas de cores, cartelas de amostras de tecidos e aviamentos, desenhos dos modelos e princípios de fichas técnicas.



Fonte: Open AI

b) Modelagem: A etapa de modelagem é responsável por interpretar os modelos concebidos na etapa de criação, tendo como resultados os moldes em 2D das peças. Estes moldes, são partes da peça que serão montadas a fim de vestir um corpo e, portanto, depende que o executor de seu processo tenha noções de proporção, vestibilidade e ergonomia.



Fonte: Open AI



c) Prototipagem: Compreende na fase da montagem dos moldes em um modelo completo a fim de vestir um corpo. Sua realização é necessária para validação de aspectos técnicos de costura e acabamento, ergonômicos e de estética.



Fonte: Open AI

Compreendidos os principais conceitos, vamos entender como acontece a interação entre todos esses processos e seu fluxo de trabalho.





1.3 FLUXO TRADICIONAL DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO

No decorrer do processo de desenvolvimento de produtos de vestuário, uma série de retornos no fluxo do desenvolvimento são necessários para refinamento e aprimoramento do produto, sendo estes necessários para readequações de aspectos estéticos, ergonômicos e de vestibilidade dos modelos (Silveira, 2017).

O modelo sofre alterações até que o responsável pela validação do mesmo o classifique como uma peça aprovada.

O processo de realização do protótipo de forma física é iniciado por meio do corte dos moldes em matéria-prima igual ou similar àquela do produto final. A peça é confeccionada e em seguida passa pela prova em um corpo para validação do resultado.

Nesta etapa de validação o modelo pode:

- a) Ser aprovado sem restrições;
- b) Ser aprovado com restrições;
- c) Ser reprovado.

Quando um protótipo realizado de forma física é reprovado, todo o gasto de matérias primas é descartado, pois a peça foi avaliada como um design que não atende aos critérios estabelecidos para sua validação.

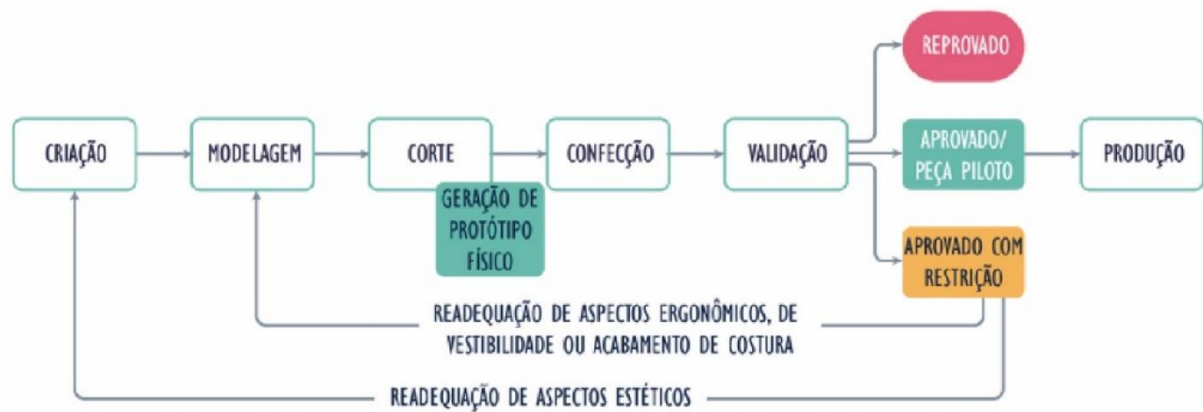
O mesmo ocorre com os protótipos aprovados com restrições, que devem voltar ao processo de desenvolvimento de produtos para adequar aspectos como modelagem ou design, sendo necessários novos protótipos até a validação final do modelo como peça piloto.





A Figura 1 traz a representação do processo de prototipagem e geração de novas peças pilotos, desde a etapa de criação até sua aprovação final:

Figura 1 - Processo de realização de protótipos físicos de produtos do vestuário



Fonte: Desenvolvida pela autora (2023).

Conforme pode ser observado na Figura 1, um processo de desenvolvimento de produtos que permite retroceder etapas e realizar novos protótipos até sua validação causa um excesso de amostras que podem ser descartadas, gerando desperdício de recursos humanos, materiais e energéticos.

A compreensão dos conceitos do fluxo do processo de desenvolvimento é necessária para identificar os processos de desenvolvimento atuais da sua empresa e poder realizar o mapeamento dos processos.

Desta forma, os processos são mapeados, adquirindo uma visão da realidade do qual a empresa está e como deseja transformá-la. Para isso, é necessário compreender os conceitos do fluxo do desenvolvimento de produtos de vestuário com a utilização do *software* de prototipagem 3D.



1.4 FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO COM A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE PROTOTIPAGEM 3D

Com o avanço das tecnologias para o setor, muitas questões referentes ao processo de tomada de decisões de design e o excesso de protótipos físicos podem ser resolvidas com a prototipagem virtual.

Conforme Papahristou e Bilalis (2017), esta ferramenta permite que o processo de desenvolvimento do protótipo seja realizado de forma virtual, integrando as etapas que antes dependiam de um processo físico em um ambiente virtual com interações simultâneas entre os setores de criação e modelagem, com a validação sendo feita sem a necessidade de um protótipo físico, pois este ambiente virtual permite que qualquer alteração que seja realizada tanto na criação, quanto na modelagem sejam prontamente visualizadas na simulação 3D.



Silveira (2017) menciona sobre os custos relativos ao consumo de matérias primas devido à modificação dos modelos e realização de novos protótipos. Por isso, a autora coloca que da maneira tradicional os protótipos são realizados em um tecido similar e com menor custo comparado ao tecido da peça final.

Além disso, a autora também relata que após aprovação do protótipo, uma última peça é cortada no tecido correto para que ela se torne uma peça piloto.

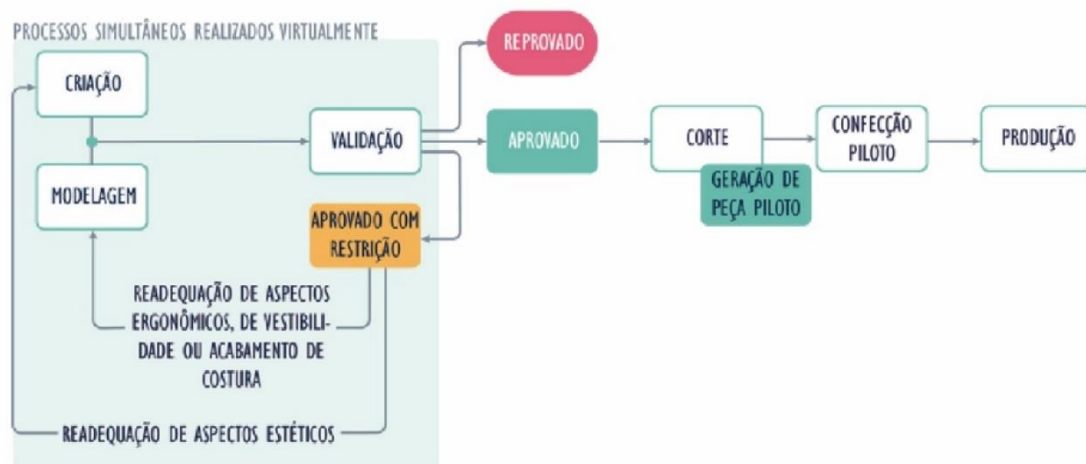
Quanto à isso, a prototipagem virtual pode ser trabalhada de uma forma semelhante, realizando uma última peça no tecido correto para aprovar aspectos técnicos ligados as propriedades físicas dos tecidos e sua correlação com o processo de costura e aca-bamento.





