

## CAIXAS DE MEDICAMENTOS IMPRESSAS EM 3D PARA USO EM INTERNAÇÃO INFANTIL

### Autores

Filipe Wiltgen<sup>1</sup>

Edson Anício Duarte<sup>2</sup>

Bruno Eduardo Teixeira<sup>3</sup>

Crigionaldo Bredariol<sup>4</sup>

Rener Washington Mariano dos Santos<sup>5</sup>

Nathanael de Santana Oliveira<sup>6</sup>

Gabrielly A. G. Rodrigues<sup>7</sup>

Lucas Tomaz Teixeira<sup>8</sup>

### Resumo

O projeto de fabricação e doação de caixas plásticas impressas em 3D para abrigar medicamentos intravenosos para uso hospitalar ala infantil visa o desenvolvimento, construção, montagem e doação de um dispositivo para o condicionamento de medicamentos na forma de sacos plásticos similares aos utilizados em embalagens de soro. Estas caixas serão fabricadas em dois tamanhos distintos (pequena de 0,5 litros e grande de 1,0 litro) impressas em 3D nos laboratórios da Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC Pindamonhangaba), e também, no laboratório de impressão 3D do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (IFSP Campinas). Estes dispositivos têm a finalidade de manter o medicamento ministrado longe da vista dos pequenos pacientes. Na parte frontal da tampa possui uma moldura para alojar e mostrar uma figura, desenho, frase de incentivo ou mesmo uma fotografia. O verso da caixa possui uma janela de observação para a equipe médica saber sobre o tempo de infusão dos medicamentos, e sua tampa possui fechamento magnético para facilitar a colocação do medicamento. Neste artigo é apresentado o desenvolvimento da nova caixa em 3D na versão 3 (três) e a utilização de um eletrônico questionário de uso da caixa para ajudar a definir o futuro do projeto e entender as necessidades médico-hospitalares.

**Palavras-chave:** Manufatura Aditiva. Impressão 3D. Caixas de Medicamentos. Equipamentos Médicos. Dispositivos Hospitalares.

### 3D PRINTED DRUG BOXES FOR USE IN CHILD HOSPITALIZATION

### Abstract

*The project for the manufacture and donation of 3D printed plastic boxes to house intravenous medications for hospital use in a children's ward aimed at development, construction, assembly and donation of a device for packaging medications in form of plastic bags similar to those used in packaging of serum. These boxes will be manufactured in two different sizes (small 0.5 liters and large 1.0 liter) printed in 3D in laboratories of Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC Pindamonhangaba), and also in 3D printing laboratory Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (IFSP Campinas). These devices are intended to keep the drug administered out of sight of little patients. On front of lid, there is a frame to accommodate and*

<sup>1</sup> Doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA e docente na Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo - FATEC Pindamonhangaba e Cruzeiro e no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo - IFSP Campinas. ORCID 0000-0002-2364-5157. E-mail: profwiltgen@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorado em Engenharia Mecânica pela UNICAMP e docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo - IFSP Campinas. ORCID 0000-0002-8071-741X. E-mail: edson.duarte@ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo – USP, docente no Universitário da Fundação Hermínio Ometto (FHO) e IFSP Campinas. ORCID 0000-0002-8071-741X. E-mail: edson.duarte@ifsp.edu.br

<sup>4</sup> Tecnólogo em mecânica pela Fatec e Técnico de laboratório no IFSP Campus Campinas – SP. ORCID 0009-0005-5989-5018. E-mail: crigionaldo.bredariol@ifsp.edu.br

<sup>5</sup> Graduação em Tecnologia em Manutenção Industrial pela Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo - Fatec e auxiliar de docente da Fatec de Pindamonhangaba - SP. ORCID 0009-0003-6991-4548. E-mail: rener.santos@fatec.sp.gov.br

<sup>6</sup> Programa de Iniciação Científica - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo - IFSP Campinas. ORCID 0009-0002-7524-8361. E-mail: nathanael.santana@aluno.ifsp.edu.br

<sup>7</sup> Programa de Iniciação Científica - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo - IFSP Campinas. ORCID 0009-0009-0511-7439. E-mail: gabrielly.garcia@aluno.ifsp.edu.br

<sup>8</sup> Programa de Iniciação Científica - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo - IFSP Campinas. ORCID 0009-0004-0393-9715. E-mail: lucas.tomaz@aluno.ifsp.edu.br

display a figure, drawing, incentive phrase or even a photograph. The back of box has an observation window for medical team to know about infusion time of medications, and its lid has a magnetic closure to facilitate placement medication. This paper presents development of new 3D box in version 3 (three) and use electronic recommendation for using box to help define the future project and understand medical and hospital needs.

