



**AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM  
TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D**

**COLORIMETRIC EVALUATION OF FOODS: CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE WITH 3D  
PRINTING TECHNOLOGY**

**EVALUACIÓN COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO CON  
TECNOLOGÍA DE IMPRESIÓN 3D**

Jamília Carvalho da Silva<sup>1</sup>, Alexandre Magnum Marques de Lira<sup>1</sup>, Daniele Maria Alves Teixeira Sá<sup>1</sup>, Rafael Vitor e Silva<sup>1</sup>, Mirla Dayanny Pinto Farias<sup>1</sup>

e453147

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i5.3147>

PUBLICADO: 05/2023

**RESUMO**

Processos de inovação vem sendo percebido nas diferentes áreas da ciência e tecnologia e no setor alimentício não é diferente. O uso de impressão 3D, *startups*, inteligência artificial e internet das coisas são tendências encontradas de diferentes formas, seja na condução dos processos ou produtos alimentícios. Neste artigo está descrito o uso da Impressão 3D no desenvolvimento de um protótipo para auxiliar na obtenção de imagens através de *smartphones* com intuito de avaliar a coloração dos alimentos. A partir desta elaboração e dos testes realizados evidencia-se que a impressão 3D se apresenta como uma inovadora ferramenta em áreas da Ciência e Tecnologia de Alimentos. Verificou-se também que entre os dois modelos construídos (SUP\_01 e SUP\_02), o que atendeu às demandas foi o SUP\_02, que passou por modificações nos parâmetros de impressão, e foi designado como SUP\_02.1, ou seja, um suporte que atendeu os critérios exigidos para a finalidade e que consegue auxiliar na obtenção de imagens dos alimentos para avaliação colorimétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade dos alimentos. Inovação. Smartphone.

**ABSTRACT**

*Innovation processes have been perceived in different areas of science and technology and the food sector is no different. The use of 3D printing, startups, artificial intelligence and the internet of things are trends found in different ways, whether in the conduct of processes or food products. This article describes the use of 3D Printing in the development of a prototype to assist in obtaining images through smartphones in order to evaluate the color of foods. From this elaboration and the tests carried out, it is evident that 3D printing presents itself as an innovative tool in areas of Food Science and Technology. It was also verified that between the two built models (SUP\_01 and SUP\_02), the one that met the demands was the SUP\_02, which underwent modifications in the printing parameters, and was designated as SUP\_02.1, that is, a support that met the criteria required for the purpose and that can help in obtaining images of food for colorimetric evaluation.*

**KEYWORDS:** Food quality. Innovation. Smartphone.

**RESUMEN**

*Los procesos de innovación se han percibido en diferentes áreas de la ciencia y la tecnología y el sector alimentario no es diferente. El uso de la impresión 3D, las startups, la inteligencia artificial y el internet de las cosas son tendencias que se encuentran de diferentes maneras, ya sea en la conducción de procesos o productos alimenticios. Este artículo describe el uso de la impresión 3D en el desarrollo de un prototipo para asistir en la obtención de imágenes a través de teléfonos inteligentes con el fin de evaluar el color de los alimentos. De esta elaboración y de las pruebas realizadas, se desprende que la impresión 3D se presenta como una herramienta innovadora en áreas de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos. También se verificó que entre los dos modelos construidos (SUP\_01 y SUP\_02), el que cumplió con las exigencias fue el SUP\_02, el cual sufrió*

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação colorimétrica de alimentos: construção de um protótipo com tecnologia de impressão 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

*modificaciones en los parámetros de impresión, y fue designado como SUP\_02.1, es decir, un soporte que cumplía con los criterios requeridos para el propósito y que pueden ayudar en la obtención de imágenes de alimentos para evaluación colorimétrica.*

**PALABRAS CLAVE:** *Calidad de la comida. Innovación. Teléfono inteligente.*

### INTRODUÇÃO

A avaliação colorimétrica de um alimento é um importante atributo que oferece resultados no entendimento da sua qualidade, mas há dificuldades na transformação de uma análise subjetiva para uma objetiva (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). Desta forma, novas tecnologias podem ser implementadas para avançar na diminuição destas dificuldades.

Dentre as novas tecnologias tem-se a impressão 3D, que para ser desenvolvida deve-se levar em consideração a execução do produto, em conjunto com fatores que podem influenciar sua efetiva utilização. Deste modo, ao agregar técnicas de fabricação 3D validadas por análise científica, pode-se ter uma efetiva aplicabilidade do produto (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Andrade *et al.*, (2019) relatam que a impressão 3D é um dos grandes avanços tecnológicos, pois ela pode ser utilizada em diversos processos, desde os mais simples como peças de pequenos esforços, como também pode ser utilizada para construção de peças mais complexas.

Este processo de fabricação se define como uma tecnologia em constante progresso, sendo inserido sucessivamente nos diversos contextos industriais, mercadológicos e acadêmicos. Ela surge como uma opção atrativa para o processo de prototipagem rápida de diferentes materiais como por exemplo os didáticos (FERNANDES; MOTA, 2016; PAVAN *et al.*, 2020).

No início, o processo de fabricação 3D se chamou prototipagem rápida, pois esta tecnologia era aplicada principalmente na produção rápida de protótipos físicos (VOLPATO *et al.*, 2021). Com o passar do tempo a tecnologia foi se expandindo e o termo não era mais compatível com a abrangência que seu uso ganhou. Com isso se denominou o processo de manufatura aditiva (*Additive Manufacturing-AM*) que é o processo de união de materiais para obtenção de peças a partir de dados de modelos 3D, geralmente camada por camada, diferentemente das metodologias de manufatura subtrativa e formativa (ABNT, 2018). O uso aditivo vem para fazer um contraponto aos meios tradicionais de fabricação que são baseados na subtração ou conformação de materiais para se chegar a peça acabada.

Neste contexto de desenvolvimento de novas tecnologias, surge então a aplicabilidade de protótipos advindos da impressão 3D em diferentes áreas como na de alimentos, e, portanto, neste artigo está descrita a utilização de impressão 3D para criar o protótipo de um suporte para *smartphone* que auxilie na avaliação colorimétrica de alimentos.

### 2- MÉTODO

Para fabricar uma peça em tecnologia 3D tem que se seguir determinadas etapas.

