

Impressão 3D de protetores faciais para proteção de profissionais da saúde contra a infecção do COVID-19

RESUMO

No Brasil, a pandemia de COVID-19 já totalizou, até o mês de abril de 2020, mais de 30 mil casos confirmados. O vírus possui alto risco de transmissibilidade principalmente no ambiente de saúde, por isso é necessário que os profissionais que atuam nesse espaço tenham a disposição os Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Considerando a alta demanda de EPI em um hospital pediátrico da região de Santa Catarina, um grupo de pesquisadores do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) expandiu um projeto de extensão já existente, chamado "Impressão 3D aplicada à medicina II; da sala de aula para a cirurgia", a fim de atender à solicitação do serviço na confecção de protetores faciais a partir da impressão 3D. Para isso, o grupo da instituição de ensino ofereceu treinamento aos funcionários do hospital, visto que o serviço possui uma impressora 3D, bem como mentoria na confecção das máscaras e outros protótipos. Essa interação permitiu uma aproximação da comunidade acadêmica com os funcionários, além de possibilitar um feedback instantâneo, permitindo ajustes e aperfeiçoamento do modelo produzido, que foi disponibilizado imediatamente para as equipes do hospital e outras instituições.

PALAVRAS-CHAVE: Infecções por Coronavírus. Impressão Tridimensional. Equipamento de Proteção Individual.

**Marco Antônio Bertoncini
Andrade**
marco.bertoncini@ifsc.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC

Charlene da Silva
charlene.silva@ifsc.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC

Jéssika Valeska da Silva Cella
jesikacella@hotmail.com
Hospital Infantil Joana Gusmão

**Matheus Brum Marques Bianchi
Savi**
matheus.savi@ifsc.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC

INTRODUÇÃO

Em janeiro de 2020 foi publicado, pela Organização Mundial da Saúde, o primeiro relatório descrevendo 44 casos com pneumonia de etiologia desconhecida, detectados na China. Posteriormente foi divulgada a sequência genética do vírus, confirmando o novo coronavírus, chamado de COVID-19 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020d). No Brasil, no mês de abril, houve mais de 30 mil casos confirmados, com perspectiva de aumento com o passar dos dias (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020a).

Há informação que as cargas virais do COVID-19 são altas, sendo encontradas nas vias áreas superiores e amostras de fezes (ZOU et al., 2020). Tendo em vista a forma de transmissibilidade do vírus, por gotículas e contato, se fazem necessárias precauções que incluem higiene respiratória e lavagem das mãos. Além disso, incluem-se práticas de segurança na assistência ao paciente em ambiente de saúde, tais como: gestão de resíduos, limpeza ambiental, esterilização de aparelhos hospitalares e uso de equipamento de proteção individual (EPI) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020c).

No ambiente de saúde, os profissionais que prestam o atendimento possuem alto risco de contrair o vírus. Foi constatado, em pesquisa realizada na China, que 3,8% dos infectados eram profissionais da saúde (WU; MCGOOGAN, 2020). No Brasil, o uso dos EPI é obrigatório, pela Norma Regulamentadora 6, para os profissionais que prestam assistência a casos suspeitos ou confirmados do COVID-19. Estes devem utilizar gorro; óculos de proteção ou protetor facial; máscara; avental impermeável de mangas compridas; e luvas de procedimento (BRASIL, 2020a).

Considerando a alta demanda de Equipamentos de Proteção Individual em um hospital pediátrico de Santa Catarina, um grupo de pesquisadores do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) expandiu um projeto de extensão já existente, chamado de “Impressão 3D aplicada à medicina II; da sala de aula para a cirurgia”, a fim de atender à solicitação do serviço na confecção de protetores faciais.