Dessa forma, o processo de realização de protótipos virtuais pode ser compreendido conforme Figura 2.

Figura 2 – Processo de realização de protótipos virtuais de produtos do vestuário



Fonte: Desenvolvida pela autora (2023).

Conforme pode ser observado na Figura 2, a geração de peças físicas serão realizadas somente após aprovação do protótipo virtual, diminuindo consideravelmente a quantidade de protótipos físicos e os custos correlacionados a eles.

Alguns especialistas em soluções digitais, afirmam uma série de vantagens em terem incorporado a simulação 3D em seu Processo de Desenvolvimento de Produtos. Segundo Peres e Ferreira (2022) em LIVE no perfil no Instagram da *Brazil Immersive Fashion Week* (BRIFW), a aprovação de protótipos de modelos passou de até 60 dias para um período de até 1 semana.

Também colocam uma série de vantagens na utilização do mesmo como economia em matérias primas, tempo, transportes, gastos de maquinários etc., assim como mencionam sobre as possibilidades criativas de experimentação, uma vez que não há gastos físicos para simular diversas possibilidades no 3D.

Compreendidos os principais conceitos acerca do conceito dos *softwares* e dos processos tradicionais e com a prototipagem 3D, aborda-se a formulação da estratégia para implantação do *software* 3D na indústria de vestuário.





FORMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA

A formulação de estratégias para a implantação de software é um passo necessário para que todos os agentes envolvidos no processo tenham ciência do processo pelo qual a empresa se adequará, assim como os resultados esperados diante da implementação da tecnologia.

Desta forma, são explorados os principais componentes dessa fase, fornecendo orientações práticas e exemplos dos passos a seguir.





2.1 DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS

Antes de iniciar qualquer plano de implantação, é necessário definir os objetivos do projeto. Nessa etapa você deve deixar claro:

- a) **Quais as principais metas para a implantação?**
- b) **Quais os problemas que o software pretende resolver?**
- c) **Quais as expectativas dos envolvidos no projeto?**

Objetivos bem definidos ajudam a alinhar a equipe e a garantir que todos trabalhem em direção ao mesmo resultado. Cita-se um exemplo que pode adequar-se à realidade da empresa:

a) Metas:

- • Reduzir a prototipagem de modelos em 50%
- • Reduzir tempo de desenvolvimento de 5 meses para 3 meses
- • Reduzir consumo de matéria prima para pilotagem em 50%

b) Problemas que o software pretende resolver:

- Redução de protótipos;
- Melhora da tomada de decisões dos designers;
- Redução de gastos com matéria prima;
- Diminuição do gargalo no setor de prototipagem;
- Redução de atraso no desenvolvimento de produto.

c) Expectativas dos envolvidos no projeto:

- **Para os gestores:** Redução de tempo de desenvolvimento de produto; Redução de custos com matérias primas; Maior assertividade na composição geral da coleção.
- **Para designers:** Melhorar a assertividade do design por meio de experimentação de modelagens diversificadas e estampas;





- **Para modelistas:** Diminuição de retrabalho por alterações de design de modelo, ajustes de vestibilidade e ergonomia.
- **Para cortadores:** Redução da quantidade de protótipos físicos cortados para maior foco em produção.
- **Para prototipistas:** Maior tempo disponível para melhora da qualidade nos acabamentos de costura.

Ao escolher os objetivos, é fundamental readequá-los a realidade da sua empresa. Por exemplo, quanto maior a quantidade de protótipos de um mesmo produto a empresa precisa realizar, metas diferentes podem ser propostas como um índice ainda maior de redução de protótipos, matérias primas etc.

É importante que as metas possam ser mensuráveis, para que no futuro você possa comparar a sua realidade atual com a futura e ter os índices para comparação.

Por isso são recomendados o levantamento de relatórios para registro da realidade antes da implantação do sistema a fim de comparar com a realidade após a implantação dele.

Definidos os objetivos vamos a pesquisa e seleção do *software* que irá atender a sua empresa.





2.2 PESQUISA E SELEÇÃO DO SOFTWARE

A escolha do software deve ser feita realizando uma pesquisa de mercado e avaliando de acordo com os recursos e processos da empresa o software que melhor atende a esta realidade.

Deve ser levado em consideração questões de funcionalidade, suporte técnico, integração com outros sistemas existentes na empresa.

Estas particularidades podem ter impacto significativo no retorno do investimento para a empresa, por isso é necessário avaliar a opção que tem o melhor custo-benefício para a empresa de acordo com os seus objetivos.





2.2.1 TIPOS DE SOFTWARE

Sehrig (2022) apresenta duas formas dos quais estes softwares se apresentam no mercado.

Uma destas formas apresenta uma solução integrada entre os ambientes de desenvolvimento de modelagens e a interface de simulação chamados **“Stand Alone Solutions”** (Soluções Autônomas), o outro tem apenas o ambiente de simulação virtual, sendo necessário o desenvolvimento da modelagem em um software a parte, que não necessariamente pode estar integrado com o software de simulação.

De toda a forma, tanto nas Soluções Autônomas como nos Software Individuais, são previstas importações de modelagens realizadas em outros softwares, desde que estejam nos formatos compatíveis com eles.

- •
- • Como parte em comum a todos os softwares de prototipagem 3D o ambiente para simulação virtual de montagem é o que define como a ferramenta a ser utilizada para prototipagem virtual.
- •

Existe ainda, um terceiro ambiente que pode ser integrado com o processo de prototipagem.

Neste ambiente é realizado o processo de renderização que consiste em agregar aspectos visuais à simulação do protótipo como texturas, iluminação e diferentes poses do manequim, tendo como intuito agregar aspectos mais realistas a estas simulações, possibilitando que estas possam ser integradas em setores como o marketing para disponibilização e antecipação de vendas em plataformas digitais.

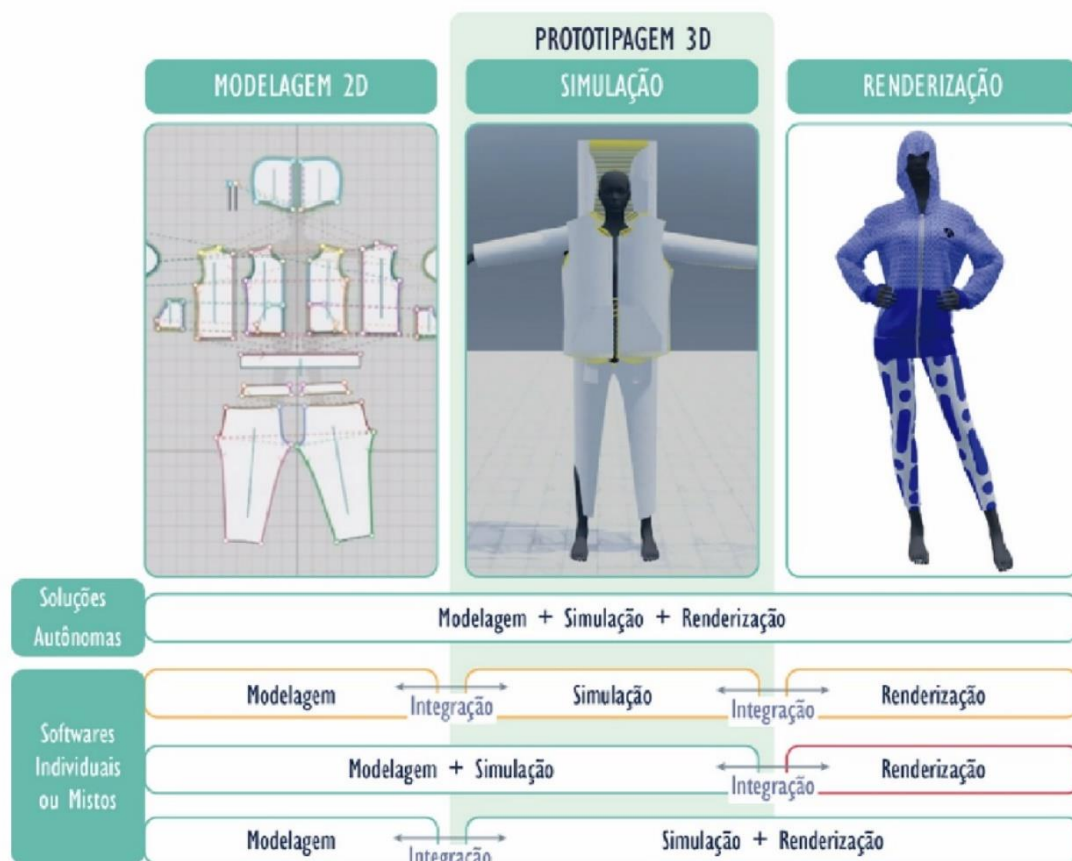
Diante destes diferentes ambientes, as empresas podem modelar seus processos e escolher os *softwares* e operadores de acordo com o que melhor couber em suas realidades.