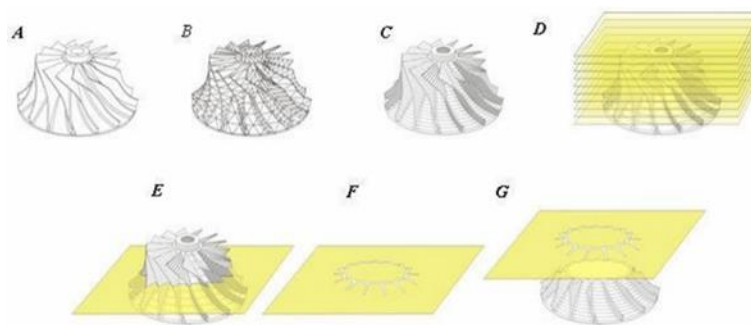


## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação colorimétrica de alimentos: construção de um protótipo com tecnologia de impressão 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

Primeiramente a peça tem que ser modelada em um *software* CAD, depois terá que ser armazenada em um arquivo para que outro *software* faça o processo conhecido como fatiamento, que é um processo no qual “a peça é matematicamente seccionada, pelo *software*, em camadas paralelas e horizontais ao longo do eixo Z”. O arquivo, em geral, é armazenado em um formato denominado STL- *Stereolithography Tessellation Language*, que representa o modelo pela união de vários triângulos dispostos e endereçados que geram uma malha triangular” (LIRA, 2021). Depois de ter o modelo em STL, o processo tem início com orientação, posicionamento, aplicação de fator de escala, fatiamento, cálculo da base e das estruturas de suporte, cálculo de trajetória e/ou geometria do contorno e/ou preenchimento das camadas e geração de dados a serem enviados à máquina de AM (VOLPATO *et al.*, 2021). A Figura 1 mostra o processo desde modelagem 3D (A), passando pela formação do arquivo STL (B) e o fatiamento do modelo (D) até a impressão camada sobre camada (G).

**Figura 1-** Sequência de trabalho no sistema de fabricação 3D



Fonte: Lira, (2022)

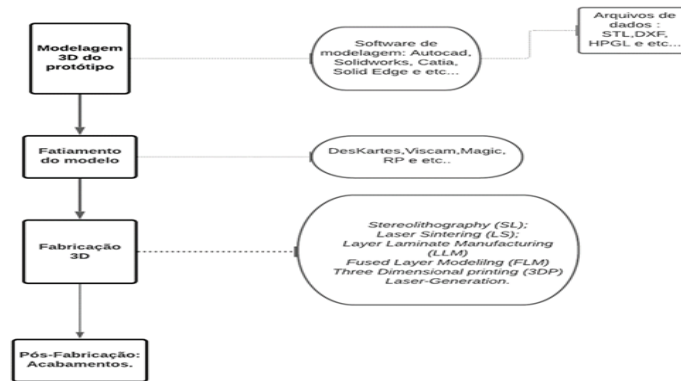
A figura 2 mostra o caminho a ser seguido desde a modelagem 3D, por CAD, até a fabricação em 3D do modelo. Na modelagem 3D são mostrados os diversos *softwares* para desenho, assim como os arquivos de dados que dão suporte ao processo. Na parte de fabricação 3D são apresentados os tipos de tecnologias de fabricação 3D. Dentre os processos de fabricação usados o mais comum é o FLM (*Fused Layer Modelling*), significa deposição de material fundido em camada sobrepostas. Os principais são: FDM (*Fused Deposition Modeling*) e o MJM (*Multi-Jet Modelling*). No MJM o material é depositado na forma de gotículas, injetado por um cabeçote (LIRA, 2021). No processo por FDM, deposita-se material na forma de um filamento que é aquecido, extrudado e forçado a passar por um bico que tem seu diâmetro menor que o filamento (VOLPATO *et al.*, 2021). A impressora utilizada neste trabalho para obtenção do protótipo usa essa tecnologia.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

Figura 2- Fluxograma do processo de fabricação 3D



Fonte: Autores, (2023)

Diante desta contextualização, a metodologia seguiu etapas, que partiu do próprio entendimento de prototipagem, que descreve que a melhor forma de obter um modelo que satisfaça o objetivo, é conceitualizar o protótipo, para em seguida desenvolver vários testes, estabelecendo critérios para se ter um modelo que realize o objetivo proposto adequadamente. Aplicações ligadas no desenvolvimento de novas técnicas e máquinas de prototipagem rápida, tornam os processos mais rápidos, com menor custo e com inúmeros materiais novos que vão permitir aproximar os protótipos de testes cada vez mais aos produtos finais. Entende-se que a utilização de tecnologias de Prototipagem Rápida pode promover o avanço de produtos de forma “enxuta” (WILTGEN, 2019; SERRA *et al.*, 2020).

Desta maneira, as etapas abaixo foram realizadas com intuito da obtenção do suporte em si.

### Conceitualização

A conceitualização do protótipo seguiu a problemática, que neste caso foi a manutenção fixa e imóvel do aparelho de *smartphone* enquanto executa as capturas das imagens, além de ter um recipiente apropriado para abrigar o “alimento” que seria avaliado.

### Desenvolvimento dos testes e critérios

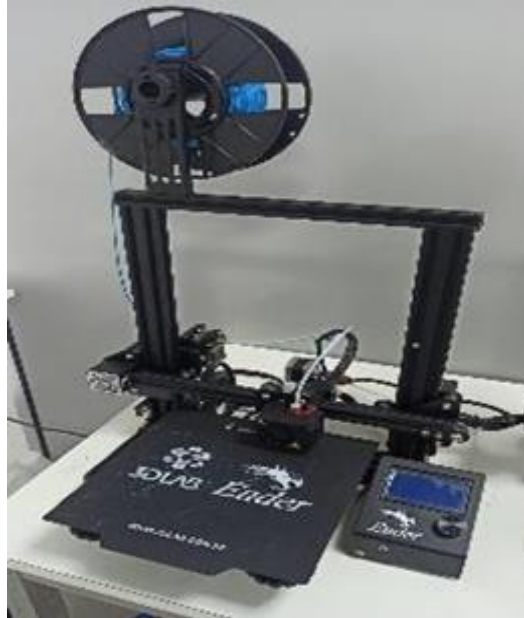
Os testes foram realizados através de uma Impressora 3D (Marca LAB Ender) (Figura 3) e o material utilizado na impressão foi o Ácido Polilático (PLA), que é um polímero termoplástico que deriva de fontes naturais, como o milho ou cana de açúcar. Os filamentos mais utilizáveis são o PLA e o ABS, cada um possui características diferentes, sua escolha depende do tipo de trabalho, ou seja, o objeto final que o usuário pretender obter. O PLA é um biodegradável, sua composição possui fontes renováveis, apresenta um grande nível de fricção, menor resistência a impactos e altas temperaturas, e é termicamente estável.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