**Keywords:** Additive Manufacturing; 3D Printing; Medicine Boxes; Medical Equipment; Hospital Devices.

## INTRODUÇÃO

O ambiente hospitalar tem grande impacto na recuperação de pacientes internados. Desde o ano de 2000, o Ministério da Saúde regulamentou o Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar (BRASIL, 2001; BRASIL, 2003; BRASIL, 2004).

O tratamento de pacientes não é limitado apenas a recursos técnicos, sabe-se que a forma de conduzir o tratamento começa com o incentivo ao paciente permitindo que o mesmo tenha um ambiente propício a melhora na saúde (MEZOM, 2001; MEZZOMO, 2012; MARTINS, 2004; NOGUEIRA-MARTINS e BOGUS, 2004; PESSINI e BERTACHINI, 2004; SALVATI *et al.*, 2021).

Diversas são as iniciativas empreendidas neste sentido tem como objetivo tornar o ambiente hospitalar acolhedor, a humanização do ambiente hospitalar traz grandes avanços na recuperação do paciente. O pensamento coletivo e o bem comum, devem direcionar a aplicação da tecnologia para a melhoria na qualidade de vida na sociedade. Faz parte da formação técnica de um profissional atender a extensão e a pesquisa científica, formando assim, os três pilares importantes na formação acadêmica (Ensino, Extensão e Pesquisa).

Esta pesquisa visa uma ação conjunta entre duas fortes instituições de ensino no Estado de São Paulo, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo em Campinas (IFSP), e a Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba (FATEC), com a finalidade simples de construir dispositivos capazes de mudar a percepção de pacientes, principalmente os infantis, que passam por tratamento médico-hospitalar no qual necessitam de medicamentos intravenosos amenizando os períodos de internação hospitalar (WILTGEN *et al.*, 2023).

Os pacientes pediátricos, utilizam aplicação de medicamentos injetáveis intravenosos de forma lenta, como a administração de soros ou medicamentos ensacados. Este procedimento muitas vezes, geram muita ansiedade e desconfiança nos pequenos pacientes. O que torna seu tratamento mais difícil para a equipe de enfermagem, e bem menos eficaz para o tratamento.

A ideia principal deste projeto é colocar os medicamentos dentro de uma caixa fabricada em plástico via impressão 3D. A intenção é mudar a percepção negativa que as crianças têm a respeito do tratamento médico hospitalar. A caixa de medicamentos possui uma moldura para

tornar a infusão do medicamento mais tranquila, e mais alegre permitindo ao paciente ler ou observar uma figura que possa ajudar a desviar os pensamentos no tratamento médico de tal forma a tornar mais ameno o período de administração de medicamentos.

A Manufatura Aditiva, aqui vista como a técnica de impressão 3D, é a mais versátil forma de construir um objeto. Todo projeto deve passar por um período de desenvolvimento com protótipos. Os protótipos permitem realizar modificações estruturais importantes que os tornam melhores e mais eficientes. Neste projeto não foi diferente, atualmente existem três versões desenvolvidas, sendo que a última versão contempla as principais mudanças que tornaram as caixas de medicamentos mais funcionais (WILTGEN, 2019; WILTGEN e ALCALDE, 2019; HWANG *et al.* 2020; GUO *et al.*, 2013; ALCALDE e WILTGEN, 2018; GOMES e WILTGEN, 2020; TAMANINI e WILTGEN, 2022).

Peças fabricadas em impressão 3D podem ser construídas em diversos tipos de material. Neste projeto o material e a técnica de 3D escolhidas foram o plástico do tipo *PLA* e a técnica de Modelagem por Deposição Fundida (*FDM - Fused Deposition Modeling*). Ambas utilizando impressoras comuns e não industriais, que estão presentes nos laboratórios da FATEC e do IFSP.

## **2 O PROCESSO DE MANUFATURA ADITIVA E IMPRESSÃO 3D**

No processo de manufatura aditiva, como o próprio nome sugere, é necessário adicionar material a um objeto para que seja construído. A técnica de manufatura aditiva mais conhecida atualmente é a impressão em 3D.