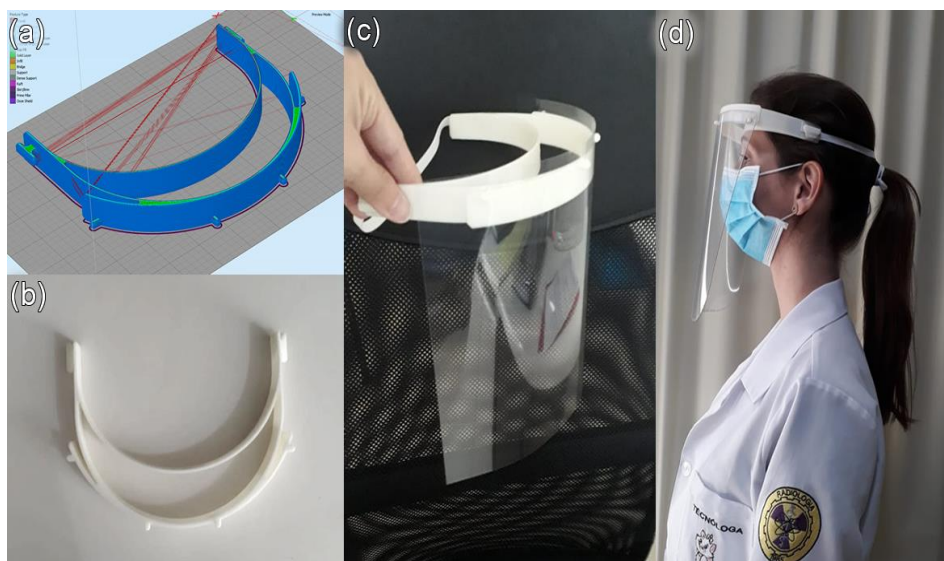
METODOLOGIA

Em fevereiro de 2020, o IFSC ministrou um treinamento sobre impressão 3D na medicina para servidores do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG). O treinamento foi dividido em três encontros e contou com a participação de profissionais de saúde que atuam diretamente na assistência à saúde. Apesar de focado inicialmente em impressão 3D de peças para planejamento cirúrgico, foi preciso desenvolver habilidades centrais para operação de todo hardware e software para viabilizar a produção de protótipos. Dentre os conteúdos trabalhados, ressaltam-se tópicos como conversão de imagens médicas em modelos tridimensionais e protocolos otimizados e específicos de aquisição de imagem.

Como consequência da capacitação, os servidores do serviço de saúde adquiriram habilidades que possibilitaram a confecção própria de EPIs utilizando a impressão 3D. No caso dos protetores faciais, os modelos tridimensionais prontos para impressão mais disponibilizados na internet eram dos suportes para máscaras

faciais. Esse projeto é composto por uma peça plástica impressa em 3D que atua como suporte para uma folha de acetato ou outro material flexível translúcido (ver figura 1a, 1b, 1c, 1d). Dessa forma, a face do profissional de saúde fica protegida do contato com secreções e agentes infecciosos, sem perder a visibilidade ou dificultar a respiração. Ressalta-se que este EPI é capaz de aumentar a vida útil da máscara N95 ou equivalente, que seria descartável para cada procedimento, caso não houvesse a utilização da máscara facial.

Figura 1 - Planejamento da impressão (a), suporte impresso finalizado (b), máscara montada com lâmina de acetato (c), máscara completa usada em conjunto com máscara descartável (d).



Fonte: elaborada pelos autores (2020).

No final do mês de fevereiro, foi confirmado o primeiro caso de COVID-19 no Brasil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020b). No estado de Santa Catarina, de acordo com a Secretaria de Saúde (2020c), a primeira confirmação foi em março, inicialmente com três casos. Entretanto, ainda no mês de fevereiro foi publicada a primeira Nota Informativa n. 1/2020 – CECISS/ SUV/ SES-SC alertando os serviços de saúde e seus profissionais sobre as medidas a serem adotadas a vista do risco de surto do COVID-19 no estado (SANTA CATARINA, 2020b). Em relação ao uso de EPIs pelos profissionais de saúde, foi divulgada a Nota Técnica n. 02/2020 – CESP/SUV/SES SC. Neste documento, é recomendado o uso de protetor facial como uma segunda barreira, sobre a máscara N95 ou equivalente. Destaca-se que o uso deve ser exclusivo do profissional quando houver risco de exposição respingos de sangue, secreções corporais e excreções (SANTA CATARINA, 2020a).

Considerando o cenário pandêmico, juntamente com a escassez de EPIs nos ambientes de saúde, em março o HIJG passou a empregar o conhecimento prático obtido no treinamento recente para imprimir os suportes de máscara, de forma experimental, para suprir de pronto as necessidades de seus funcionários. Inicialmente, foram impressos dois modelos de suportes distintos de folha de acetato que foram entregues aos profissionais de saúde para sua apreciação e posterior retorno. Notou-se a preferência por um modelo (ver figura 1 b), que desempenhava maior conforto e proteção, segundo os relatos dos usuários.