De forma sintetizada os ambientes e possibilidades podem ser visualizados de acordo com Figura 3.

Figura 3 - Ambientes integrados com a prototipagem 3D



Fonte: Desenvolvida pela autora com imagens de AUDACES 3D (2024), (2024).

A maior parte dos *softwares* disponíveis no mercado apresenta soluções que integram os três ambientes. No entanto, estes ambientes não significam que todas as ferramentas necessárias para a produção em massa dos produtos desenvolvidos estejam disponíveis nos *softwares* de prototipagem.

Informações importantes que devem estar presentes na modelagem para correta produção dos modelos (como piques, margens de costura, marcações internas, graduação, sentido do fio), necessitam de uma etapa de "tratamento" e refino do molde para a etapa de produção.





Nesse sentido, soluções que possuem softwares Independentes podem possibilitar uma maior precisão para processos específicos, tendo o software de prototipagem 3D apenas para a função de simulação, enquanto a modelagem e renderização podem ser feitas em software específicos para estes processos e que, portanto, possuem ferramentas mais direcionadas para tais operações.

A relação entre os processos a serem estabelecidos na empresa, assim como dos operadores dele, se dará diante da escolha do *software* a ser implantado na empresa. Por isso, o próximo item aborda o mapeamento de fluxo de processos e redesenho de fluxo para criar a estratégia de implantação.





2.3 FLUXOGRAMA DE PROCESSOS

O mapeamento de processos é o registro das etapas realizadas pela empresa na sequência em que elas acontecem e na forma com que se relacionam e se conectam entre diversas áreas.

Diante do mapeamento de processos é possível ter uma percepção ampla do funcionamento de uma determinada operação da empresa e a partir disso, avaliar pontos de melhoria que podem ser implementados.

Para realizar o mapeamento dos processos, é importante conversar com as pessoas envolvidas no escopo do trabalho.

Elas mesmas podem indicar o processo que realizam, suas atividades, o tempo de execução e quais informações recebem de outros setores e para quais etapas seguintes os seus trabalhos são encaminhados.





2.3.1 DESENHO DO FLUXO DE PROCESSOS

Existem diversas técnicas para realizar o mapeamento e desenho de fluxo de processo. No entanto, esse guia se concentrará no padrão Business Process Modeling Notation (BPMN) por ser um modelo que oferece um panorama mais facilmente compreendido por todos os envolvidos no processo (Valle; Oliveira, 2013).

Esse modelo, possui diversos elementos gráficos que são utilizados para o desenho do fluxo do processo. No entanto, esse guia se concentrará nos elementos básicos tendo em vista uma compreensão, aprendizado e uso facilitado. A Figura 4 traz os principais elementos que compõem este modelo.

Figura 4 - Símbolos utilizados para mapeamento de processos



Fonte: Adaptado de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) e Valle e Oliveira (2013).

d) Setor (Lanes): são utilizados para separar as atividades associadas para uma função ou papel específico.

e) Início ou Final do processo (Evento): Os eventos indicam o início ou o fim de um processo específico.

No exemplo (Figura 5) que veremos a seguir, o processo de desenvolvimento é iniciado com a Compra de Tecidos.

Isso não significa que não houve processos anteriores a esse, mas identifica o foco inicial desta parte do processo em particular.





Da mesma forma, processos que representam o fim de um fluxo como Reprovação de Modelos, ou envio para a Produção, não significam necessariamente que a empresa não terá processos além destes.

O elemento gráfico que é utilizado no BPMN para indicar estas fases são círculos. Aqui a opção por uma forma ovalada se deu pela opção de utilizar texto internamente.

f) Atividade: representa o trabalho que será executado em determinado Setor.

g) Espera: representa uma atividade que demanda uma espera geralmente de fatores externos da empresa, como por exemplo aguardo de matérias primas ou serviços terceirizados. No exemplo (Figura 5) o tempo de espera está no setor de modelagem, presumindo uma função terceirizada.

h) Direção do Fluxo (Conectores): Mostra a ordem em que as atividades serão executadas no processo.



i) Etapa de decisão (Gateway): São elementos em formato de losango utilizados para controlar a sequência do fluxo. Nesse momento o fluxo deve seguir apenas um dos caminhos indicados a partir do elemento por meio da tomada de decisão do agente daquele setor.

j) Etapas simultâneas: São partes do desenho do processo em que tarefas tomam rumos simultâneos, ocorrendo de forma paralela.

O exemplo a seguir demonstra o processo de desenvolvimento de produtos de vestuário de uma empresa de confecção. Nele é possível observar cada um dos setores, ou etapas do desenvolvimento de produto e as atividades que cada uma realiza de forma sintetizada.

Também é importante verificar o trajeto do fluxo, representados pelos conectores.





Observe por exemplo, que o caminho percorrido segue de forma constante até chegar ao momento de tomada de decisão onde o produto pode ser Reprovado (fim do fluxo), Aprovado (segue o fluxo) ou Ajustado (de forma interna ou externa).

Ao ser ajustado, o protótipo retoma aos setores pertinentes para sofrer alterações e a partir da atividade "Cortar" são gerados novos protótipos físicos dos modelos.