**Figura 3-** Impressora 3D utilizada para criação do protótipo



Fonte: Autores (2023)

Os dados para alimentar a impressora foram baseados na proposta inicial em que a captura de imagem fosse realizada por uma câmera de *smartphone* de modelo e marca designado (iPhone 7, marca Apple), que se trata de um telefone móvel iOS com câmera traseira de 12 megapixels e resolução de 4608 x 2592 pixel que possui 67,06mm de largura, 138,29mm de comprimento e 7,1mm de espessura (APPLE, 2021). Tendo isso em vista, fez-se necessário que o protótipo fosse um modelo onde o suporte conseguisse comportar todo o equipamento e um espaço para a câmera. Esse espaço foi encaixado com o recipiente que recebe as amostras (figura 4), ao mesmo tempo que o recipiente que armazena as amostras precisava ter dimensões compatíveis com as dimensões da posição da câmera do aparelho telefônico e que pudesse ser acoplado ou fundido ao modelo (suporte).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

**Figura 4-** *Smartphone* utilizado para realização dos testes do suporte



Fonte: Autores, (2023)

Após cada teste, verificou-se o atendimento aos seguintes critérios de seleção de cada protótipo, como: 1- O suporte consegue comportar todo o *smartphone*; 2- O espaço da câmera está compatível com o encaixe do recipiente das amostras; 3- O recipiente das amostras tem dimensões compatíveis com as dimensões da posição da câmera; 4- O recipiente permite o encaixe no suporte; 5- A altura entre o suporte do *smartphone* e o recipiente que recebe as amostras de alimentos permite uma imagem focada e nítida do alimento. Esses pontos foram revistos em cada teste para a escolha do melhor protótipo.

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levando em consideração as necessidades demandadas no projeto, o primeiro desenho do suporte e compartimento, com as medidas necessárias, foi realizado em *Computer Aided Design* (CAD). Para o primeiro protótipo, foi usado o *software* computacional AutoCAD (empresa AUTODESK). Na figura 5 pode-se observar o modelo do primeiro protótipo, chamado de SUP\_01. Ele foi a junção de três peças que foram modeladas no AutoCAD, foram elas: um tipo de chapa retangular (139mm x 7,50mm x 2, mm), com espaço para a câmera do *smartphone* e um espaço para o encaixe dos 3 suportes/ pernas (130mm x 2mm) que foram projetados em um formato de “L”. Além do recipiente (130mm x 2mm) que seria posicionado separadamente logo abaixo da câmera do *smartphone* e encaixado na parte traseira da chapa retangular.

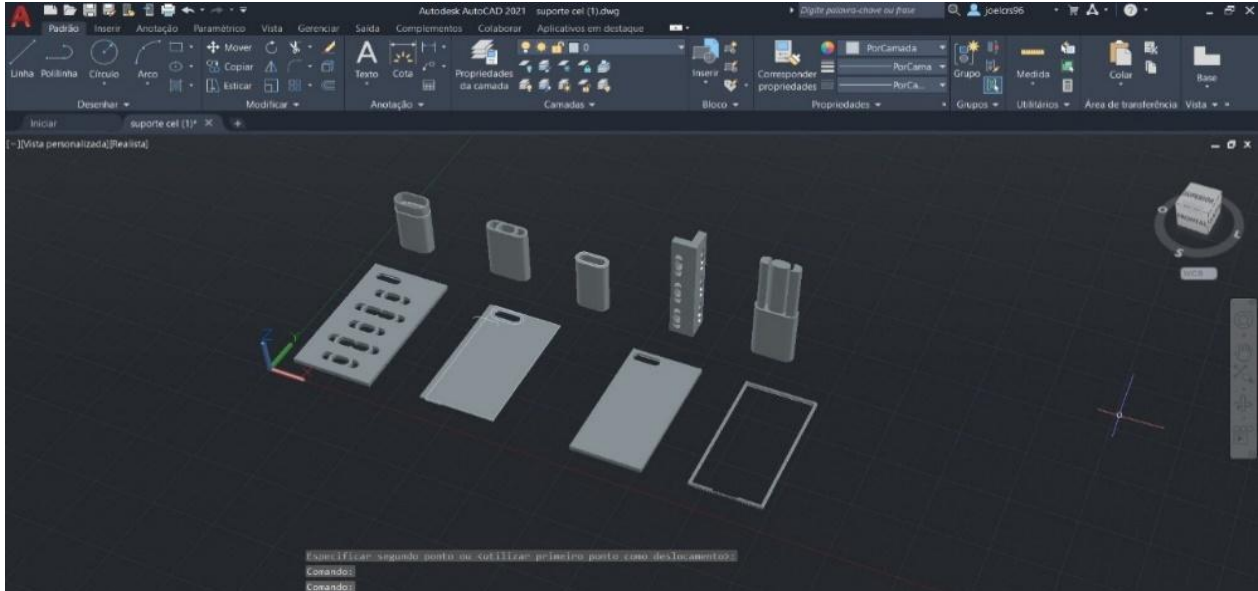




## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sã,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

Figura 5- Registro da tela do CAD com o modelo SUP\_01



Fonte: Autores, (2023)

Após a finalização do protótipo (SUP\_01), o modelo foi confeccionado em uma impressora 3D. Depois da impressão, foi realizado o primeiro teste utilizando os critérios mencionados na metodologia e constatou-se uma interferência negativa no recipiente. Foi observado que o *smartphone* possuía um autofoco em sua câmera e uma *aperture size* de F1.8, isso implicou no comprimento de 130mm, desta maneira a câmera não conseguia focar de forma satisfatória a amostra que se encontrava no recipiente. Outra questão foi a viabilidade de montagem do suporte que estava dividido em várias peças, além de não apresentar uma aparência de ser algo resistente e estático, após montado. Diante desses pontos citados fez-se necessário a criação um upgrade do modelo SUP\_01 denominado de SUP\_02, buscando aprimoramento do primeiro protótipo e considerando todos os problemas encontrados nessa versão anterior.

