

**INOVAÇÃO, CONFORMIDADE E AGILIDADE NO
DESENVOLVIMENTO DE UM *FACE SHIELD*: pesquisa-ação de
design centrado no usuário durante a pandemia de Covid-19**

*INNOVATION, COMPLIANCE, AND AGILITY IN DEVELOPING A FACE
SHIELD: a User-centered Design action research during the Covid-19
pandemic*

Luis Carlos Paschoarelli

Unesp

luis.paschoarelli@unesp.br

Guilherme da Silva Bertolaccini

Unesp

guilherme.bertolaccini@unesp.br

João Victor Gomes dos Santos

Unesp

jv.santos@unesp.br

Letícia Nardoni Marteli

Unesp

leticia.marteli@unesp.br

Bruno Borges da Silva

Unesp

bruno.borges@unesp.br

Nathan Martins Fernandes

Unesp

nathan.fernandes@unesp.br

Érica Pereira das Neves

Unesp

erica.neves@unesp.br

Larissa Raquel Ferro Marques

Unesp

larissa.marques@unesp.br

PROJÉTICA

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

PASCHOARELLI, L. C.; SANTOS, J. V. G.; SILVA, B. B.; *et al.* INOVAÇÃO, CONFORMIDADE E AGILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE UM *FACE SHIELD*: pesquisa-ação de design centrado no usuário durante a pandemia de Covid-19. **Projética**, Londrina, v. 14, n. 3 2023.

DOI: 10.5433/2236-2207.2023.v14.n3.47647

Submissão: 05-03-2023

Aceite: 30-10-2023

RESUMO: Com a Covid-19, Faces Shields (FS) se tornaram prioridade nos serviços de saúde, visando a segurança de profissionais e pacientes. Recursos diversos foram mobilizados para produzir alternativas. Este artigo relata o desenvolvimento de duas alternativas de FS (manufatura manual e aditiva), em ação transdisciplinar de três equipes (Saúde, Produção e Design), baseada no Design Centrado no Usuário. Os resultados caracterizam-se pela inovação; conformidade (às normas nacionais); e celeridade.

Palavras-chave: SARS-CoV-2; Covid19; pandemia; equipamento de proteção individual; impressão 3D.

ABSTRACT: *With Covid-19, Faces Shields (FS) became a priority in healthcare services, aiming at the safety of professionals and patients. Diverse resources have been mobilized to produce alternatives. This case study reports the development of two FS alternatives (manual and additive manufacturing), in a cross-action of three teams (Health, Production and Design), based on User-Centered Design. The results are characterized by innovation; conformity (to national standards); and celerity.*

Keywords: *SARS-CoV-2; Covid19; pandemic; personal protective equipment; 3D print.*

1 INTRODUÇÃO

O mundo ainda enfrenta o impacto da pandemia de Covid-19 (2019-nCoV), responsável pelo “Coronavírus 2”, causador da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2). O estado pandêmico foi declarado em março de 2020, pela Organização Mundial da Saúde e, até o final de dezembro de 2022, a OMS contou mais de 750.000.000 de casos confirmados e 6.850.000 de mortes em todo o mundo (World Health Organization, 2023). A transmissão do SARS-CoV-2 ocorre principalmente através de gotículas respiratórias, que transportam partículas virais, as quais podem ser por fluxo de ar e/ou contato direto e indireto com superfícies contaminadas - denominada fômites - (Lee; Hsueh, 2020; Lentz; Colt,