Outros dois modelos foram desenvolvidos e adaptados durante o processo, porém a preferência pelos profissionais permaneceu no modelo selecionado anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No total foram fabricadas 64 máscaras faciais, que primeiramente foram distribuídas para o setor de Radiologia. Posteriormente, foram fornecidas para profissionais do centro cirúrgico, unidade tratamento intensivo (UTI), emergência, médicos, além de locais externos como Unidades de Pronto Atendimento (UPA), Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e Hospital Regional do Oeste (SC). As máscaras faciais foram confeccionadas com 40 gramas de plástico ABS aproximadamente, levando um período de três horas para serem fabricadas. O custo médio calculado foi de R\$4,12, integralizando o valor do material ABS utilizado, folha de acetato, elástico e consumo energético.

Durante o processo de fabricação ocorreram algumas dificuldades, como alinhamento da mesa de impressão e entupimento do bico extrusor. Essas dificuldades foram superadas com auxílio dos professores do IFSC. Após a fabricação de EPI, outros itens necessários surgiram e que poderiam utilizar da impressora 3D para sua fabricação. Um desses itens foi uma determinada peça que poderia ser adaptada a uma máscara de mergulho, funcionando assim como uma máscara respiratória de emergência. Outro item foi a fabricação de uma peça de laringoscópio, a qual facilitaria o processo de intubação do paciente, com menor exposição do profissional. Esses itens estão em processo de planejamento, e serão elaborados caso haja a necessidade.

Em paralelo aos acontecimentos, a comunidade científica mundial, em especial dos países que sofreram os primeiros sinais de colapso no sistema de saúde, passou a desenvolver protótipos de EPI que pudessem ser prontamente construídos via impressão 3D. Um dos principais motivadores desse método é seu baixo custo e relativa rapidez na obtenção (FLANAGAN e BALLARD, 2020; GREIG et al., 2020; HOLLAND e ZALOGA, 2020; ISHACK e LIPNER 2020; LIVINGSTON e BERKWITS, 2020; SAPOVAL et al., 2020;).

Ao perceber a importância desse EPI no ambiente de saúde, diversas empresas e voluntários passaram a imprimir os suportes de máscara e doar para instituições de saúde. A quantidade de projetos diferentes para essa finalidade foi considerável, fazendo com que a ANVISA publicasse uma resolução com intuito de padronizar os critérios mínimos de aceitabilidade na produção desses EPIs. Um desses critérios foi a necessidade do EPI não possuir saliências, extremidades afiadas, ou algum defeito que possa causar desconforto ou acidente ao usuário durante o uso.

Além disso, deve ser de fácil manuseio, estável, ajustável e o visor frontal deve ser fabricado em material transparente e possuir dimensões mínimas de espessura 0,5 milímetros (mm), largura 240 mm e altura 240 mm (BRASIL, 2020b). Mesmo com os critérios determinados pela ANVISA, algumas máscaras faciais de baixa qualidade e com acabamento precário circulavam por instituições de saúde, ocasionando dificuldades no uso desse EPI, especialmente para os casos de um longo período de uso. Máscaras pequenas e desajustadas podem causar cefaleia

ao pressionar a região temporal, enquanto saliências afiadas podem ferir a região onde a máscara está posicionada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A impressora 3D dentro do HIJG permitiu uma interação próxima entre a comunidade acadêmica do IFSC e os funcionários, além de possibilitar uma resposta instantânea, permitindo ajustes e aperfeiçoamento do modelo produzido. Outra vantagem foi a oferta imediata de EPI para equipes, que em primeiro momento, não foram contempladas com as doações das máscaras faciais por outras entidades.

O serviço de impressão 3D dentro da instituição começou a ser instalado em fevereiro de 2020, sendo assim, pouco se conheciam sobre o serviço ofertado e a capacidade de auxílio dentro da medicina. Diante da necessidade da produção de EPI e outros itens que auxiliam no combate a pandemia do COVID-19, esse processo permitiu que o HIJG conhecesse o serviço e sua importância da área médica.

O relato supracitado evidencia o importante papel que as instituições federais de ensino ocupam na aplicação de pesquisas a serviço da sociedade. No caso do IFSC, o projeto de extensão mencionado está à disposição para firmar novas parcerias com outros serviços de saúde públicos com objetivo de enfrentamento da pandemia.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. **Recomendações de proteção aos trabalhadores dos serviços de saúde no atendimento de COVID-19 e outras síndromes gripais.** 2020. Disponível em:

<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 20/04/2020.

Ministério da Saúde. **Resolução Nº 356, de 23 de março de 2020.** Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-356-de-23-de-marco-de-2020-249317437>>. Acesso em 27/04/2020.