Desta maneira, criou-se um outro modelo 3D no CAD assim como o anterior, utilizando desta vez um outro *software* chamado de Fusion 360 (Marca Autodesk). Foi modelado uma estrutura única, onde tanto o suporte que abrigou o *smartphone*, como o recipiente das amostras de alimentos, formavam uma única peça. Junto a estas características houve uma outra implementação, que foi projetar o suporte de uma forma que o *smartphone* ficasse posicionado há um ângulo de 30° com a horizontal, dessa forma, o recipiente também segue esse posicionamento. Pensando em obter um melhor manuseio e posicionamento da amostra, adicionou-se uma tampa na lateral direita do recipiente, além da adição de 4 furos no suporte, de forma a possibilitar o uso de qualquer Iphone a partir do modelo 7. Para regular o tamanho do *smartphone* utilizando o modelo junto ao suporte, colocou-se umas abas de encaixe com o objetivo de manter o Iphone fixo no suporte. Nas figuras 6 e

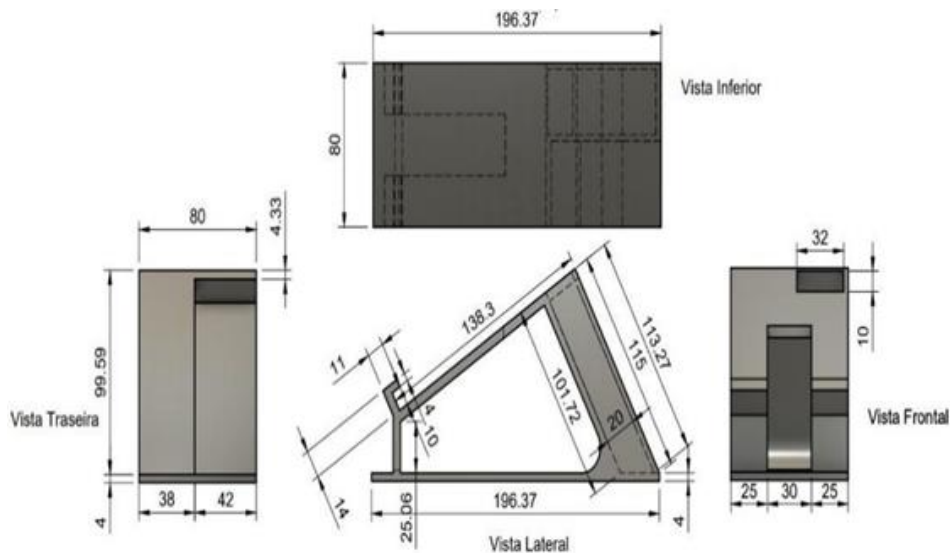


## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação colorimétrica de alimentos: construção de um protótipo com tecnologia de impressão 3D  
Jamilia Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sã,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

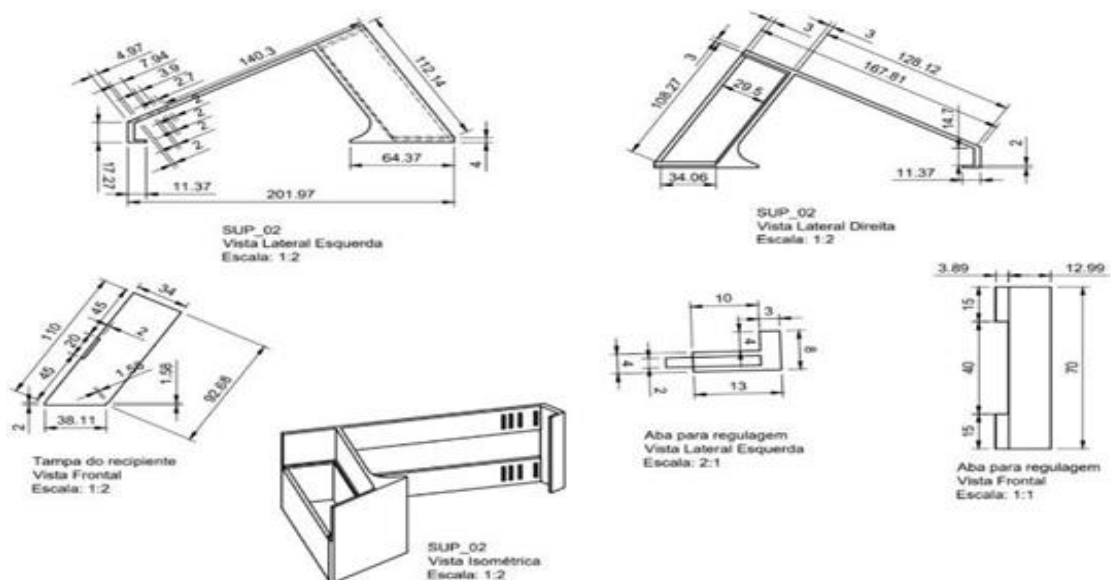
7 encontra-se o modelo SUP\_02 com suas costas e vistas e a figura 8 e 9 observa-se o registro da tela do CAD 3D criado no Fusion 360 com o modelo do SUP\_02.