2020; Tysome; Bhutta, 2020). A transmissão viral também ocorre por meio de aerossóis, especialmente entre pacientes e profissionais de saúde, por exemplo, durante a intubação e extubação, ou em procedimentos odontológicos (World Health Organization, 2020a). O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) é essencial para controlar a transmissão durante o atendimento de pacientes infectados (Cook, 2020; Livingston; Desai; Berkwits, 2020), sendo os EPIs de proteção facial os que complementam a proteção dos olhos, nariz e boca (Lindsley *et al.*, 2014; Pearce, 2020; World Health Organization, 2020b). Portanto, é importante que os EPIs, especialmente os Face Shields (FS), tenham características que protejam mais efetivamente os profissionais de saúde (Perencevich; Diekema; Edmond, 2020). De fato, com o início da Pandemia de Covid-19, surgiu uma elevada demanda por toda sorte de suprimentos médicos (Ranney; Griffeth; Jha, 2020), visto a dificuldade de produção e distribuição com a urgência vivenciada. Inclui-se neste caso, os FS, visto seu amplo uso em diferentes contextos de atendimento médico. Com a incapacidade do setor produtivo tradicional fornecer este tipo de EPI, surgiram iniciativas da sociedade civil para suprir esta demanda, incluindo a ação das comunidades “Makers” para produzir e replicar os FS alternativos, disponíveis na web. Dentro deste contexto, três equipes profissionais - Saúde, Produção e Design - se uniram em uma ação transdisciplinar e aplicada, visando desenvolver e disponibilizar novas alternativas de FS. De acordo com a Equipe Saúde (ES), não havia no mercado equipamento disponível para aquisição e, para aquela situação de urgência, os modelos disponíveis na web (para produção local) geravam desconforto e não atendiam a conformidade de segurança. A Equipe Produção (EP) estava iniciando a impressão de modelos disponíveis na web, mas acreditava que um processo mais dinâmico pudesse proporcionar maior agilidade no fornecimento do produto. E a Equipe Design (ED) percebeu uma oportunidade de aplicar pesquisa-ação, com abordagem de Design Centrado no Usuário (DCU), no processo de desenvolvimento de alternativas de FS, equacionando inovação, conformidade e celeridade.

O presente artigo aborda o desenvolvimento de duas alternativas de FS, a partir de uma ação transdisciplinar, baseada em pesquisa-ação e abordagem do DCU, visando alcançar e atender: as demandas efetivas dos usuários a partir da inovação do produto; a regulamentação local, RDC-356/2020 (Brasil, 2020); e de forma celere a demanda de urgência, na frente de batalha da Pandemia da Covid-19.

METODOLOGIA CIENTÍFICA

O presente estudo caracterizou-se como pesquisa aplicada (Prodanov; Freitas, 2013), com atuação exploratória e explicativa (Gil, 2010). Foram adotados procedimentos metodológicos de pesquisa-ação (Brandt, 2004; Thiollent, 1998; Tripp, 2005), com abordagem do Design Centrado no Usuário (DCU). A abordagem do DCU deu-se com a identificação do problema e geração de soluções, por processos que envolveram usuários finais reais, contribuindo a partir de suas necessidades e feedbacks (Abras; Maloney-Krichmar; Preece, 2004). Neste sentido, todo processo caracterizou-se por três etapas (3i Model): Inspiração, Ideação e Implementação (Brown, 2019; Ideo, 2015). Esta condição estabeleceu metas claras a serem rastreadas desde o início, bem como prazos e meios para avaliar o processo.

INSPIRAÇÃO

Briefing - Parâmetros Projetuais

Inicialmente, foram definidos três parâmetros de projeto: 1 - compreensão das demandas efetivas dos usuários, como foco da inovação do produto; 2 - produção de baixo custo, com materiais e componentes adquiridos diretamente do mercado local e - quando possível - processos disponíveis nas próprias instalações; 3 - conformidade às normas locais e promoção da segurança e conforto no uso.

A RDC-356/2020 (Brasil, 2020) serviu como parâmetro de conformidade. Seu artigo 6 estabelece que os FS deveriam: não apresentar saliências ou arestas vivas que possam causar desconforto ou acidentes; apresentar estabilidade durante seu uso; apresentar estruturas de contato com a cabeça do usuário, ou faixa de cabeça, com ajustes ou auto ajuste, e largura mínima de 10mm; apresentar visor frontal de material transparente e dimensões mínimas: 0,5mm de espessura; 240mm de largura e 240mm de altura.