A impressão em 3D é um processo no qual um dispositivo utilizando dos três eixos de coordenadas (*X*, *Y* e *Z*) é capaz de se movimentar e colocar material necessário em cada camada nos eixos (*X* e *Y*) e realizando a sobreposição de cada camada deslocando-se no eixo *Z*. O material de cada camada é fixado à anterior pelo calor do processo e fundindo ao material formando o objeto desejado (ALCALDE e WILTGEN, 2018; WILTGEN e ALCALDE, 2019; WILTGEN, 2019; GOMES e WILTGEN, 2020; TAMANINI e WILTGEN, 2022).

Para que possa ser construído um objeto em uma impressora 3D é necessário que um modelo digital em 3D seja construído em um programa de CAD. Depois disso, um programa chamado de fatiador, é responsável por determinar quantas camadas serão necessárias para formar o objeto dependendo da qualidade necessária para cada tipo de objeto. O programa fatiador vai dividir o modelo digital em 3D do objeto em camadas geométricas nos eixos *X* e

Y, e cada camada terá a espessura referente ao tamanho do eixo Z, Ao final da construção uma quantidade de camadas sobrepostas no eixo Z determina o tamanho do objeto.

Na Figura 1 é possível observar uma gravura que apresenta o processo completo de uma manufatura aditiva com a técnica de impressão 3D. Note que para obter o modelo digital em 3D existem diversas formas, a mais comum é a de modelagem em CAD.

**Figura 01** – O processo completo de fabricação em manufatura aditiva (impressão 3D).



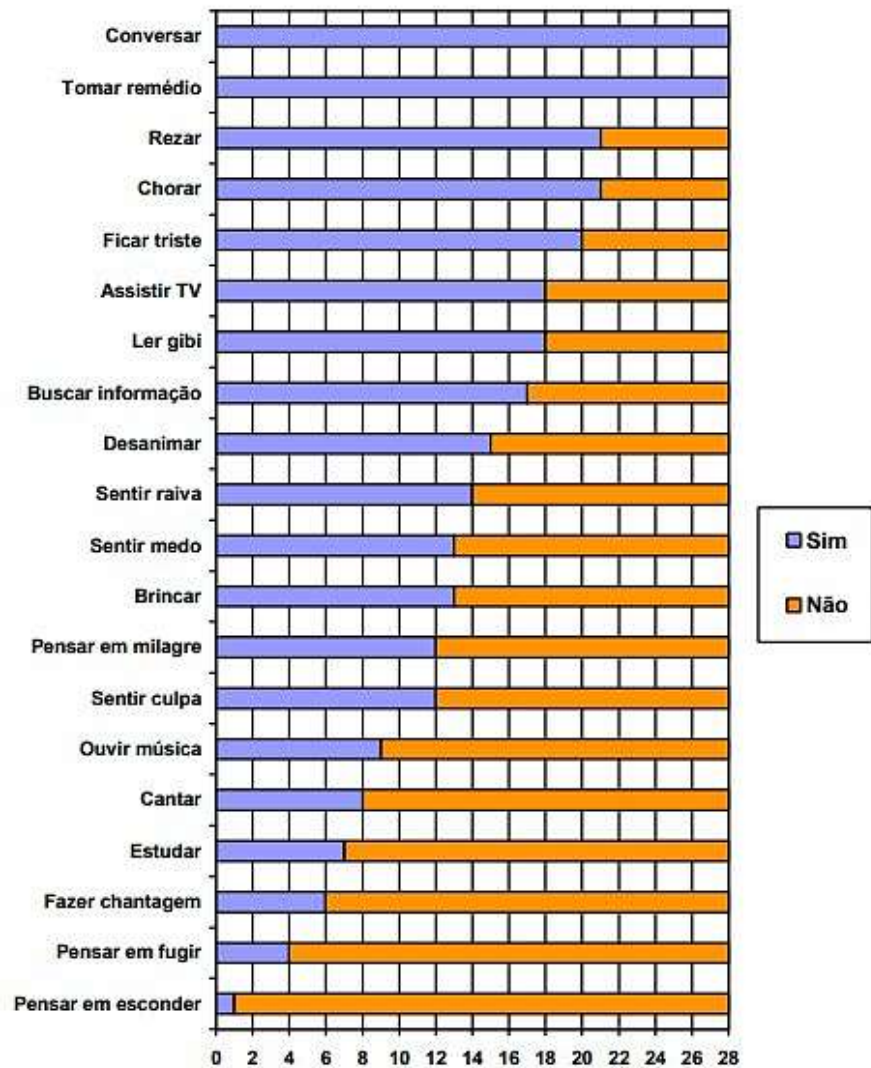
Fonte: Adaptado de Wiltgen (2023).