**Figura 6 - Modelo SUP\_02 (costas)**



Fonte: Autores, (2023)

**Figura 7- Modelo SUP\_02 (vistas)**



Fonte: Autores, (2023)

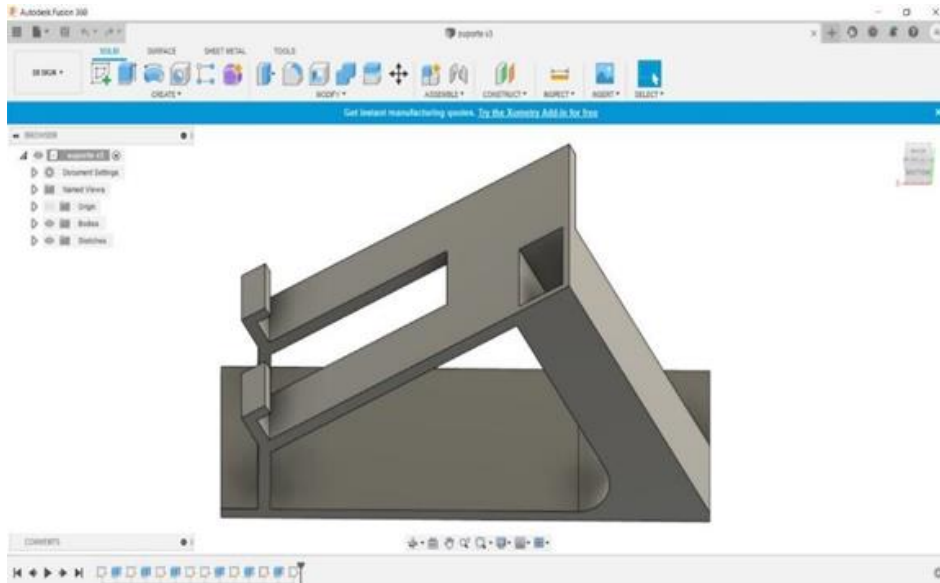




## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

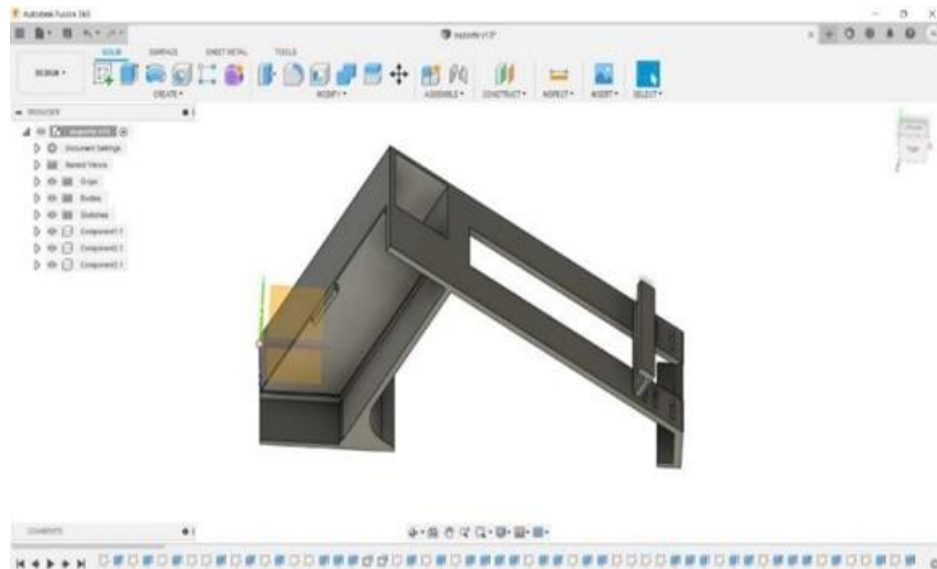
AValiação COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

**Figura 8** - Registro da tela do CAD com o modelo SUP\_02 (costas)



Fonte: Autores, (2023)

**Figura 9** - Modelo SUP\_02 (vistas)



Fonte: Autores, (2023)

O modelo SUP\_02 (figura 5) traz o suporte responsável por manter o *smartphone* fixo e imóvel enquanto executava as capturas das imagens, além de também servir para abrigar o alimento em algum tipo de recipiente. Uma vez que o modelo do protótipo SUP\_02 estava concluído no CAD em 3D, para confeccionar o modelo utilizou-se uma impressora 3D. Desta maneira, uma vez que o modelo estava criado, gerou-se através do Fusion 360, um arquivo com a extensão STL, para que