Análise Sincrônica

Diferentes autores relataram em Notas Técnicas o desenvolvimento de FS para controlar a transmissão da SARS-CoV-2 e Covid-19 (Amin *et al.*, 2020; Ino; Yano; Yamamoto, 2020; Sapoval *et al.*, 2020. De fato, organizações independentes, associadas ao movimento “Makers”, começaram a projetar e produzir diferentes FS usando impressoras 3D (Amin *et al.*, 2020; Maracaja *et al.*, 2020; Sapoval *et al.*, 2020), tornando-os disponíveis gratuitamente em plataformas digitais (Pearce, 2020), como alternativa à produção manufaturada (Gupta *et al.*, 2020; Ino; Yano; Yamamoto, 2020; Khurana *et al.*, 2020; Skamnelos *et al.*, 2020). Assim, foi realizada uma análise sincrônica de FSs produzidos por meio de manufatura aditiva, disponibilizados com fonte aberta, disponíveis e amplamente divulgados. Destacaram-se “Prusa”, “Budmen”, e “Higia” (Figura 1).

Figura 1 - Face shield de fonte aberta



Fonte: (a) Prusa (2020), (b) Budmen (2020) e Higia (2020).

O FS “Prusa” foi criado pela Prusa Research Company (República Tcheca) e foi disponibilizado em março de 2020, tendo sido amplamente difundido e produzido por diferentes fabricantes no mundo inteiro (Prusa, 2020). O FS Budmen foi criado pela Budmen Industries e tem como característica o fechamento da área superior do protetor (Budmen, 2020). No Brasil, o Higia FS se destacou como um dos modelos mais distribuídos, seja por manufatura aditiva pela comunidade “Maker”; ou por injeção industrial (Higia, 2020). Esta análise sincrônica apontou que os FS Prusa e Higia foram os mais empregados pela comunidade “Makers”. Portanto, estes modelos foram impressos e permitiu que fossem comparados com outras alternativas, por todas as equipes de projeto: ES, EP e ED (*Avaliação I*).

Ideação

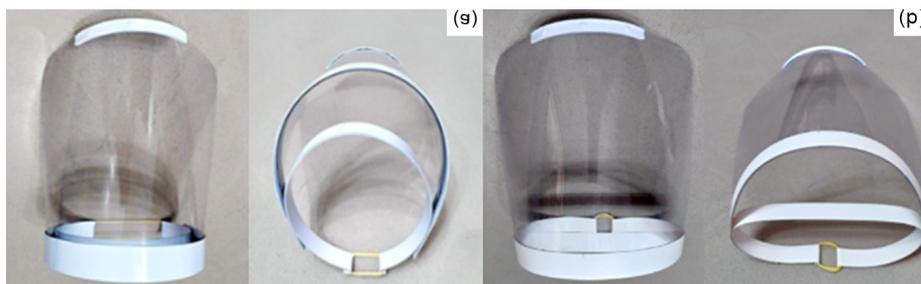
A partir da hipótese de que designs alternativos poderiam trazer maior robustez, segurança e satisfação durante o uso, bem como otimizar o tempo e o custo de produção, foi iniciada a etapa de Ideação. Ao considerar o contexto, a urgência e o interesse de inovação, foram desenvolvidas outras duas alternativas de produto: uma baseada na manufatura manual, com o uso de equipamentos disponíveis e materiais acessíveis de baixo custo, a fim de torná-lo facilmente reproduzível por qualquer indivíduo ou equipe, em uma pequena bancada; e (posteriormente) outra, baseada na manufatura aditiva, empregando impressão 3D FDM (*Fused Deposition Modelling*).