Nota-se na Figura 1 que para este projeto das caixas de medicamentos a fase de pós-processamento não possui pintura, mas ajustes de acabamento e limpeza foram necessários, incluindo também a montagem e fixação dos ímãs colados ao fundo das caixas para o fechamento rápido das tampas. Os testes contínuos nos protótipos levaram a fabricação da nova versão da caixa de medicamento (versão 3) conforme mostram as figuras que serão apresentadas no decorrer deste artigo.

### 3 POR QUE É IMPORTANTE REDUZIR O IMPACTO DA INTERNAÇÃO?

Em um estudo com cerca de 28 crianças realizado em 2008 (MORAES, 2008) foi observada uma forte tendência de que tomar o remédio (de cima para baixo o segundo item apontado por 100% das crianças na pesquisa) pode ajudar a sair mais rápido da internação (Figura 2), o que faz todo o sentido transmitir e incentivar os pequenos pacientes no momento em que é ministrado o medicamento como o proposto na ideia da caixa de medicamentos em 3D.

Figura 02 – Escolhas de crianças hospitalizadas segundo esta lista de perguntas



Fonte: Adaptado de Moraes (2008).

A própria caixa tem um local propício (moldura frontal) para motivar o paciente a se recuperar, quer seja com uma frase de incentivo ou uma imagem que pode ser de um personagem ou de familiares.

Outra vantagem é que o medicamento ministrado fica escondido dos curiosos olhos do paciente e que desta forma não “vigiam” sua infusão (DIAS *et al.*, 2022; MOTTA e ENUMO, 2004; MUNHÓZ e ORTIZ, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2005). Fazendo com que outras atividades passem a ser mais importantes, mesmo que seja manter uma conversa com os familiares, outras crianças ou a equipe médica hospitalar, uma vez que as duas perguntas, de um total de 20, que obtiveram 100% de escolha entre as crianças internadas entrevistadas.

Outro fato importante é que a utilização desta caixa de medicamentos em 3D pode distrair também com suas cores diversificadas. Um projeto chamado de “Super-fórmula” de 2016 utilizado no Hospital A.C. Camargo para tratamento de câncer, fazia uso de uma caixa colorida para inserção de medicamentos para quimioterapia. Nesta ideia havia um conjunto de super-heróis, que assim como os pacientes infantis, faziam uso do mesmo medicamento para melhorar e se curar. As crianças recebiam gibis com histórias que mostravam os super-heróis tomando o medicamento de quimioterapia e se recuperando.

A partir desta ideia, foi que surgiu a motivação de desenvolver uma nova caixa, mais simples, mais fácil de ser fabricada e mais prática de ser utilizada, além de desvinculada a um produto ou um personagem específico, ampliando a ideia para conseguir colocar qualquer informação que para o paciente é importante, mesmo que no final seja algum super-herói (WILTGEN *et al.*, 2023).

A motivação veio das atuais oficinas de prototipagem presentes em diversas instituições acadêmicas, quer sejam escolas técnicas, tecnológicas ou de graduação. Quase sempre recebem o nome de salas *Maker*, cuja uma ferramenta importante dentro destas salas é a impressora 3D que permite desenvolver a manufatura aditiva, e desta maneira permite imprimir as caixas para a doação aos hospitais. Este foi também o motivo de desenvolver a caixa de medicamentos 3D com três partes simples e que são unidas após a impressão 3D de forma fácil e rápida. Com a grande diversidade de cores existentes, as caixas além de serem impressas em diferentes cores, podem ser misturadas para fazer um conjunto de diferentes combinações entre as três partes com diferentes cores, como poderá ser observado na continuidade deste artigo.

#### **4 PROJETO DA CAIXA DE MEDICAMENTOS E SUAS VERSÕES**

O projeto visa o desenvolvimento de uma caixa simples de plástico impressa em 3D que permite condicionar o saco de medicamento em seu interior e assim, evitar que a criança fique observando o tratamento. Estas caixas possuem uma moldura para colocar uma figura, fotografia, frase de incentivo, entre outros. O dispositivo permite fácil colocação e remoção do medicamento, e pode ser montado antes de ser levado ao leito dos pequenos pacientes (WILTGEN, *et al.*, 2023).

O projeto consiste em construir um dispositivo na forma de uma caixa para alojar internamente um saco de medicamentos via uma alça interna (gancho), além de uma alça externa (gancho) que permite pendurar a caixa nos suportes de soro em hospitais, conforme demonstrado na Figura 3.

