

DESENVOLVIMENTO DE UM ACESSÓRIO DO VESTUÁRIO EM IMPRESSÃO 3D, A PARTIR DO ESCANEAMENTO DE UM PÉ HUMANO

1 INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais as empresas visam investir na inovação de novos conceitos que tragam destaque no mercado, com processos de produção cada vez mais otimizados pela era tecnológica. Neste espaço de constante avanço imerge o conceito da impressora 3D, plataforma que permite manufaturar seus projetos em camadas aditivas sejam peças ou moldes de objetos sólidos a partir de um projeto digital elaborado e desenvolvido em CAD (computer Aided Desing).

Ao decorrer dos anos, a contínua evolução do processo de impressão 3D ganhou muito destaque no mercado competitivo pela sua vasta gama de possibilidades de se imprimir várias geometrias em diversos segmentos, desde ferramentais industriais até em próteses na área da medicina, suprimindo assim com grande abrangência a cadeia de abastecimento mundial. Desta forma, o presente artigo aplica a tecnologia de scanner e impressão 3D para soluções em acessórios do vestuário.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Manufatura Aditiva

A manufatura aditiva atende como um aglomerado tecnológico para auxiliar no desenvolvimento de geometrias através de um sistema CAD, sendo que o mesmo pode ser utilizado em métodos de obtenção de impressões 3D, as quais são consumidas pelo mercado, por meio de prototipagem industrial e venda comercial. Apresentando diversas condições de obtenção, tais como: FDM (modelagem por fusão e deposição), que utiliza filamentos poliméricos na fabricação da impressão, tendo os mais usados PLA (poliácido láctico), é um material utilizado na impressão 3D com o intuito de tornar o modelo obtido adequado às necessidades e funcionalidades que foram. O ABS é composto por uma mistura de acrilonitrila, butadieno e estireno. O primeiro fornece resistência ao calor e produtos químicos, o segundo fornece resistência ao impacto e resistência e o último fornece ABS com baixa visibilidade de camada para um acabamento mais liso. Há também filamentos flexíveis feitos de elastômeros termoplásticos (TPE), que são uma mistura de plástico rígido e borracha. Como o nome sugere, este material é elástico por natureza, permitindo que o plástico seja esticado e flexionado facilmente.

Outra forma de impressão 3d é através da linha SLA (estereolitografia a laser), que utiliza resina líquida na fabricação da impressão, foi desenvolvida para impressoras que usam a tecnologia de SLA, um método que através da luz solidifica uma resina fotopolimerizável. Nesse caso, o laser da impressora alcança a resina que fica armazenada na cuba, levando a polimerização do material.

2.2 Vantagem da Manufatura

A manufatura aditiva, também conhecida como prototipagem rápida, abrange um conjunto de tecnologias que juntas dão origem a objetos a partir de modelos digitais. Existem diversas formas de impressão 3D cada uma com formas e características específicas de criar o material.

A Manufatura Aditiva, é um dos pilares da tecnologia que criou um novo cenário para o desenvolvimento de produtos, possibilitando a produção de peças com um alto grau de complexidade e eliminando restrições geométricas através da impressão 3D (SILVA; SANTANDREA; BRANDÃO; XAVIER; VOLPINI, 2020). Aos olhos da indústria a manufatura aditiva possui vantagens atraentes, de acordo com o Brazilian Journal of Business:

- I. Não há limitações em processos geométricos, permitindo alcançar formas complexas de acordo com o projetado;
- II. Baixo desperdício de material;
- III. Não há necessidade de cálculos complexos, a criação é baseada em camadas, utilizando um sistema de organização de processos em que a impressão é realizada de forma automática.
- IV. Otimizações de custo-benefício, os meios comerciais e industriais buscam alternativas de baixo custo e um excelente coeficiente de entrega.

2.3 Manufatura aditiva e a Indústria 4.0

A expressão manufatura tem uma conexão direta com a indústria, visto que ela representa formas de fabricar produtos, no caso da manufatura aditiva, a forma é através da impressão 3D. Nesse conceito, a relação de impressão 3D e a indústria 4.0 é essencial para evolução desta maneira de produção. A tendência é que a tecnologia 3D acompanhe desde a elaboração do projeto até a parte final do produto. De acordo com Santos e Belém (2018), as indústrias adotam a manufatura aditiva para diminuir o tempo de desenvolvimento dos produtos, consequentemente colocando-os de forma mais rápida no mercado, tendo maior custo efetivo e valor agregado, ou seja com as diversas opções de fabricações disponíveis (tipo de matéria prima, forma de impressão), o mercado consegue atender uma grande cadeia de produtos em agilidade e custo benefício.