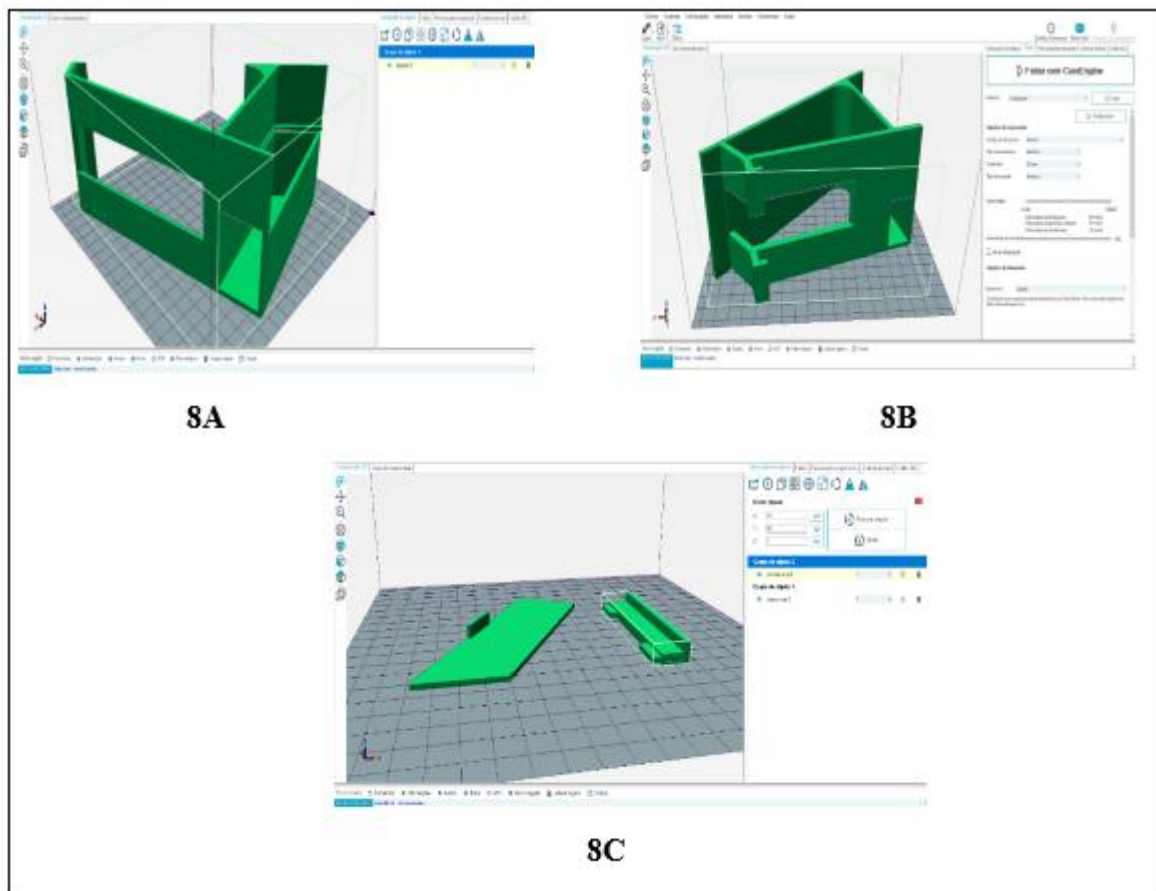


## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

esse mesmo arquivo pudesse ser transformado em um formato GCODE, que seria lido pela impressora. Assim, o *software* escolhido para ler o arquivo na extensão STL e configurar os parâmetros de impressão foi o *Hepetier-Host* (figura 10), já o *software* de fatiamento utilizado foi o *CuraEngine*. Os *softwares* utilizados, são todos versão gratuita.

**Figura 10-** Registro da imagem gerada pelo *software Hepetier-Host* (8A - vistas, 8B- costas e 8C- peças para encaixe na base do suporte)



Fonte: Autores, (2023)

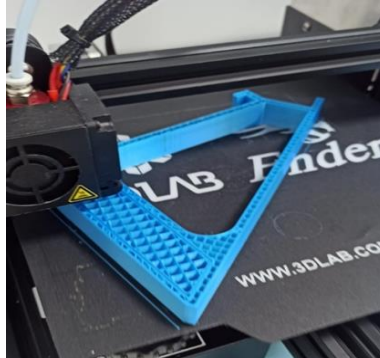
Para confecção do SUP\_02, a impressora teve a temperatura do seu extrusor elevada à 210°C e da mesa à 60°C. Antes de iniciar o processo de impressão, para que a extrusora resetasse para sua posição  $x = 0$ ,  $y = 0$  e  $z = 0$ , foi dado o comando “Auto-Home”. Observar-se nas figuras 11 e 12 a peça sendo impressa e o modelo já impresso, mas, sem o acabamento necessário para sua utilização.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

**Figura 11-** Registro da impressão do suporte SUP\_02 (lateral).



Fonte: Autores, (2023)

**Figura 12-** Modelo SUP\_02 (frente)



Fonte: Autores, (2023)

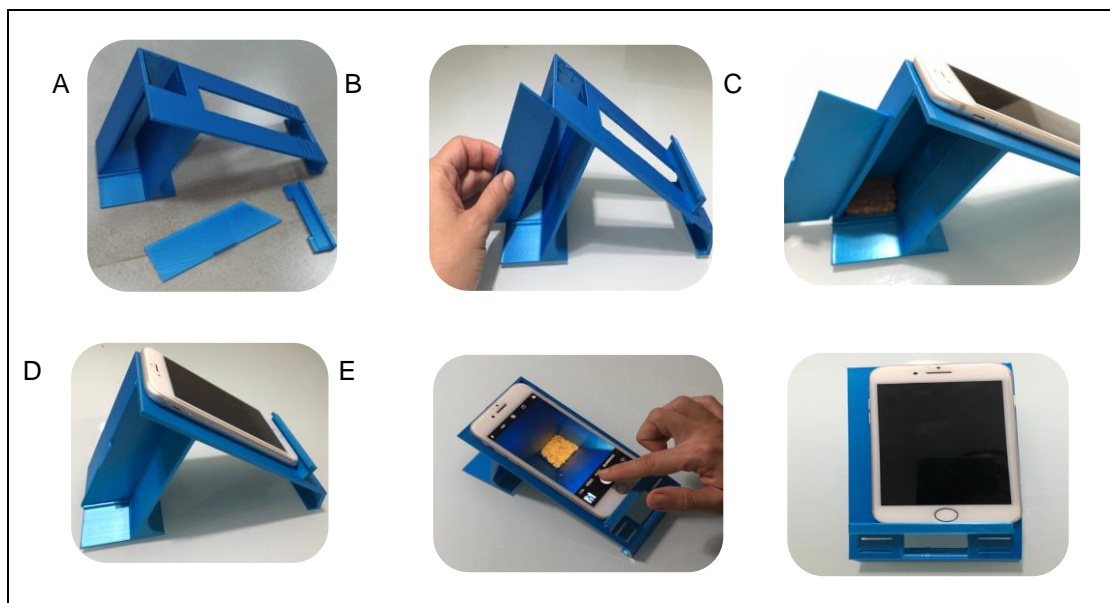
Depois de impressa os testes foram realizados, após a conclusão dos acabamentos, na figura 13 pode-se observar o modelo final, onde o SUP\_02 passou a ser a SUP\_02.1, pois houve algumas alterações no momento da impressão, dentre elas pode-se citar a diminuição no tempo de impressão, aumento no número de linhas totais, e redução de filamentos necessários. Também podemos observar na figura 13 o a passo de como utilizar o suporte. No passo C verifica-se o alimento já no local no recipiente apropriado para abrigá-lo e em seguida ele é avaliado através da foto obtida pelo *smartphone*, ficando evidente que o *zoom* do *iphone* conseguiu captar a amostra de forma que a fotografia ficasse bastante nítida e visível.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

**Figura 13-** Imagens do SUP\_02.1 e o passo a passo (figura A até F) para sua utilização



Fonte: Autores, (2023)

Na tabela 1 estão os registros dos principais parâmetros de impressões e seus resultados. Os parâmetros de densidade de preenchimento, diâmetro de bico de impressão e o suporte foram padronizados para todos os testes. Nas figuras 14 e 15 encontra-se os registros da imagem gerada com os parâmetros de impressão.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