Desenvolvimento das Alternativas de Produto

O modelo desenvolvido através da manufatura manual gerou duas versões (Figura 2). Esta estratégia foi aplicada, visando identificar diferentes materiais que pudessem ser empregados na confecção dos FS, aumentando, assim, as possibilidades de produção, em cenários variados. A versão 1 (Figura 2a) foi produzida a partir de chapa de poliestireno, que é um material inerte e não tóxico. A fita de cabeça foi estruturada por duas tiras de fixação de 2mm de espessura,

30mm de largura, ambas de 500mm de comprimento. Uma das tiras foi moldada com um soprador térmico em uma estrutura cilíndrica de 160mm de diâmetro, visando o ajuste da peça à cabeça do usuário. As extremidades da tira tinham curvas para prender um elástico, permitindo o ajuste na cabeça do usuário. A lâmina transparente frontal foi confeccionada com uma chapa de acetato de 0,3 mm de espessura, 200 mm de largura e 300 mm de altura e cantos arredondados. A segunda tira foi fixada à primeira tira, com fita adesiva dupla face de alta aderência (Scotch 3M™ VHB™). Em uma primeira análise realizada pela ED, o acabamento deste protótipo não atendeu aos requisitos mínimos, além disso, o acetato mostrou não ser apropriado para o FS, por ser um material macio, com baixa estruturação. Além disso, o acetato reagiu com *álcool líquido antisséptico 70%* - suprimento para higienização de EPIs, reduzindo drasticamente a transparência do material e afetando a visibilidade dos usuários. Na versão 2 (Figura 2b) as tiras de poliestireno foram substituídas por PVC (cloreto de polivinila) com 0,45mm de espessura, 25mm de largura, 500mm de comprimento (ambas as tiras). Foi utilizada fita adesiva dupla face de alta aderência com 25mm de largura (Scotch 3M™ VHB™) e, nesta versão, nenhuma reação foi apresentada pelos novos materiais quando em contato com álcool líquido antisséptico 70%.

Figura 2 - Protótipos de produção manual: versão 1 (a); e versão 2 (b).



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

Avaliação I

Para avaliar os modelos impressos em 3D (Prusa e Higia) e os protótipos de manufatura manual, reuniram-se a ES, EP e ED (Figura 3). Durante esta primeira reunião, a ES e EP observaram uma boa qualidade geral dos protótipos e satisfação com os produtos apresentados. Entretanto, a ED propôs discutir sobre a importância deste feedback num contexto de UCD, envolvendo os profissionais efetivos, visando o aperfeiçoamento do design dos FS. Estes profissionais mostraram-se integrados e confiantes para contribuir no processo de melhoria, fazendo sugestões assertivas e apontando alguns aspectos relevantes. Os modelos impressos em 3D (Prusa e Higia) foram apontados como desconfortáveis quando em contato com a cabeça, causando pressão sobre as têmporas, dor e fadiga (o que se tornaria um problema no uso durante longos períodos), além da possibilidade de lesionar a pele, aumentando o risco de contaminação por aerossóis. Estes apontamentos já haviam sido relatados na literatura (Elston, 2020; Zhang; Zhai; Ma, 2020). Também foi verificado que as “saliências” que fixavam a lâmina transparente frontal; e os orifícios hexagonais da faixa de apoio na cabeça do FS Prusa, dificultando o processo de desinfecção.

Figura 3 - (a, b): Reunião da primeira avaliação com a Equipe Saúde (ES) e demais profissionais da área, Equipe Produção (EP) e Equipe Design (ED)