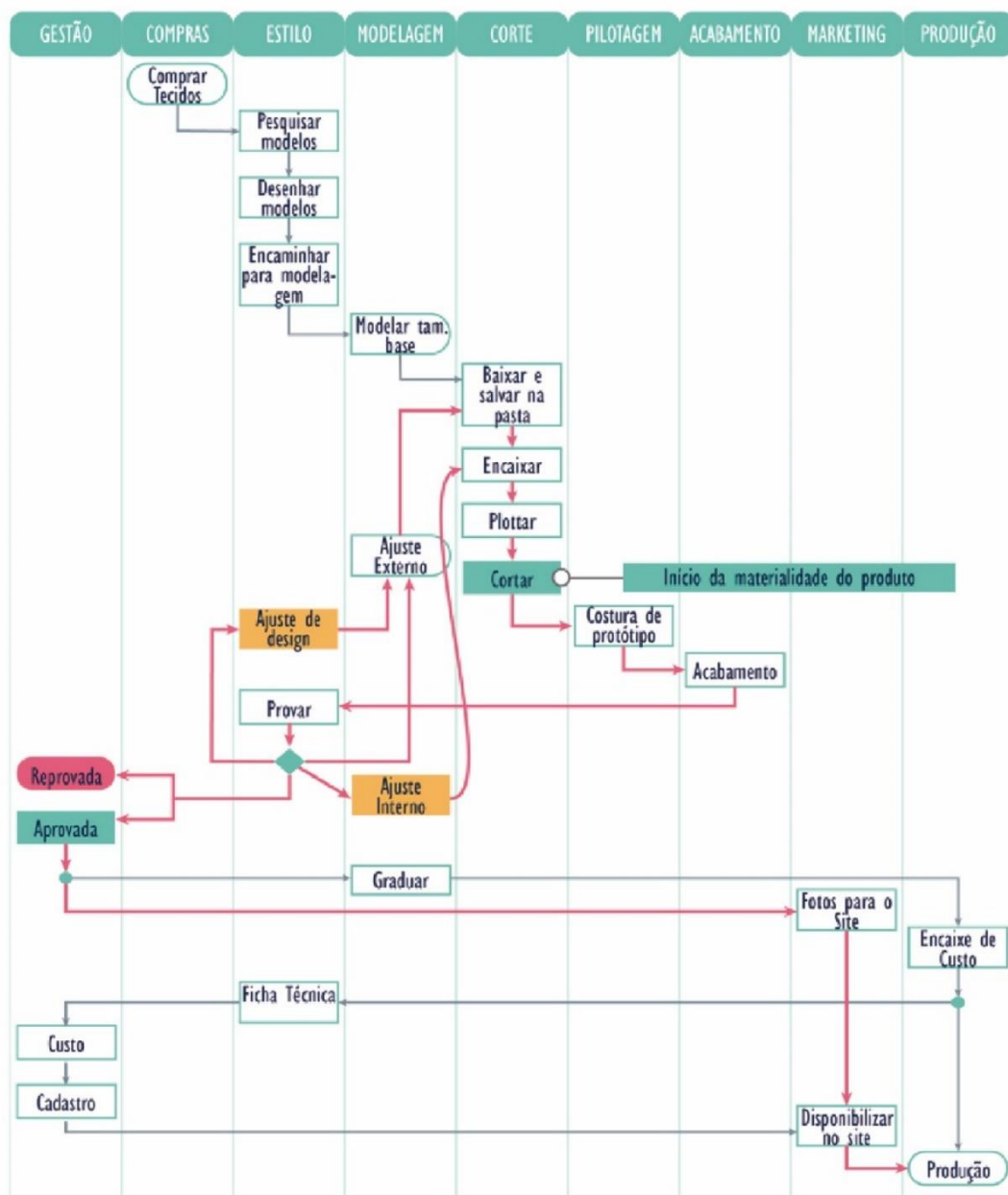
Neste exemplo, são criados diversos protótipos até ter uma peça Aprovada. Percebe-se que um processo de desenvolvimento de produtos que permite retroceder etapas e realizar novos protótipos até sua validação causa um excesso de amostras que podem ser descartadas, gerando desperdício de recursos humanos, materiais e energéticos.

Esse desperdício se torna ainda maior quanto mais protótipos físicos necessitam serem desenvolvidos até a aprovação.





Figura 5 - Exemplo de Fluxo do Processo de Desenvolvimento de Produtos de Vestuário



Fonte: Elaborada pela Autora (2022).

O exemplo relatado, demonstra a realidade de diversas empresas de confecção, no entanto cada empresa opera de forma distinta.

É necessário realizar o mapeamento da sua empresa, tendo em vista as suas particularidades para que assim possa ser realizado um novo desenho que contemple a utilização do software 3D.



Após realizar o mapeamento da sua empresa, é necessário traçar um novo caminho que contemple a utilização do software para prototipagem 3D, assunto que será mais bem abordado no item 2.5 na p. .

Para desenhar este novo fluxo, é importante ter em mente quais as novas atividades cada agente irá exercer, por isso o próximo item aponta para as definições de atividades que devem ser atribuídas a sua equipe.





2.4 EQUIPE DE PROJETO

Após escolha do software e mapeamento dos processos, é necessário identificar todas as atividades individuais que são necessárias para atender aos objetivos do processo, decidir a sequência na qual serão executadas e quem vai executá-las.

É preciso ter em vista que algumas atividades precisam ser executadas antes de outras, e algumas atividades só podem ser realizadas por certas pessoas ou máquinas. O detalhamento de um novo fluxo de processos pode ser conferido no item 2.5 na p. .

Também recomenda-se nomear pessoas chave que devem estar à frente do projeto para implantação e que devem servir de suporte para os usuários, assim como tomar decisões estratégicas caso necessário. Por isso, recomenda-se nomear pessoas para as seguintes responsabilidades:



Gerente de Projeto: Responsável pelo planejamento, execução e monitoramento da implantação como um todo;

Suporte técnico: Uma pessoa indicada pelo fornecedor do *software* que seja responsável pela resolução de problemas relacionados a problemas com *software* e de integração com os demais sistemas da empresa;

Profissional de TI (Tecnologia da Informação): Responsável pela infraestrutura de TI como servidores, computadores, rede interna, manutenção e atualização dos *softwares*;

Instrutor de software: Responsável pelo treinamento da equipe durante período determinado. É necessário que essa pessoa tenha pleno conhecimento da ferramenta e por isso é indicado que sejam pessoas certificadas pelo próprio fornecedor do *software*;





Tratando-se de empresas pequenas, você pode optar por assumir mais do que uma atribuição.

Com a equipe formada, podemos verificar como pode se dar a interação dos usuários com o software a partir de novas atribuições conforme veremos a seguir.





2.4.1 TIPOS DE PROFISSIONAIS OPERADORES DE SOFTWARE DE PROTOTIPAGEM 3D

Como apresentado anteriormente, o ambiente de prototipagem em 3D, permite a integração dos processos de criação e modelagem em uma etapa integrada.

Nesse sentido, empresas com mais flexibilidade em suas etapas, podem recorrer a profissionais com um maior dinamismo entre a criação e a modelagem, recorrendo a profissionais que realizem ambos os processos em um software que promova um ambiente de trabalho em uma integração entre modelagem 2D e simulação virtual de protótipo.

Nesse sentido, de acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), um processo flexível pode trazer vantagens quanto a agilidade de resposta, economia de tempo e confiabilidade por concentrar todas as etapas em um único profissional que por meio de sua autonomia, conseguirá prontamente resolver as questões relativas à prototipagem virtual dos modelos.

Os autores colocam ainda, que diversas variáveis quanto ao tipo de empresa devem ser levadas em conta. Algumas empresas podem preferir por exemplo, ter uma definição maior das etapas e entre os profissionais que devem atuar na criação, modelagem e prototipagem, tendo, portanto, a opção de ter etapas distintas no processo, que depois serão integradas simultaneamente na etapa de validação do protótipo virtual.

Neste caso, profissionais diferentes devem realizar as etapas de criação e de modelagem e, portanto, o perfil dos profissionais deve ser tratado separadamente.

Diante disso, se traçam os diferentes perfis de profissionais que podem integrar estes processos de acordo com o Quadro 2.





Quadro 2 - Tipos de profissionais operadores de software 3D para prototipagem

Tipo	Tipo de processo da empresa	Tipo de software recomendado	Etapas	Tipo de profissional	Opera o ambiente de simulação para prototipagem
1	Processos flexíveis	Soluções Autônomas	Criação + Modelagem + Prototipagem 3D	Designer de vestuário 3D	Sim
2	Processos definidos Integração modelagem e prototipagem		Criação	Profissional de Criação	Não
		Soluções Autônomas	Modelagem + Prototipagem 3D	Modelista de vestuário 3D	Sim
3	Processos definidos		Criação	Profissional de Criação	Não
		Soluções Autônomas ou Diferentes Software Integrados	Modelagem	Modelista	Não
		Soluções Autônomas ou Diferentes Software Integrados	Prototipagem 3D	Prototipista de vestuário 3D	Sim

Fonte: Desenvolvido pela autora (2023).