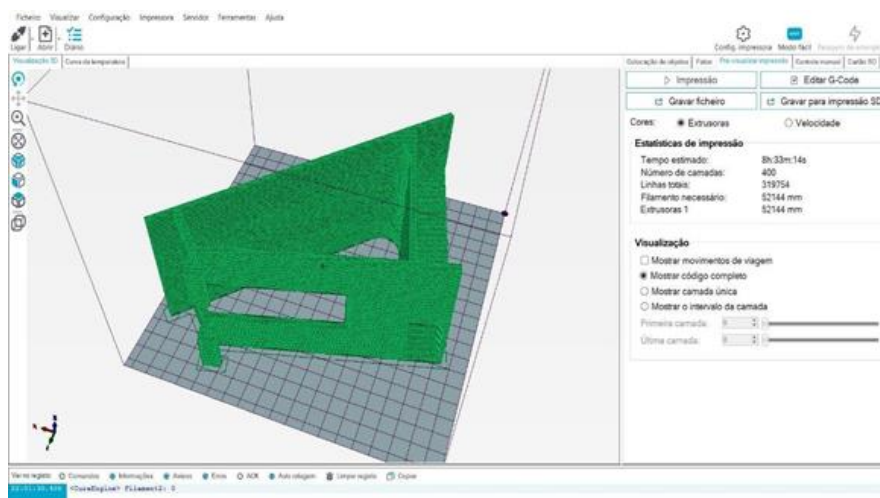
AValiação COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamilia Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

**Tabela 1**-Registros dos principais parâmetros de impressão

PARÂMETROS DE IMPRESSÃO	SUP_01	SUP_02	SUP_02.1
Tempo estimado de impressão	10h:28m:45s	08h:33m:14s	07h:12m:28s
Número de camadas	1035	400	Máximo de 400
Linhas totais	374.017	319.754	332.440
Filamento necessário	60,993m	52,144m	40,366m
Velocidade de impressão	Mantido em aproximadamente 50mm/s	Mantido em aproximadamente 49mm/s	Mantido em aproximadamente 50mm/s
Densidade de preenchimento	Configurado para 50%.		
Diâmetro do Bico de impressão	0,4mm		
Precisão da impressão	0,2mm		
Suporte	Optado por o uso de suporte em “toda a parte” do modelo, para que o recipiente consiga ser impresso sem falhas e com melhor resistência.		

Fonte: Autores, (2023)

**Figura 14** - Registro da imagem gerada com os parâmetros de impressão da base do suporte



Fonte: Autores, (2023)

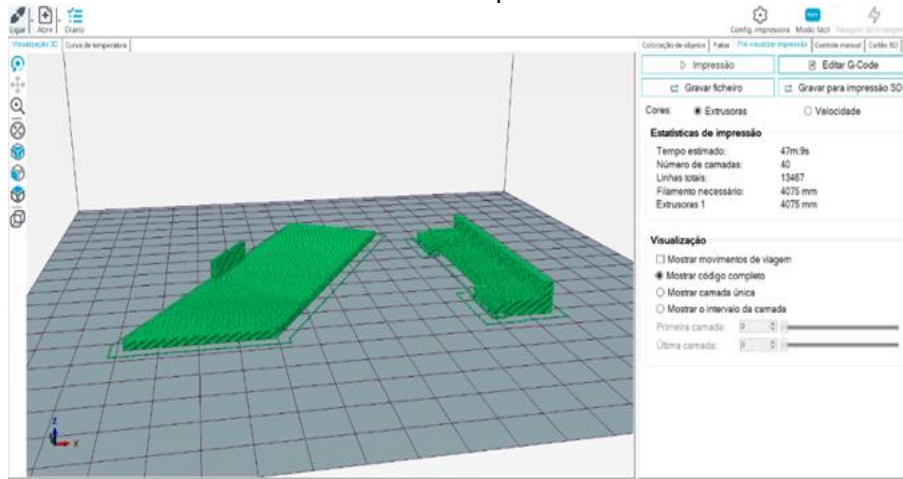




## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamilia Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

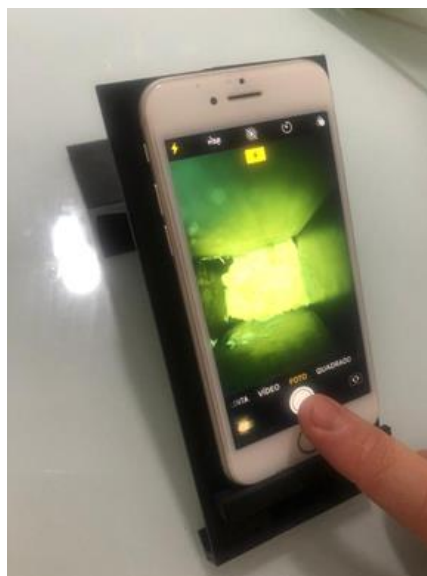
**Figura 15-** Registro da imagem gerada com os parâmetros de impressão das peças para encaixe na base do suporte



Fonte: Autores, (2023)

Ritter (2014) ressalta a necessidade de que analisar as variáveis de impressão é essencial para determinar uma configuração de impressão que apresente um acabamento sem falhas, para que a peça seja utilizada em vários projetos e que por isso ela deverá estar a mais perfeita o possível. Assim, avaliando os parâmetros de impressão citados acima na tabela 1, verifica-se que ao comparar a velocidade necessário da SUP\_02 para SUP\_02.1, houve um aumento, mesmo que pouco, de 49mm/s para 50mm/s, porém este aumento permitiu um acabamento mais adequado para o suporte. Na figura 16 encontra-se abaixo o modelo SUP\_02.1 finalizado e pronto para uso, depois de ser pintado com tinta em *spray* na cor preta (Marca ColorGin), própria para superfícies como o suporte.

**Figura 16-** Registro do SUP\_02.1 finalizado e pronto para uso



FONTE: Autores, (2023)





## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação colorimétrica de alimentos: construção de um protótipo com tecnologia de impressão 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

A utilização de impressoras 3D vem ganhando grande destaque nos últimos anos nos meios corporativos e acadêmicos. As peças que as impressoras criam ainda são carentes de acabamentos devido ao método de construção que elas usam, porém, criar tal acabamento baseia-se apenas em lixar a superfície da peça que é uma tarefa relativamente simples se a geometria da peça não for muito complexa (PAVAN *et al.*, 2020; MONACO *et al.*, 2014).