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

E, em uma análise mais precisa, foi constatado que os FSs impressos não atendiam plenamente à RDC-356/2020 (Brasil, 2020), especialmente quanto à largura e espessura da lâmina transparente frontal. Os protótipos produzidos por manufatura manual foram, em geral, melhor avaliados. A EP destacou a facilidade, agilidade e o menor custo no processo de produção. Já a ES apontou o emprego de tiras de PVC (Figura 2-b) como não sendo uma boa alternativa, pois apresentavam-se muito flexíveis, proporcionando insegurança aos usuários. Além disso, ambas as alternativas foram apontadas como “carentes”, especialmente por não apresentarem um protetor superior que controlaria os aerossóis, durante o procedimento de intubação e extubação. Evidencia-se que, com exceção do FS Budmen (Figura 1-b), os demais modelos disponibilizados na web também não apresentavam nenhuma proteção superior. Naquela ocasião, a confecção de FS por manufatura aditiva não discorriam sobre esta questão, provavelmente por não terem a oportunidade de serem avaliados por profissionais da saúde, cujas responsabilidades de atenção, e cuidado com o paciente, podem envolver os procedimentos de intubação/extubação. Independentemente disso, o fato é que a visão de equipes transdisciplinares e, especialmente, a participação da ES no processo de desenvolvimento desse artefato foram essenciais para buscar uma solução assertiva, que pudesse atender a demanda dos usuários, dentro do contexto complexo e desafiador da pandemia. Assim, esta primeira avaliação, a análise conjunta da ES, EP e ED foi essencial para que os requisitos de projeto pudessem ser revisados e aperfeiçoados, implicando em características de produto mais adequadas, tanto para os FS produzidos por manufatura manual, quanto por manufatura aditiva.

Aperfeiçoamento dos Produtos

A ED prosseguiu o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos FS, a partir de duas possibilidades: manufatura manual e manufatura aditiva. O FS de manufatura manual (Figura 4) foi aperfeiçoado quanto à: inclusão da fita adesiva dupla face 25mm (Scotch 3M™ VHB™), para fixação dos componentes; as fitas foram alteradas

de dimensão, para 560mm (externa) e 440mm (interna), visando melhor ajuste antropométrico; a lâmina transparente frontal, produzida em PVC Transparente 0,5 mm de espessura, 400 mm de largura e 265 mm de altura, foi ajustada para melhorar a mobilidade do pescoço e proteger melhor as orelhas; um protetor superior (produzido por termoformagem) foi acrescentado para fechar o espaço entre a cabeça e o suporte da lâmina transparente frontal, protegendo o usuário durante os procedimentos de intubação e extubação. Este modelo foi denominado “AntiCovid”.

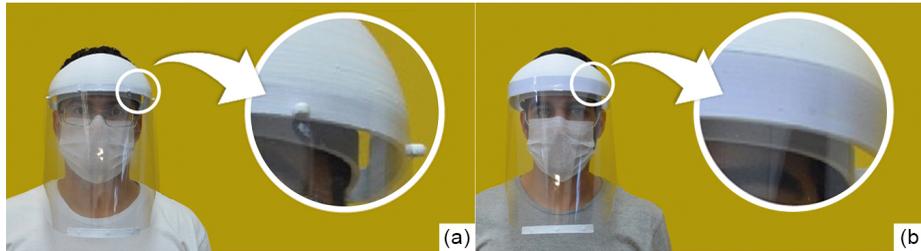
Figura 4 - Protótipo de FS (“AntiCovid”) produzido por manufatura manual



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

O FS de manufatura aditiva foi aperfeiçoado nos seguintes aspectos: melhoria da estrutura de apoio na cabeça (com base no modelo Prusa), diminuindo a pressão nas têmporas (visando minimizar o desconforto); e inclusão de um protetor superior, com os mesmos princípios do FS de manufatura manual. Este item foi modelado, considerando o não uso de suportes e, conseqüentemente, melhor qualidade no acabamento e menor uso de matéria-prima. Na análise do primeiro protótipo impresso e montado (Figura 5), observou-se que os pinos de fixação da lâmina transparente frontal (Figura 5-a) eram propensos a acumular resíduos, dificultando a higienização e aumentando o risco de contaminação. A proposta foi substituí-los com uma fita adesiva dupla face (Scotch 3M™ VHB™) (Figura 5-b).