Conforme observado no Quadro 2, podem ser traçados 3 diferentes tipos de interações entre os *software* e diferentes tipos de profissionais que podem operar as ferramentas do *software* 3D.

Para tanto, se elucida cada um dos tipos de interação, os tipos de *software* recomendado, as etapas abordadas no processo e a nomenclatura do profissional operador dos softwares 3D.

a) Tipo 1: As empresas que tem seu processo flexível, devem buscar por profissionais com capacidades que permeiam tanto as etapas de criação, modelagem e prototipagem, assim como a utilização de *software* de soluções autônomas, para que o desenvolvimento dos produtos possa ser realizado em um único *software*.

Neste caso, se nomeia o profissional operado do *software* de prototipagem 3D como **Designer de Vestuário 3D** (grifo nosso), pois o mesmo será o responsável por todas as atribuições relacionadas ao protótipo, desde sua criação.





b) Tipo 2: No caso das empresas que optarem por terem processos mais definidos em seu fluxo de desenvolvimento, estas devem ter profissionais diferentes para trabalhar na área de criação e de modelagem, sendo portanto apenas o Modelista de Vestuário 3D (grifo nosso) o responsável por operar o sistema de simulação de prototipagem 3D, realizando a tarefa de modelar e prototipar o mesmo.

Neste caso também se recomenda a utilização de software de soluções autônomas, para que o processo esteja concentrado em apenas um software.

c) Tipo 3: As empresas de Tipo 3 são as empresas com maior definição das etapas. Este pode ser um bom modelo de transição para as indústrias de vestuário por não alterar tanto o fluxo tradicional de desenvolvimento de produtos de vestuário.

Nesse caso, o modelista pode continuar a trabalhar nos *software Computer Aided Design (CAD)* específicos para modelagem, desde que o mesmo tenha integração com o *software* de prototipagem 3D.



Nesse caso, o responsável pela montagem do protótipo em ambiente virtual será diferente daquele que realiza a criação e a modelagem, sendo aqui nomeado como **Prototipista 3D** (grifo nosso) por realizar apenas a montagem do modelo após a modelagem em ambiente virtual.

A partir da definição e atribuição de atividades do que cada pessoa realizará diante do *software* 3D, é necessário traçar um novo fluxo de processo que contemple o *software*, para que todo o processo diante de novas atividades possa ser contemplado.





2.5 UM NOVO CENÁRIO – REDESENHO DE FLUXO DE PROCESSO COM SOFTWARE 3D

Já vimos no item 1.4 que os processos de desenvolvimento como criação, modelagem e prototipagem virtual podem ser realizados de forma simultânea.

No entanto, algumas empresas possuem menor flexibilidade nos processos, dificultando a execução simultânea da criação, modelagem e prototipagem por apenas uma pessoa.

Nesse caso, sua empresa pode optar por manter parte do processo da forma como era feita anteriormente. No exemplo (Figura 6) o processo de Criação realizado pelo setor de Estilo permanece semelhante ao anterior.

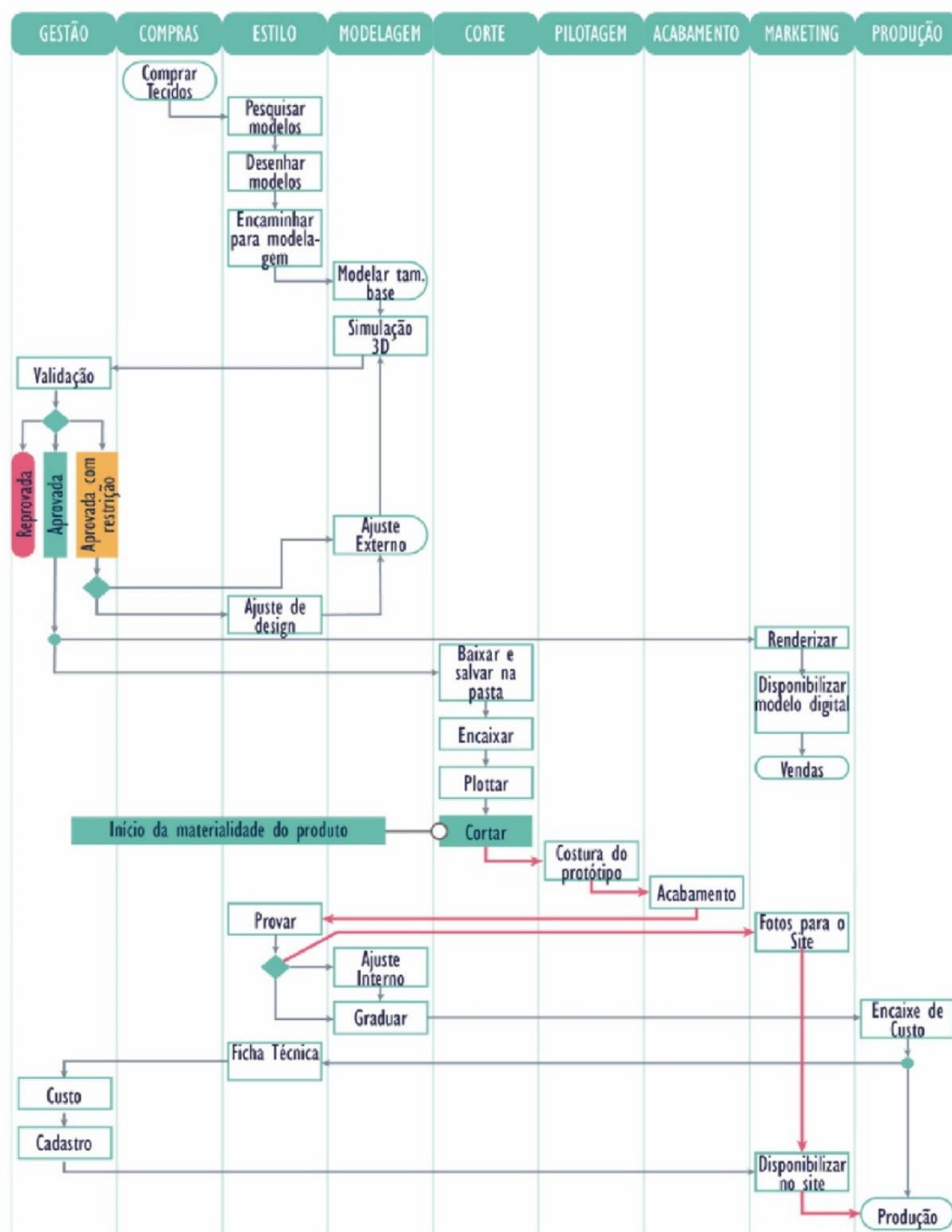


Pode ser verificada neste novo cenário, que o setor de Modelagem ficou responsável pela prototipagem 3D dos modelos, realizando ajustes de modelagem e Design junto ao estilo até obter o protótipo virtual aprovado.





Figura 6 - Exemplo de Proposta de Fluxo de Desenvolvimento com a Prototipagem Virtual.



Fonte: Elaborada pela Autora (2022).

Conforme pode ser observado na Figura 6, o modelo só adquire materialidade após corte do protótipo e seu caminho no fluxo pode ser observado por meio dos conectores em destaque.



Também é possível perceber que nesse novo caminho o looping de prototipagem de peças físicas já não existe mais e que a realização da peça piloto definitiva para a produção é realizada apenas uma vez, sem a possibilidade de retorno ao fluxo. Dessa forma o processo se torna mais direcionado e sem tanto retrabalho.