**Figura 03** – Ilustração mostrando o uso das caixas de medicamentos impressas em 3D no ambiente hospitalar



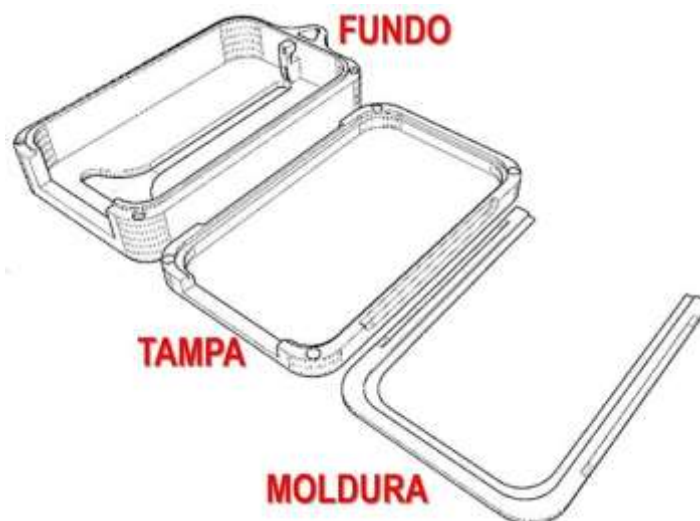
Fonte: Wiltgen, *et al.* (2023).

Esta caixa é bipartida com fechamento por pequenos ímãs para facilitar sua utilização e a colocação do medicamento. Possui uma janela de inspeção para observar a finalização do medicamento pela equipe médica sem ter que abrir a caixa na parte posterior. Esta caixa, possui uma abertura inferior para a condução das mangueiras do medicamento até o paciente. O fechamento é realizado pela equipe médico-hospitalar no momento de trazer o medicamento inserido dentro da caixa para evitar que o paciente fique observando, além disso, este projeto possui uma moldura na parte frontal que permite a equipe médico-hospitalar e familiares, de colocar uma figura (super-herói, família, frases de incentivo, entre outros).

Tudo na caixa é proposto para ser prático e de fácil limpeza e esterilização por produtos hospitalares tradicionais. Na Figura 4 pode ser visto o desenho do projeto e as três partes que compõem a caixa.

A moldura é colada (soldada uma vez que a cola funde o material plástico) na tampa e fica presa compondo a caixa apenas em duas partes móveis como mostra a ilustração na Figura 4. As caixas de medicamentos são produzidas em variadas cores e diferentes na composição delas (tampas de uma cor com fundo de outra) impressas em plástico *PLA* via impressoras 3D nas instituições participantes via seus laboratórios de impressão em 3D. Posteriormente, serão doadas para suprir a necessidade de leitos dos hospitais públicos inicialmente em três cidades (Pindamonhangaba, Taubaté e Campinas).

**Figura 04** – As três partes que compõe a caixa de medicamentos 3D (desenho da primeira versão).



Fonte: Wiltgen, *et al.* (2023).

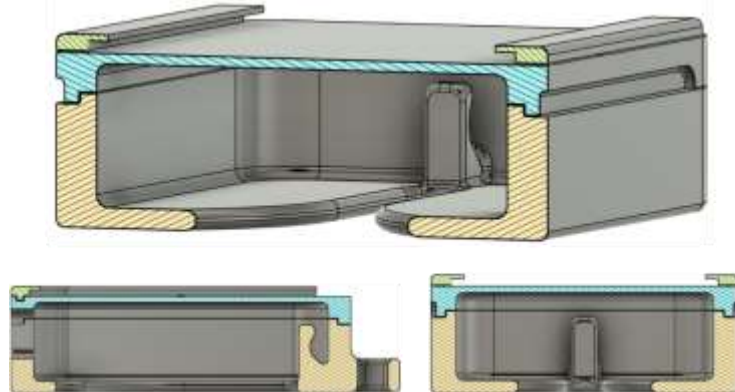
O projeto desta caixa é um novo desenvolvimento visando ser prático, robusto e leve. Permitindo a fácil utilização na administração dos medicamentos em hospitais para melhorar a relação entre os pacientes infantis e seus tratamentos médicos. O projeto consiste em dois tamanhos de caixas, uma menor fabricada preferencialmente na FATEC para utilização de medicamentos com sacos de volume de meio litro (500ml), cujo peso total da caixa é de ~220g e uma maior preferencialmente fabricada no IFSP para medicamentos com sacos de volume de um litro (1.000ml), cujo peso total da caixa é de ~270g.