2.4 Metodologia dos Softwares

Um dos pilares no quesito manufatura aditiva é o processo da criação da peça, geralmente utiliza-se de um software CAD para o modelamento do arquivo digital, ou um hardware que possa capturar as características de contorno de objetos físicos. O hardware de escaneamento é um dos processos que mais tem ganhado espaço no mercado da manufatura aditiva, pois através da utilização do escâner 3D que é capaz de fazer uma leitura da geometria da peça, é capaz de entregar uma representatividade geométrica relativamente igual ao componente escaneado inicialmente, Possui um exímio detalhamento e precisão, facilitando a localizações de áreas de interesse (Araújo *et.al*, 2016), uma vez que o mesmo é capaz de capturar com exatidão superfícies de extrema complexidade é uma leitura quase que totalmente fiel ao original, após o escaneamento concluído o arquivo é enviado para um software onde é convertido em STL (stereolithography format) que é enviado para o processo de impressão ou é utilizado para coleta de dimensionais.

A partir daí este desenho poderá ser reproduzido infinitas vezes em softwares de modelamento ou de impressão, com as características originais ou customizando ao gosto de quem está imprimindo, podendo este processo estar se tornando um modelo de negócio ou somente um hobby ou lazer.

Apesar da facilidade de se escanear uma peça e já imprimi-la existem outros processos que envolvem adicionar mais elemento a essa cadeia, no caso o software CAD, primeiro coleta-se as informações do objeto através de um scanner 3D, neste caso o instrumento capta os dados físicos de uma peça, como altura, largura, e a forma, para converter estas informações em dados e enviá-los ao computador que, utiliza das ferramentas fornecidas pelo software de modelamento para ajustar faces ou criar moldes negativos da peça escaneada, após a avaliação no CAD é feita a conversão para o arquivo STL e envia estas informações para a impressora para que o artefato seja impresso, segundo (TAKAGAKI, 2012, p.31), existem três princípios básicos utilizando os softwares de modelamento e impressão para poder-se obter a manufatura aditiva, são eles: o modelamento do Desenho em software CAD; o salvamento do arquivo CAD em formato STL, tornando-o compatível para o software de configuração de parâmetros de impressão, com a superfície, definida no processo de fatiamento do projeto original, é convertida em linguagem de tecnologia CNC (controle numérico), chamada gcode; E o processo de

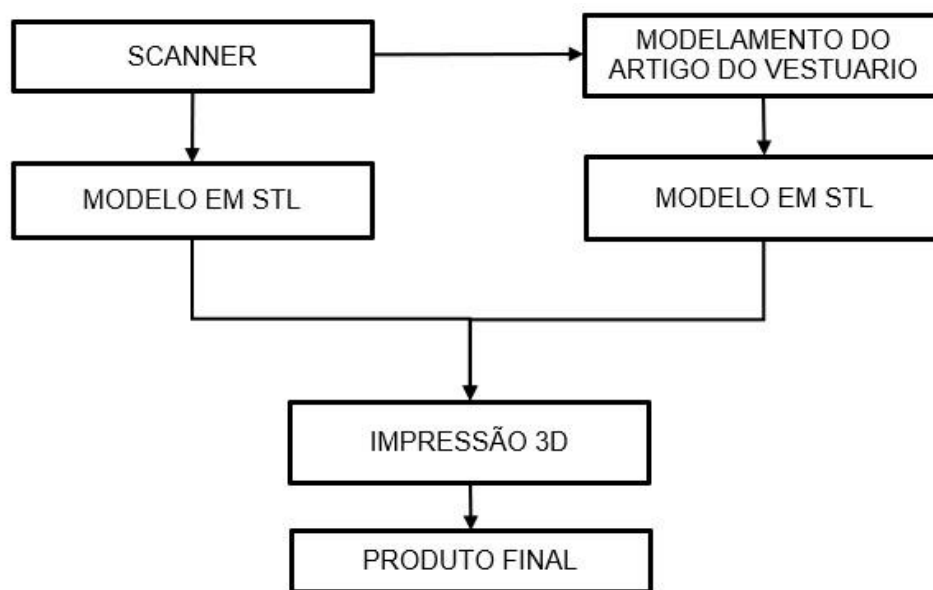


finalização onde a impressora lê o gcode, interpreta linha a linha, superfície a superfície até converter o modelamento inicial em um objeto.

3 RESULTADO

Criou-se um fluxograma como parâmetro, obtendo nele todas as etapas do processo de fabricação do objeto, como: escaneamento, modelo em STL, modelamento 3D do objeto, modelo stl novamente, impressão 3D e então o produto final, pois assim tem-se uma sequencia lógica a ser seguida no momento de execução.