Outros autores como Silva Neto *et al.*, (2016), utilizaram um suporte para cubeta deixando a face frontal aberta para a obtenção das imagens, as medidas foram realizadas em um ambiente de luz controlada, mas em uma caixa de madeira. Diferente do que foi proposto neste artigo, o uso do suporte fabricado pela impressão 3D pode padronizar muitas variáveis, inclusive a luz. Cunico (2015) ressalta que os objetos feitos a partir da impressão 3D são de baixo custo, portanto o suporte é viável do ponto de vista econômico. Portanto, o suporte aqui descrito, permite a partir de um smartphone realizar a aplicação de medidas colorimétricas feitas diretamente sobre a amostra.

Os protótipos têm sua importância como meio de experimento em projeto e não cabe pensar em desmerecê-lo em função dos outros modelos digitais. A convicção de novas ideias pode ser desenvolvida com mais facilidade, tanto no âmbito científico e tecnológico, quanto no meio comercial e industrial, utilizando protótipos e a manufatura aditiva, tornando o desenvolvimento técnico científico mais satisfatório em sua essência (SAVIGNON *et al.*, 2012; WILTGEN, 2019).

#### 4- CONSIDERAÇÕES

Conclui-se que a impressão 3D se apresenta como uma inovadora ferramenta de utilização em diferentes áreas da ciência e tecnologia de alimentos, o que ficou nítido neste estudo de elaboração do suporte, e a sua utilização e adequação as necessidades requeridas para a captura de imagens através de *smarthphones* para facilitar o estudo da avaliação colorimétrica de alimentos. Verificou-se entre os dois modelos construídos (SUP\_01 e SUP\_02), que o que atendeu as demandas foi o SUP\_02, que passou por modificações nos parâmetros de impressão, e foi designado como SUP\_02.1, ou seja, um suporte que atende todas os critérios exigidos para a finalidade que foi construído e que consegue realizar de forma adequada a obtenção de imagens dos alimentos para posterior avaliação colorimétrica.

#### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. M.; DOS ANJOS SOUZA, P.; DORNELAS, G. N.; HOPPE, J. H. B. Desenvolvimento de uma impressora 3d de baixo custo para a construção de ferramentas e protótipos. **Episteme Transversalis**, v. 10, n. 2, 2019.
- APPLE COMPUTER BRASIL LTDA. **iPhone 7 Plus - Especificações técnicas**. [S. l.]: Apple, 2021. [https://support.apple.com/kb/SP744?locale=pt\\_BR](https://support.apple.com/kb/SP744?locale=pt_BR). Acessado em: 28 jun. 2021.
- CUNICO, M. W. M. **Impressoras 3D: O novo meio produtivo**. [S. l.]: Concep3d Pesquisas Científicas, 2015.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ALIMENTOS: CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO COM TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D  
Jamília Carvalho da Silva, Alexandre Magnum Marques de Lira, Daniele Maria Alves Teixeira Sá,  
Rafael Vitor e Silva, Mirla Dayanny Pinto Farias

FERNANDES, A. V. S.; MOTA, F. A. O. Impressoras 3D: Uma Compreensão da Evolução e Utilização. **Anais [...]** dos Simpósios de Informática do IFNMG-Campus Januária, 2016.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. **Colorimetria-princípios e aplicações na agricultura**. [S. l.: s. n.], 2017.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; ASTM – AMERICAN SOCIETY OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR TESTING AND MATERIALS. **ISO/ASTM 52900:2015(E)**: Standard Terminology for Additive Manufacturing – General Principles – Terminology. Genève: ISO; West Conshohocken: ASTM International, 2016.

LIRA, V. M. **Processos de fabricação por impressão 3D**: Tecnologia, equipamentos, estudo de caso e projeto de impressora 3D. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

MONACO, D. M.; ZANDUZZO, A. G.; ZANETTE, L. N.; CATECATI, T.; ARAÚJO, F.; FAUST, F.; GITIRANA, M. Avaliação da usabilidade de produtos eletroeletrônicos com o auxílio da prototipagem rápida por impressão 3D e da realidade aumentada. **Da Pesquisa**, v. 9, n. 12, p. 202-218, 2014.

OLIVEIRA, M. S.; DA SILVA, F. P.; CÂNDIDO, L. H. Design de pás de hélice eólica: análise de protótipos através de impressão 3D por FDM. *In: Fourth International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation*. Florianópolis, SC, Brazil, October 07-10, 2015.

PALAIIO, Sueny Calazans dos Santos; MARCUS, Vinicius Lima de Almeida; PATREZE, Camila Maistro. Desenvolvimento de Modelos Impressos em 3D para o Ensino de Ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 8, n. 3, p. 70-82, 2018.

PAVAN, G. F.; TODERO, E. L.; DELFIM, A. J. B.; TOMÉ, G. E.; TEN-CATEN, R. J.; FRANZ, S. H.; BASTOS, R. C. Impressão 3d: ferramenta de prototipagem rápida para elaboração de metodologias e kits didáticos relacionados à educação/3d printing: quick prototyping tool for elaborating methodologies and teaching kits related to education. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 13013-13021, 2020.

SAVIGNON, A.; SALGADO, M. S.; LASSANCE, G. Repensando o uso de protótipos na construção de edifícios. *In: Proceedings of the 14th National Conference on Built Environment Technology (ENTAC)*, 2012.

SERRA, M. C.; MAIA, A. L. D. M.; DE ARAUJO FILHO, P. M.; PINHEIRO, E. M. Prototipagem rápida no desenvolvimento de produtos: construção do protótipo de um adaptador para escrita. **Projetica**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 108–133, 2020.

SILVA NETO, G. F.; FONSECA, A.; BRAGA, J. W. Classificação de águas minerais baseada em imagens digitais obtidas por *smartphones*. **Química Nova**, v. 39, p. 876-881, 2016.

VOLPATO, N. **Manufatura Aditiva**: tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Editora Blucher, 2021

WILTGEN, F. Protótipos e prototipagem rápida aditiva sua importância no auxílio do desenvolvimento científico e tecnológico. *In: Anais [...]* do 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação (COBEF), São Carlos-SP, 2019.