Anteriormente, na Figura 3, na base da caixa de medicamentos, é possível observar a forma de inserção dos sacos de medicamentos nas caixas, tanto da menor quanto da maior. Observe que o saco de soro fica alojado e suspenso por um gancho interno, e existe também uma janela de inspeção na parte posterior para observar o fim do medicamento.

Na Figura 5 tem-se a apresentação em corte do modelo mais recente da caixa de medicamentos a versão 3 que tem sido fabricada para distribuição no hospital de Campinas e Taubaté. Nesta Figura é possível observar a geometria da caixa no corte transversal que mostra a composição das três partes que formam a caixa juntas, Moldura, Tampa e Fundo. Incluindo o detalhe do encaixe que permite o fechamento rápido da caixa. Nesta figura é possível ainda perceber nas imagens menores a seção longitudinal no qual tem-se os detalhes dos ganchos interno (saco de medicamento) e externo (suporte metálico de soro hospitalar).



**Figura 05** – Imagens de engenharia visões em corte da caixa de medicamentos da versão 3



Fonte: Próprios Autores.

Na Figura 6 é possível ver os dois tipos de tamanhos de caixas de medicamentos para este projeto, a menor com 500ml e a maior com 1.000ml.

**Figura 06** – Imagens das caixas de medicamentos da versão 3 (0,5 litros e 1,0 litro)



Fonte: Próprios Autores.

Na Figura 7 tem-se as vistas da caixa de medicamentos na versão 3 (Frente e fechada com exposição do gancho externo, Atrás e fechada com a exposição do furo para a passagem das mangueiras de infusão do medicamento, e por fim, a caixa aberta para expor o gancho interno que permite a colocação do medicamento).

**Figura 07** – Imagens da caixa de medicamentos 3D da versão 3 (0,5 litros)



Fonte: Próprios Autores.

Na Figura 8 é possível notar as caixas de medicamentos 3D prontas, coloridas e com frases de incentivo às crianças. Todas as caixas seguem com alguma gravura e frases de incentivo, dando tempo para que outras frases e figuras possam ser utilizadas e trocadas em cada caixa. No detalhe desta figura é possível observar uma caixa, na cor amarela, aberta mostrando a fixação com ímãs. Estas caixas foram entregues como doação para o hospital da Santa Casa de Pindamonhangaba para testes de uso.

Este modelo era o modelo da versão 1, que foram construídas 30 unidades, destas 10 foram entregues neste hospital. Modelos da versão 2 foram construídos apenas 10 unidades, e da versão 3 foram construídas até o momento cerca de 35 unidades.

**Figura 08** – Fotos das caixas de medicamentos 3D da versão 1 (0,5 litros) com frases de incentivo em diversas e diversificada cores



Fonte: Próprios Autores.

Na Figura 9, pode ser vista a sequência de inserção do saco de medicamento de 500ml em uma caixa da versão 1 para medicamentos até 1 litro. Note que primeiramente é encaixado na alça interna (gancho interno) o medicamento, depois são ajustadas as posições para as mangueiras, as quais passam livremente pela abertura inferior da caixa, por fim, a caixa é fechada apenas posicionando a tampa sobre o fundo e o ímã realiza o fechamento.

Vale ressaltar que neste teste em ambiente controlado esta caixa não possuía ainda a moldura externa para a colocação de frases e/ou gravuras.

**Figura 09** – Fotos das caixas de medicamentos 3D da versão 1 (1 litro) com a inserção do medicamento intravenoso de 500ml.



Fonte: Próprios Autores.

Este projeto foi elaborado para seguir os conceitos e técnicas de Engenharia de Sistemas & Requisitos (ESR) baseado na evolução da maturidade de projetos científicos e tecnológicos estruturados em testes e ensaios contínuos para o aperfeiçoamento do dispositivo (WILTGEN, 2020; WILTGEN, 2022A; WILTGEN, 2022B; COMENALE e WILTGEN, 2021; RIBEIRO e WILTGEN, 2021).

Atualmente o desenvolvimento das caixas baseado em Engenharia de Manufatura Aditiva (Impressão 3D) está entre os níveis 7 e 8 de maturidade tecnológica (*TRL - Technology Readiness Level*). Tendo iniciado o estágio final com testes de campo (WILTGEN, 2021).