Figura 1: Fluxograma das etapas de funcionamento



Fonte: autores (2022)

3.1 Scanner

Com o objetivo de confeccionar um produto é essencial gerar o modelo digital, uma forma de obter esse modelo é através da digitalização utilizando scanner 3D, realizou-se o escaneamento de um pé humano utilizando o Polyworks, que converte o sinal enviado pelo hardware (Scanner) gerando um arquivo STL.

Ao realizar o escaneamento é necessário a estabilidade do corpo a ser escaneado. Se houver vibrações ou movimentações perde-se o ponto de referência prejudicando assim a continuidade do processo. Com isso são apresentadas duas opções: reiniciar o processo ou continuar o processo e correr o risco de as partes escaneadas não coincidirem.

Com o intuito de escanear o sólido, precisou-se apoiar em uma superfície estável, conforme imagem abaixo:



Figura 2: Scanner do pé humano



Fonte: autores (2022)

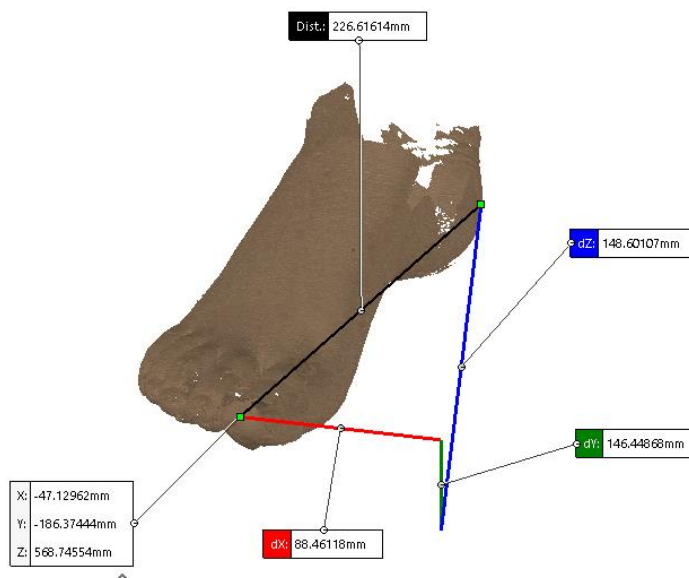
Com o pé humano estabilizado, é feito o escaneamento do pé humano, quando finalizado, cria-se uma interface em um software de escaneamento. Ao término desse processor é gerado um arquivo STL, que é transferido para um software de modelamento 3D que permite criar objetos e materiais em 3D, onde é feita a modelagem do objeto.

3.2 Modelamento 3D

Após termos obtido a geometria do pé humano através do escaneamento, inisiou-se o processo de coleta de dados do corpo para o modelamento da peça do vestuário.

Utilizando do arquivo STL fornecido pelo software de scanneamento, foi feito a análise das dimensões da malha do pé humano escaneado, como pode ser visto nas figuras seguinte;

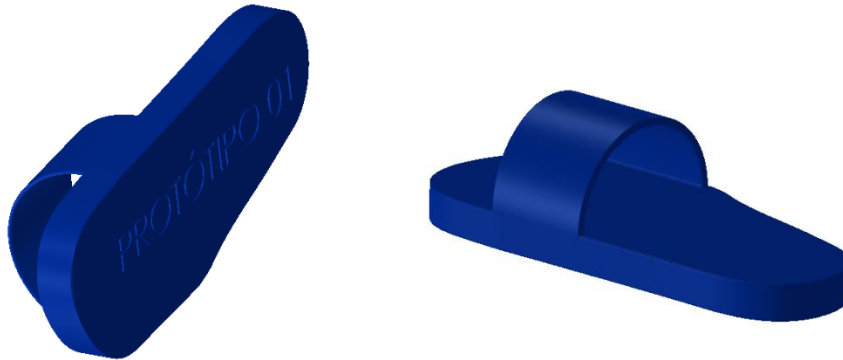
Figura 3: Dimensões do pé



Fonte: autores 2022

Feito a coleta de dados, realizou-se o modelamento de um primeiro protótipo experimental, o intuito era verificar como o material flexível iria se comportar e o quanto complexa poderia ser as geometrias da peça do vestuário final, o primeiro protótipo conforme a figura 4:

Figura 4: Protótipo Conceitual



Fonte: Autores (2022)

Com a análise do protótipo finalizada iniciou-se o processo de modelamento do conceito final, o qual visava-se entregar uma modelagem que pudesse ser obtida através da manufatura aditiva e que pudesse atender o conforto e a durabilidade igual há de um produto obtido de maneira convencional, o produto final então, segue na figura 5:

Figura 5: Produto final



Fonte: autores 2022

3.3 Impressão 3d

Com as etapas anteriores realizadas, inicia-se a ideia final para se ter o produto em mãos. Consiste em encaminhar o arquivo final, salvo em STL para o software Cura, o qual serve para definir os parâmetros desejados no momento da impressão.