FLANAGAN, Sarah T.; BALLARD, David H. 3D Printed Face Shields: A Community Response to the COVID-19 Global Pandemic. **Academic Radiology**, [s.l.], v. 26, n. 7, p. 905-906, 2020. 10.1016/j.acra.2020.04.020

GREIG, P. R. et al. Safety testing improvised COVID-19 personal protective equipment based on a modified full-face snorkel mask. **Anaesthesia**, v. 75, p. 962-977, 2020. 10.1111/anae.15085

HOLLAND, Michael; ZALOGA, Debra J.; FRIDERICI, Charles S. COVID-19 Personal Protective Equipment (PPE) for the emergency physician. **Visual Journal of Emergency Medicine**, [s.l.], v. 19, p. 100740, 2020. 10.1016/j.visj.2020.100740

ISHACK, Stephanie; LIPNER, Shari R. Applications of 3D Printing Technology to Address COVID-19 Related Supply Shortages. **The American Journal of Medicine**, [s.l.], v. 133, n. 7, p. 771-773, 2020. 10.1016/j.amjmed.2020.04.002

LIVINGSTON, Edward; DESAI, Angel; BERKWITS, Michael. Sourcing personal protective equipment during the COVID-19 pandemic. **JAMA**, [s.l.], v. 232, n. 19, p. 1912-1924, 2020. 10.1001/jama.2020.5317

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado de Saúde. **Nota Técnica nº. 02/2020 – CESP/SUV/SES SC.** Disponível em: http://www.saude.sc.gov.br/coronavirus/arquivos/Nota_Tecnica_n_002_2020_CESP_SUV_SES_SC.pdf>. Acesso em: 23/04/2020.

Secretaria de Estado de Saúde. **Nota Informativa nº 01/2020 – CECISS/ SUV/ SES-SC.** jan. 2020. Disponível em: [http://www.saude.sc.gov.br/coronavirus/arquivos/2020.01.29%20NOTA%20INFORMATIVA%20CECISS_SUV_SES%20SC%2001_2020%20\(2\).pdf](http://www.saude.sc.gov.br/coronavirus/arquivos/2020.01.29%20NOTA%20INFORMATIVA%20CECISS_SUV_SES%20SC%2001_2020%20(2).pdf)>. Acesso em 23/04/2020.

Secretaria de Estado de Saúde. **Novo Coronavírus: Boletins.** 2020. Disponível em: <http://www.saude.sc.gov.br/coronavirus/img/boletim-ncovid19-0314.jpg>>. Acesso em 23/04/2020.

SAPOVAL, M. et al. 3D-printed face protective shield in interventional radiology: evaluation of an immediate solution in the era of COVID-19 pandemic. **Diagnostic and Interventional Imaging**, [s.l.], v. 101, n. 6, p. 413-415, jun. 2020. 10.1016/j.diii.2020.04.004

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 90**. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200419-sitrep-90-COVID-19.pdf?sfvrsn=551d47fd_4>. Acesso em 20/04/2020.

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 38. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200227-sitrep-38-COVID-19.pdf?sfvrsn=2db7a09b_4>. Acesso em 20/04/2020.

Infection prevention and control during health care when COVID-19 is suspected. 2020. Disponível em: <[https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected-20200125](https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected-20200125)>. Acesso em 20/04/2020.

Novel Coronavirus (2019-nCoV) SITUATION REPORT - 1. Disponível em: <<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf>>. Acesso em 20/04/2020.

WU, Zunyou; MCGOOGAN, Jennifer M.. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China. **Jama**, [s.l.], v. 323, n. 13, p. 1239-1242, 7 abr. 2020. American Medical Association (AMA). 10.1001/jama.2020.2648.

ZOU, Lirong; RUAN, Feng; HUANG, Mingxing; LIANG, Lijun; HUANG, Huitao; HONG, Zhongsi; YU, Jianxiang; KANG, Min; SONG, Yingchao; XIA, Jinyu. SARS-CoV-2 Viral Load in Upper Respiratory Specimens of Infected Patients. **New England Journal Of Medicine**, [s.l.], v. 382, n. 12, p. 1177-1179, 19 mar. 2020. Massachusetts Medical Society. 10.1056/nejmc2001737.

Recebido: 05/05/2020

Aprovado: 01/08/2020

DOI: 10.3895/rts.v16n44.12207

Como citar: ANDRADE, M. A. B; et.al. Impressão 3D de protetores faciais para proteção de profissionais da saúde contra a infecção do COVID-19. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 44, p. 59-66, ed. esp. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/12207> . Acesso em: XXX.

Correspondência: Marco Antônio Bertoncini Andrade

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