Na Figura 10 pode ser visto um exemplo ilustrativo da utilização da moldura da caixa de medicamentos protótipo com uma figura para o paciente.

**Figura 10** – Fotos das caixas de medicamentos 3D da versão 1 (0,5 litros) com uma gravura de incentivo aos pacientes.



Fonte: Wiltgen, *et al.* (2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

A grande expectativa deste projeto neste momento é aguardar o retorno dos questionários voluntários a respeito da utilização das caixas em hospitais e a interação da mesma com a equipe médica, dos pacientes e de seus pais.

Cada caixa possui uma gravação em QR Code que dá acesso a um questionário online que permite avaliar como as pessoas que estão fazendo uso das mesmas percebem as facilidades, as dificuldades e as modificações necessárias, incluindo um campo para novas ideias.

Para a versão 4 das caixa de medicamentos em 3D, está em estudo a utilização e desenvolvimento de um suporte para fixação de um telefone celular e/ou tablet, com a finalidade de ajudar na distração dos pequenos pacientes. É possível que este suporte para equipamentos eletrônicos portáteis seja integrado ao suporte de soro e não propriamente a caixa de medicamentos 3D, mas sem dúvida fará parte do conjunto que será doado no futuro próximo.

Esté na programação para este ano realizar a entrega de 40 caixas para o Hospital Regional de Taubaté, e cerca de 60 caixas para o Hospital de Clínicas da UNICAMP em Campinas.

Atualmente a FATEC de Pindamonhangaba possui uma impressora 3D em operação na fabricação das caixas versão 3 de meio litro e o IFSP de Campinas possui duas impressoras 3D operando na fabricação das caixas da versão 3 de meio litro. A expectativa é de que entre em operação outra impressora 3D para acelerar a produção das caixas para cumprir as entregas de doação planejadas para este ano de 2023.

Como resultados alcançados destacam-se o envolvimento de duas fortes instituições de forma colaborativa e proativa de seus servidores federais e estaduais no desenvolvimento e fabricação destes dispositivos para atendimento à sociedade. Também tem-se a formação de recursos humanos de jovens em modelagem 3D, conhecimento tácito de operação, manutenção e ajustes de impressoras 3D para a manufatura aditiva na formação de pessoal técnico em eletrônica.

Além é claro do mais importante neste projeto, que é o conforto, o acolhimento e incentivo aos pequenos pacientes permitindo sua melhora rápida e eficaz.

## AGRADECIMENTOS

Aos atuais programas de bolsas de pesquisa em Iniciação Científica (IC) e de Extensão Acadêmica para técnicos do IFSP Campinas PIBIF-SP que permite formar desde cedo

estudantes com vocação para ciência e tecnologia. Nesta pesquisa tem-se a participação de três estudantes de IC/Extensão, um bolsista do quarto ano, e mais dois bolsistas do segundo ano, ambos do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio.

## REFERÊNCIAS

- ALCALDE, E., WILTGEN, F., Estudo das Tecnologias em Prototipagem Rápida: Passado, Presente e Futuro. **Revista de Ciências Exatas Universidade de Taubaté**. v.24(02), p.12-20, 2018.
- BRASIL, **Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar**. Ministério da Saúde, Secretaria de Assistência à Saúde. Brasília, 2001.
- BRASIL, **Humaniza SUS: Política Nacional de Humanização**. Ministério da Saúde. Brasília, 2003.
- BRASIL, Núcleo Técnico da Política Nacional de Humanização - **Humaniza SUS: Documento Base para Gestores e Trabalhadores do SUS**. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. 3ed. Brasília, 2004.
- COMENALE, W., WILTGEN, F., **Automação Industrial para a Manufatura Avançada com Apoio da Engenharia de Sistemas & Requisitos**. 11º COBEF 2021 - Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Curitiba, 24-26 de maio, p.1-8, 2021.
- DIAS, T.L., MORAES, A.R., BRITO, T.M., MOTTA, A.B., Estresse da Hospitalização e seu Enfrentamento em Crianças. **Revista O Mundo da Saúde**. v.46, p.551-562, 2022.
- GOMES, J., WILTGEN, F., Avanços na Manufatura Aditiva em Metais: Técnicas, Materiais e Máquinas. **Revista Tecnologia**. v.41(01), p.1-16, 2020.
- GUO, N., MING C., LEU, M.C., Additive Manufacturing: Technology. **Applications and Research Needs**. *Front. Mech. Eng.*, p.1-30, 2013.
- HWANG, D., LAUFF, C., PEREZ, K.B., CAMBURN, B.A., WOOD, K.L., Comparing the Impacts of Design Principles for Additive Manufacturing on Student and Experienced Designers. **International Journal of Engineering Education**. v.36(06), p.1862-1876, 2020.
- MARTINS, V.P., **A Humanização e o Ambiente**. I Congresso Nacional da ABDEH e IV Seminário de Engenharia Clínica. v.4 p.63-67, 2004.
- MEZOMO, J.C., **Hospital Humanizado**. Fortaleza: Premium, 2001. 210p.
- MEZZOMO, A.A. **Fundamentos da Humanização Hospitalar** – Uma Visão Holística. *Revista Centro Universitário São Camilo*. v.6(02), p.217-221, 2012.
- MORAES, E.O., Estratégias de Enfrentamento da Hospitalização em Crianças Avaliadas por Instrumento Informatizado. **Psico-USF**, v.13(02), p.221-231, 2008.
- MOTTA, A.B., ENUMO, S.R.F., Brincar no Hospital: Estratégia de Enfrentamento da Hospitalização Infantil. **Psicologia em Estudo**. v.9(01), p.19-28, 2004.
- MUNHÓZ, M.A., ORTIZ, L.C.M., Um Estudo da Aprendizagem e Desenvolvimento de Crianças em Situação de Internação Hospitalar. **Revista Educação V.58(01)**, p.65-83, 2006.