É importante lembrar que o corte do protótipo em tecido definitivo é necessário para validar aspectos técnicos ligados as propriedades físicas dos tecidos e sua correlação com o processo de costura e acabamento.

Essa peça também é necessária para servir como guia para a produção em massa dos modelos e por isso, mesmo com a prototipagem 3D, uma última peça física deve ser confeccionada.

Compreendido o exemplo, pode-se traçar um fluxograma de acordo com as necessidades e particularidades da sua empresa, levando em conta as pessoas e a flexibilidade dos seus processos para traçar uma nova perspectiva de fluxo.





2.6 ESTRUTURA DA EMPRESA PARA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE

Para que a empresa possa receber a implantação de software é necessário que a empresa avalie e prepare toda a estrutura e infraestrutura de TI. Nesse sentido, é necessário garantir que toda a estrutura de hardware, redes e sistemas de segurança estejam adequados para receber a implantação. Para isso, recorra ao profissional de TI indicado como pessoa chave para estar à frente desta fase.

a) Hardware: Verifique com o fornecedor do *software* quais os requisitos necessários para que ele possa performar de maneira satisfatória.

Caso necessário, pode ser que você tenha que adquirir máquinas com configurações que atendam a estes pré-requisitos. Verifique também se há a necessidade de aquisição de periféricos como mouses, monitores e outros dispositivos que facilitem a interação com o *software* 3D.

- •
- •
- •
- •

b) Armazenamento de dados: Verifique onde serão alocados os arquivos gerados, qual a padronização de nomenclatura para salvamento e como será realizado o *backup* desses dados, caso seja necessário a recuperação em caso de falhas.

c) Rede e Conectividade: Verifique a rede local para compartilhamento de informações entre os agentes de todos os setores e como se interconectam.





2.7 ANÁLISE DE RISCOS

Dado a existência de um período de adaptação da empresa (abordado no item 3.4 p.), é necessário analisar os riscos envolvidos nesta mudança e os possíveis obstáculos que podem decorrer da alteração deste processo.

Estes riscos podem incluir:

- Incompatibilidade de sistema;
- Interrupções das atividades dos diversos agentes envolvidos na implantação;
- Resistência dos usuários;
- Atraso no desenvolvimento de produtos;
- Problemas de integração entre os sistemas;

Identifique e avalie estes riscos e crie um plano para mitigá-los, garantindo que toda a equipe esteja preparada para lidar com qualquer imprevisto.





2.8 CRONOGRAMA

Os cronogramas são planos que organizam um projeto em um período definindo etapas e atividades a serem realizadas.

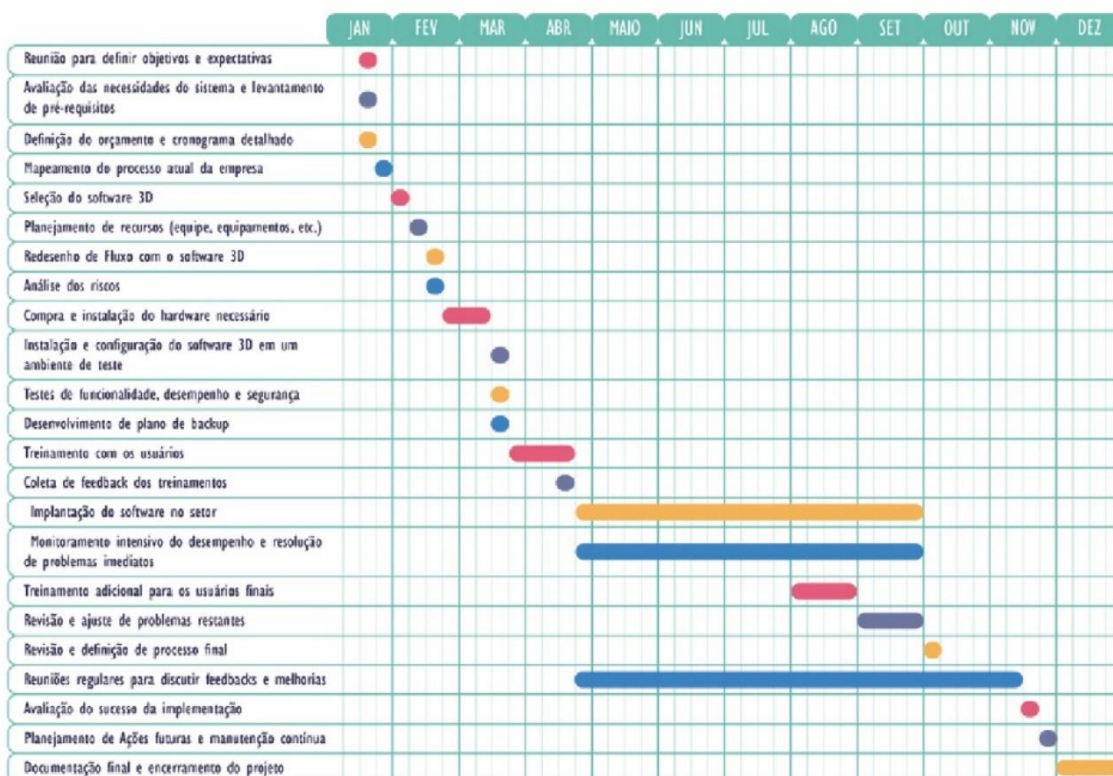
São ferramentas essenciais para a gestão do projeto pois mostram de forma visual todas as etapas necessárias para a conclusão de um projeto em um prazo, assim como as datas de início e fim para a conclusão de cada tarefa.

Por meio do cronograma é possível acompanhar o andamento do projeto e garantir que todas as partes envolvidas estejam cientes de suas responsabilidades e prazos, além de permitir ajustes contínuos conforme necessário.

A Figura 7 demonstra um exemplo de cronograma que você pode adaptar para a realidade da sua empresa e de acordo com o andamento do seu projeto de implantação.

Definidos os principais conceitos necessários para a formulação da estratégia, o processo de implantação pode ser iniciado.

Figura 7 - Exemplo de Cronograma para implantação de software 3D





Fonte: Freepik

IMPLEMENTAÇÃO

Após a formulação da estratégia, o processo de implantação pode ser iniciado junto ao grupo de usuários chave para realizar testes e validações de processos assim como feedbacks da ferramenta antes de expandir a utilização do mesmo para o restante da empresa.





3.1 INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E TESTES

Junto aos usuários chave, o software deve ser instalado e configurado, para que se inicie um período de testes e de validações de processos tendo em vista identificar problemas que podem decorrer diante das particularidades de cada empresa, assim como ajustes no processo e na forma de trabalho. Nesse sentido, os softwares devem passar por testes de:

a) Funcionalidade: Verificar se o software opera corretamente de acordo com o processo proposto;

b) Desempenho: Verificar a performance do software em condições reais de uso com hardware adequado e indicado pelo fornecedor;

c) Segurança: Verificar se o software e sua interação na rede interna da empresa atendem aos requisitos de segurança junto ao profissional de TI.



Nesse momento também é necessário avaliar a necessidade de integração com os demais sistemas existentes na empresa e realizar um plano junto ao profissional de TI para que a potencialidade de todos os softwares possa ser utilizada.

Caso os testes de desempenho, funcionalidade e segurança estejam adequados, o processo de implementação pode ser expandido para demais setores da empresa de acordo com a visão estratégica do gerente de projetos.

Nesse sentido a implantação pode ser realizada:





a) Em Fases: Implantar o *software* em etapas, começando por um pequeno grupo de usuários antes de expandir para toda a empresa/setor.

b) Em Paralelo: Executando o novo sistema em paralelo ao antigo até conseguir a migração satisfatória gradual para o novo sistema. Desta maneira indica-se realizar a migração para o *software* 3D em uma parte da coleção, exemplo: somente modelos básicos; somente modelos estampados; somente feminino etc.;

c) De forma Direta: Substituindo o sistema antigo pelo novo em uma única operação.