Quadro 1: Parâmetros de impressão 3D

Material	TPE
Temperatura da mesa	60°C
Temperatura do bico	200°C
Velocidade	50mm/min
Preenchimento	35%
Altura da camada	0.16mm
Tempo de impressão	13 horas

Fonte: Autores (2022)

Informa-se primeiro o material escolhido, no caso do projeto, o TPE, pois por se tratar de um calçado espera-se uma sola mais flexível ao pé, em seguida a temperatura da mesa a 60°, e a do bico em 200°, a velocidade do bico opta-se por 50 e o preenchimento da peça em 35%, com altura da camada em 0,16mm para que haja um equilíbrio, tendo assim um processo de fabricação com a qualidade boa dentro de um tempo aceitável. Após ajustado os parâmetros, o próprio software oferece o tempo de impressão da peça. Que com base nos parâmetros colocados, estimou um tempo de 13 (treze) horas. Em seguida, salva-se o arquivo em um cartão microSD que é inserido na impressora, a qual iniciará a etapa de impressão.

Após a peça pronta podemos notar um custo-benefício à relação de qualidade, tempo e mão de obra. Pois uma vez que se tem o arquivo gerado, basta apenas reprimir quantas cópia deseja-se.

4 CONCLUSÃO

Com base no estudo e análise física do objeto impresso, conclui-se que a manufatura aditiva pode atender os critérios de produção e acabamento de um objeto do artigo do vestuário, uma vez que, através do modelamento 3D as possibilidades de criação de conceitos são muito abrangentes. O mesmo possuindo as características que podem ser configuráveis como o consumidor final queira podendo criar peças únicas.

Sendo assim em devidas situações gerar patentes de novos produtos ou conceitos, fazendo com que o mercado da manufatura aditiva mantenha-se em constante desenvolvimento.

Um dos fatores que implica atualmente, que faz com que a manufatura aditiva não seja mais forte ainda no mercado é o fato de não se ter maquinário que possa atender uma precisão industrial tanto de acabamento superficial quanto tolerâncias geométricas, porém este problema está sendo estudado e em um determinado momento o processo de impressão poderá atender todo tipo de tolerância. tornado então a manufatura aditiva viável para o mercado competitivo onde ela poderá atender todo tipo de consumidor.

Como uma sugestão para estudos posteriores seria tentar imprimir por completo um set of clothes que em si não foi feito até o presente momento.

REFERÊNCIA

Artigos de periódicos:

DANTAS, Izabel de Melo et al. Implantação de impressão 3D: melhoria no processo de projetos no grupo Açotubo. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 3, p. 1-17, 2018. Acesso em: 12 mar. 2022.

SANTOS, Célio Monteiro; BELÉM, José de Figueiredo. Indústria 4.0 e Manufatura Aditiva: um estudo de caso com os consumidores de calçados produzidos em indústrias de calçados de Juazeiro do Norte. **Id On Line: Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, Santos, v. 12, n. 42, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1392/1989>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SILVA, Daniela Gomes. A MANUFATURA ADITIVA NO CENÁRIO DA INDÚSTRIA 4.0. **Repositorio Institucional**, São José dos Campos, v. 1, n. 44, p. 1-44, 25 jan. 2022. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/xmlui/handle/11600/62597>. Acesso em: 28 fev. 2022.

SILVA, Pedro Coelho; SANTANDREA, Rafael Souza; BRANDÃO, Lincoln Cardoso; XAVIER, Marcos Vinício Antônio; VOLPINI, Victor Lattaro. Manufatura aditiva: revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal**. Curitiba, p. 1-14. 01 nov. 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/19274/15465>. Acesso em: 06 mar. 2022.

VIDON, Ana Carolina Antunes. Gestão da propriedade intelectual: estratégias para contribuir com a transferência de tecnologia no âmbito da UFJF. 2018. Acesso em: 15 abr. 2022.

INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF MANUSCRIPTS TO THE SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE L BRAZILIAN CONGRESS ON ENGINEERING EDUCATION AND V INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EDUCATION IN ENGINEERING – COBENGE 2022

Abstract: *Through the foundations, researches and discussions, we seek appropriate solutions, generating a of the roles of engineering is to bring solutions to everyday needs. Through the foundations, researches and discussions, we seek appropriate solutions, generating continuous learning in academia. With the concept of the PBL (Problem based learning) knowledge is constructed from these factors. That away, the article depicts the use of a scanner with the concept of reverse engineering and 3D modeling software, with the intention of producing a garment accessory in 3D printing. Therefore, the available technology was used, and a new trend was created, through the conceptual design, which can be used as a commercial form in the future, or for the aid of prostheses or prototypes, benefiting people's lives.*

Keywords: *Additive manufacturing, 3D modeling, scanner.*