NOGUEIRA-MARTINS, M.C., BOGUS, C.M., Considerações sobre a Metodologia Qualitativa como Recurso para o Estudo das Ações de Humanização em Saúde. **Saúde & Sociedade**, São Paulo. v.13(03), p.44-57, 2004.

OLIVEIRA, G.F., DANTAS, F.D.C., FONSÊCA, P.N., **O Impacto da Hospitalização Em Crianças de 1 a 5 Anos de Idade**. V Congresso da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar. São Paulo, 07-10 de setembro, p. 37-54, 2005.

PESSINI, L., BERTACHINI, L., **Humanização e Cuidados Paliativos**. EDUNISC-Edições Loyola, São Paulo, 2004. 319p.

RIBEIRO, R., WILTGEN, F., **Teste de Integração de Colete com Múltiplos Sensores Via Engenharia de Sistemas & Requisitos**. X CICTED – Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. p.01-19, 2021.

SALVATI, C.O., GOMES, C.A., HAEFFENER, L.S., MARCHIORI, M.R., SILVEIRA, R.S., BACKES, D.S., Humanização Hospitalar: Construção Coletiva de Saberes e Práticas de Acolhimento e Ambiência. **Revista da Escola de Enfermagem USP**. v.55, p.01-08, 2021.

TAMANINI, C., WILTGEN, F., Manufatura Aditiva e as Mudanças na Indústria Automotiva. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**. v.13(90), p.104-118, 2022.

WILTGEN, F., ALCALDE, E., **Prototipagem Rápida Aditiva Aplicada em Dispositivos Funcionais de Auxílio Humano**. Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação - COBEF. São Carlos, 05-07 de agosto, p.01-05, 2019.

WILTGEN, F., **Protótipos e Prototipagem Rápida Aditiva – Sua Importância no Auxílio do Desenvolvimento Científico e Tecnológico**. Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação - COBEF. São Carlos, 05-07 de agosto, p.01-05, 2019.

WILTGEN, F., Técnicas de Ensaio de Sistemas Complexos com Metodologia de Engenharia de Sistemas & Requisitos. **Interfaces Científicas – Exatas e Tecnológicas**. v.4(01), p.51-60, 2020.

WILTGEN, F., **Testing Plan in System & Requirements Engineering for Strategic Engineering Areas**. International Congress of Mechanical Engineering (26º COBEM). Florianópolis. November, 22-26., p.1-11. 2021.

WILTGEN, F., Projetos Baseados em Requisitos. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v.14(01), p.240-251, 2022A.

WILTGEN, F., Fabricação de Protótipos para Testes Experimentais. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v.14(02), p.09-22, 2022B.

WILTGEN, F., DUARTE, E.A., TEXEIRA, B.E., WASHINGTON, R., **Caixas Plásticas Impressas em 3D para Abrigar Medicamentos Intravenosos (Soro) para a Ala Infantil Hospitalar**. 10º SEMTEC - Simpósio dos Ensinos Médio, Técnico e Tecnológico - Centro Paula Souza. São Paulo, 22-23 de maio, p.01-12, 2023.