3.2 TREINAMENTO

Após a validação do software e dos processos junto aos usuários chave, define-se então as pessoas que devem operar o sistema.

Nesse momento, devem-se ofertar treinamentos a serem conduzidos utilizando o processo definido para a empresa, colocando o operador em contato com o que será sua rotina de trabalho, para que ele possa correlacionar as ferramentas do software com a forma a ser aplicada no seu dia a dia.

Por isso é importante nomear o tipo de operador que vai utilizar o software, pois o treinamento deve ser dado de acordo com as atividades que o mesmo deve desempenhar e com os ambientes do software que deve operar.

Recomenda-se que o treinamento seja ministrado por uma pessoa com pleno conhecimento do software e de preferência com certificação da ferramenta emitido pelo fornecedor do software.



Durante o treinamento também é importante oferecer sessões práticas para que os usuários possam utilizar o software em um ambiente simulado com atividades semelhantes aos que eles realizarão no seu dia a dia de trabalho para que possam sanar possíveis dúvidas diante dos acontecimentos durante o treinamento.

Ao final do treinamento, o instrutor designado deve se certificar de que os usuários se sentem confortáveis e competentes com o uso do *software*.





O sucesso da implantação vai depender do nível de adoção pelos usuários finais. Por isso, também é importante alinhar junto a todos os usuários os objetivos e ganhos do projeto, assim como trabalhar com o setor de Recursos Humanos (RH) que deve identificar usuários com atitudes mais progressistas, que sejam proativos e que tenham menos resistência a mudanças de processos.

Desta forma é esperado um ambiente de colaboração dos usuários tendo em vista que a implantação bem-sucedida de um software, demanda da colaboração de todos os envolvidos.





3.3 DOCUMENTAÇÃO

A documentação registra processos e instruções específicas para a empresa. Por isso a partir do treinamento da equipe, documentos como guias, procedimentos operacionais, manuais de instruções devem ser realizados a fim de manter o conhecimento adquirido durante a implantação do projeto.

Durante a implantação, podem ocorrer mudanças de processos e de interações entre os usuários do software e demais agentes do processo.

Por isso, sempre que algum processo for definido e que necessite de alterações nas atividades realizadas no software é necessário que a informação seja registrada junto as suas orientações de uso.



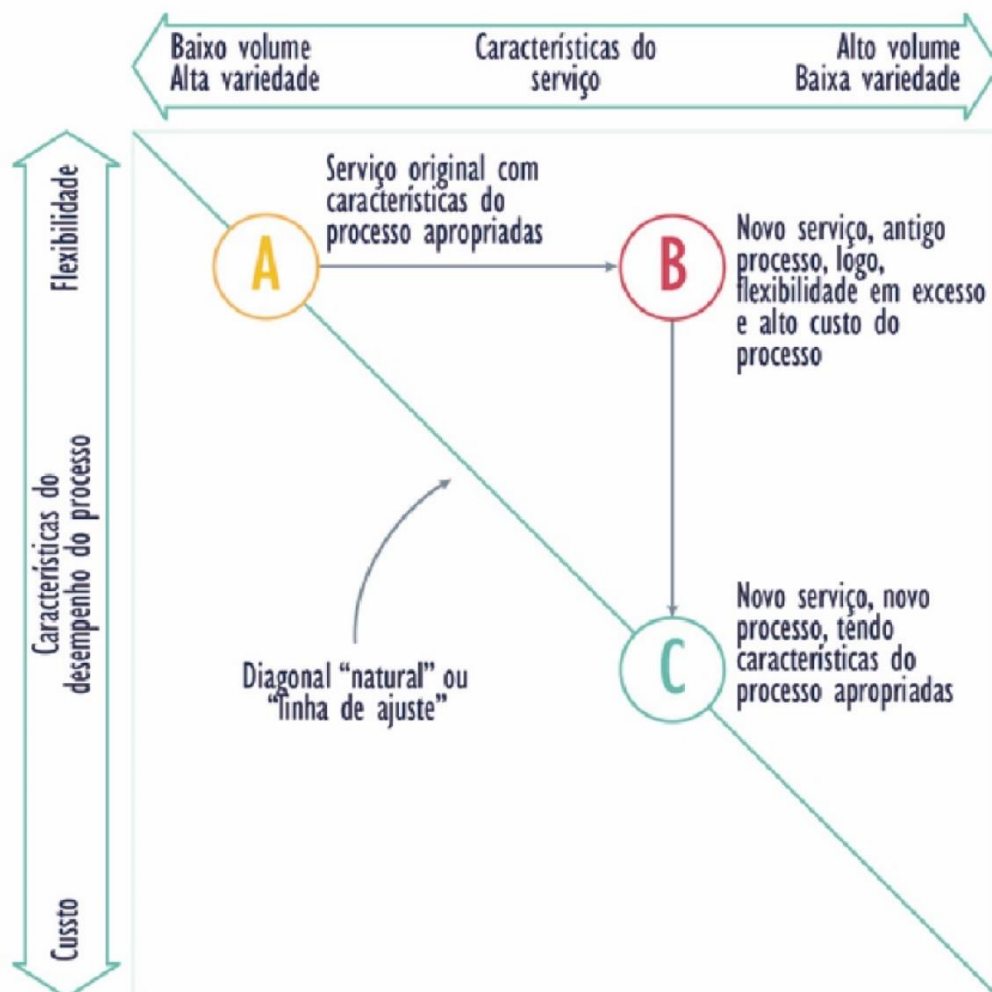


3.4 PERÍODO DE ADAPTAÇÃO E AJUSTE DOS PROCESSOS

Na implantação de sistemas há um período chamado de período de adaptação e ajuste, onde os gastos com recursos da empresa devem permanecer neutros em comparação ao processo anterior.

Na Figura 8 é possível observar o estágio inicial de um processo como o ponto "A", passando por um momento de transição representado pelo ponto "B" e finalizando no ponto "C" onde o novo processo é implantado.

Figura 8 - Matriz produto/processos



Fonte: Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020).



Conforme pode ser observado na Figura 8, o ponto "A" inicia com um custo determinado pelo processo original, ao passar pela etapa de mudança, o novo processo continua com um custo alto por manter as características do processo anterior e alterar somente a forma como o produto é feito, sendo necessária a remodelação e readequação total de todo o processo para se chegar ao ponto "C", onde os custos para esta nova operação caem em função das atividades estarem adequadas para aquela nova realidade.

Nesse sentido, a definição da implantação seja ela em fases, em paralelo ou de forma direta (conforme item 3.1 da p.), pode impactar diretamente nos custos operacionais do projeto.

Recomenda-se, portanto, que o processo de implementação seja iniciado em uma parte da empresa de amostragem do setor de desenvolvimento de produtos, tendo em vista uma migração gradual para a nova forma de processos e utilização do software de prototipagem 3D.

- • Isso evita que a empresa sofra uma mudança abrupta e tenha gastos desnecessários aumentando seus custos e estando fora da linha horizontal de custos na matriz de produto/processo (Figura 8).
- •
- •
- •

Iniciada a implantação do sistema em uma amostragem do setor de desenvolvimento de produtos, o processo pode ser implementado continuamente por meio do controle e do monitoramento do processo até atingir o ponto de consolidação de todo o processo e utilização do *software*.





MONITORAMENTO

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020, p.112), o monitoramento envolve acompanhar o progresso do desempenho e diagnosticar os dados para assegurar que as mudanças estão ocorrendo como planejadas e fornecer indicações antecipadas de qualquer desvio do plano.

Conforme contextualizam os autores, a monitoria da implantação é necessária para manutenção do projeto, para garantir que as atividades planejadas estejam ocorrendo e para que atitudes sejam tomadas diante dos obstáculos encontrados durante o processo. Isso permite que o processo se adeque a realidade encontrada transformando a implementação em uma atividade contínua.

Para que isso ocorra, colete feedbacks dos usuários e avalie se os objetivos iniciais foram alcançados. Você também pode criar documentos de avaliação para medir os resultados a partir dos objetivos estabelecidos.



A partir disso identifique áreas para melhorias e crie planos para resolver as questões levantadas. A implantação do software não termina após instrução e utilização do software pelos usuários, o monitoramento e melhoria contínua é essencial para o sucesso a longo prazo da implantação.

Também é importante, que durante o período de implantação e monitoramento, canais de suporte estejam disponíveis aos usuários. Isso é importante para que ocorrências específicas ou dúvidas dos usuários não sejam uma barreira para a adesão do software.





CONTROLE

De acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) é por meio do controle que é possível avaliar os resultados do monitoramento. Por meio do controle também é possível planejar ações futuras com foco na melhoria contínua do processo a ser desenvolvido.

O controle envolve, portanto, a análise e comparação de dados levantados consecutivamente, tendo em vista avaliar os ganhos e planejar possíveis ações no desenvolvimento da estratégia de implantação de sistemas. Neste momento também são avaliados o alcance dos objetivos estabelecidos.

O controle está interconectado ao ciclo de melhoria contínua, pois a cada decisão estratégica tomada diante do monitoramento dos resultados pode reformular etapas do processo ou atividades realizadas pelos envolvidos do projeto.





5.1 CICLO DE MELHORIA CONTÍNUA

Na prática todos os processos durante a implantação de sistemas podem ser revisados e reformulados, gerando novas alternativas de acordo com os resultados obtidos com a estratégia. Essa interação entre as diversas fases pode ser visualizada conforme Figura 9.

Figura 9 - Ciclo contínuo de melhoria de processos



Fonte: Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020, p. 106).





5.2 MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Nessa fase deve-se levantar todos os relatórios que foram registrados nos períodos iniciais da implantação para comparar com os resultados ao final do projeto.

Leve em consideração informações sobre eficiência, custos, qualidades dos produtos, retorno do investimento e demais indicadores que possam lhe ajudar a ter uma visão de avanço significativo em relação a realidade anterior.

Caso tenha sido feito um cálculo de Retorno do Investimento (ROI), esse é o momento para comparar os custos e benefícios que você obteve com a implantação do software de prototipagem 3D.





CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os itens abordados neste guia, devem fornecer uma base para a compreensão do processo de implantação do software de prototipagem 3D, assim como dos principais pontos necessários para ter uma implantação de sistema bem-sucedida.

Foram abordadas etapas de Planejamento Estratégico, Implantação, Monitoramento e Controle com o objetivo de garantir que o software seja implantado e atenda às expectativas de todos os envolvidos no projeto.

A implantação de software para prototipagem é uma jornada de transformação de processos e atividades que requer visão, colaboração e uma gestão eficaz.

Todas as pessoas envolvidas neste processo, desde os gestores, usuários chave e usuários finais, devem estar alinhados aos



propósitos do projeto e colaborar na busca de uma nova realidade com a utilização do software.

Isso é essencial para garantir o sucesso da implantação a longo prazo. Por isso, um canal para feedback deve permanecer aberto, para que ajustes sejam realizados caso necessário, permitindo a adesão e colaboração de todos os envolvidos.

O processo de melhoria contínua também é uma etapa necessária para garantir o uso a longo prazo e a eficácia do software.

O processo de monitoramento do desempenho, assim como as atualizações regulares e o atendimento às necessidades dos usuários, são práticas que ajudam a manter o software funcionando de maneira otimizada.





É importante lembrar que um planejamento estratégico, assim como uma execução assertiva e a capacidade de resolver problemas em uma melhoria contínua são pontos cruciais necessário para o sucesso de uma implantação a longo prazo.

Este guia foi realizado para servir de suporte a empresas que desejam realizar a implantação de software para prototipagem 3D. Sempre que necessário é possível recorrer as suas orientações e exemplos para inspirações ou sanar dúvidas.

Por fim, lembre-se que o processo de implantação do software pode transformar este desafio em oportunidade de inovação e melhoria contínua. Esperamos que possa colher bons frutos de seus projetos.

Agradecemos a leitura. Boa sorte e Sucesso!





REFERÊNCIAS

AUDACES 3D | Simule, costure e aprove seus modelos em 3D. [S.l.: s.n.], 2024. 1 vídeo (1:16 min). Publicado pelo canal AUDACES. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6LuftEdPDtY> Acesso em: 30 abr. 2024

BITTENCOURT, L. L. et al. Utilização das ferramentas da indústria 4.0 para a prototipagem no setor de vestuário. DAPesquisa, Florianópolis, v. 16, p. 01-25, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/19997>. Acesso em: 16 out. 2022.

PAPAHRISTOU, E.; BILALIS, N. Can 3D Virtual Prototype Conquer the Apparel Industry? Journal of Textile Science & Engineering, Londres, v. 4, n. 1, p.1-6. março 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299982121_Can_3D_Virtual_Prototype_Conquer_the_Apparel_Industry Acesso em: 23 jun. 2023

PERES, R.; FERREIRA, B. Live 2: digital fashion jam. [s. l.]: 13 out. 2022. Instagram: @br_ifw. Disponível em: https://www.instagram.com/tv/Cjq9RxqKALX/?utm_source=ig_web_copy_link. Acesso em: 26 nov. 2022.

- • SEHRIG, J. 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. 2022. Dissertação (Master in Clothing Technology/ Fabric Processing - Department 5: Design and Culture) - Hochschule für Technik un Wirtschaft Berlin, Berlin, 2022.

SILVEIRA, I. Modelo de gestão do conhecimento: capacitação da modelagem de vestuário. Florianópolis: UDESC, 2017.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. Tradução Daniel Vieira. 8. ed. São Paulo: GEN | GRUPO EDITORIAL NACIONAL S.A. c2018. Publicado pelo selo Editora Atlas, 2020.

VALLE, R (org.); OLIVEIRA, S. B. (org.). Análise e modelagem de processos de negócio: foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation). 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

Open AI, Flat vector illustration of a dressmaker working, sewing machine, iron, measuring tape, high-quality vector graphics, minimalistic design, professional and confident pose, dynamic and creative atmosphere, best quality, vibrant colors, modern, sleek design, high-res, professional pose, minimalist style, dynamic atmosphere, OpenArt versão de 03 de jul. de 2024. Inteligência Artificial, Disponível em: <https://openart.ai/home> Acesso em: 03 de jul. de 2024





Open AI, Flat vector illustration of a fashionable pattern designer working, measuring tape, rulers, scissors high-quality vector graphics, minimalistic design, professional and confident pose, dynamic and creative atmosphere, best quality, vibrant colors, modern, sleek design, high-res, professional pose, minimalist style, dynamic atmosphere, OpenArt versão de 03 de jul. de 2024. Inteligência Artificial, Disponível em: <https://openart.ai/home> Acesso em: 03 de jul. de 2024

Open AI, Flat vector illustration of a fashionable designer working, high-quality vector graphics, minimalistic design, professional and confident pose, dynamic and creative atmosphere, best quality, vibrant colors, modern, sleek design, high-res, professional pose, minimalist style, dynamic atmosphere, OpenArt versão de 03 de jul. de 2024. Inteligência Artificial, Disponível em: <https://openart.ai/home> Acesso em: 03 de jul. de 2024