Figura 5 - Protótipo com pinos para fixação da lâmina transparente frontal (a); protótipo com fita adesiva dupla face fixando a lâmina transparente frontal (b)



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

O protótipo foi modelado no software Rhinoceros 3D; renderizado com Keyshot by Luxion; e fatiado com Simplify 3D. O processo de impressão ocorreu com tecnologia Fused Deposition Modeling (FDM) com filamento de ácido polilático (PLA), utilizando uma impressora Gtmax Core H4 (Gtmax, Brasil). Para cada unidade produzida, foi necessário aproximadamente 130g de PLA. A lâmina transparente frontal de PVC transparente com 0,5 mm de espessura, 400 mm de largura e 265 mm de altura, atendendo à RDC 356, da ANVISA (Brasil, 2020) foi fixada utilizando 400 mm de fita adesiva dupla face Scotch 3M™ VHB™. Este FS foi denominado “Ergonomics3D” (Figura 6).

Figura 6 - Protótipo de FS (“Ergonomics3D”) produzido por Manufatura aditiva



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

Avaliação II

Os protótipos foram submetidos à avaliações de esterilização, garantindo durabilidade, reutilização e segurança (Pastorino *et al.*, 2020), com aplicação de álcool líquido anti-séptico 70%, amônia quaternária, hipoclorito de sódio, e sabão/detergente. Notou-se que o PVC transparente sofreu abrasão. Assim, a decisão final foi utilizar o PETG (Polietileno Tereftalato de Polietileno Glicol), que apresenta maior resistência à abrasão, evitando comprometer a transparência exigida para este componente.

Os dois novos protótipos foram apresentados em reunião (Figura 7), visando avaliá-los sob o ponto de vista da viabilidade de produção e adequação em uso clínico.

Figura 7 - (a, b): Reunião da segunda avaliação com a Equipe Saúde (ES) e demais profissionais da área, Equipe Produção (EP) e Equipe Design (ED), para analisar e selecionar os protótipos



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

IMPLEMENTAÇÃO

Produção e entrega do modelo "AntiCovid"

A fim de atender à demanda de FS na Cidade de Bauru (SP), a Secretaria Municipal de Saúde de Bauru solicitou a fabricação de 80 unidades de FS; e as EP e ED propuseram a confecção do modelo de FS "AntiCovid", visto a necessidade de celeridade na produção. Assim, 80 unidades de FS foram entregues aos profissionais de saúde, que começaram a usá-los para atendimento e tratamento de pacientes durante o controle da Covid-19 (Figura 8). Também foi produzido um vídeo tutorial, demonstrando em detalhes, como produzir o modelo "AntiCovid", sendo disponibilizado na plataforma YouTube (Google LLC)¹ (Face..., 2020).

Figura 8 - FS ("AntiCovid") sendo utilizado durante força tarefa no controle da Covid-19.



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

¹ Google LLC - <https://www.youtube.com/watch?v=5KsRzRUHst4>

Produção e entrega do modelo "Ergonomics3D"

Apesar de bem avaliado, o modelo "Ergonomics3D" apresentava como desvantagem (quando comparado ao modelo "AntiCovid"), a morosidade e limitação para produção, visto a presença de apenas uma impressora 3D na instituição. Entretanto, após a produção e entrega do modelo de manufatura manual ("AntiCovid"), a ED participou do Edital nº 2/2020-BAUR-01V, da Justiça Federal - Seção São Paulo, obtendo recursos para aquisição de duas impressoras 3D (Gtmax) e de matéria-prima, visando a produção do modelo "Ergonomics3D". O parecer de aprovação destacou "a produção deste equipamento de segurança pela FAAC Bauru, que também é uma instituição pública, demonstra o envolvimento da comunidade acadêmica na solução das necessidades sociais, fato que deve ser valorizado e incentivado pelo poder público". Após 180 dias, foram entregues outras 120 unidades de FS, do modelo "Ergonomics3D". Do mesmo modo, o modelo "Ergonomics3D" foi disponibilizado na plataforma Thingiverse 3D ² (Face, 2020).

DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS DO DESENVOLVIMENTO DOS PRODUTOS

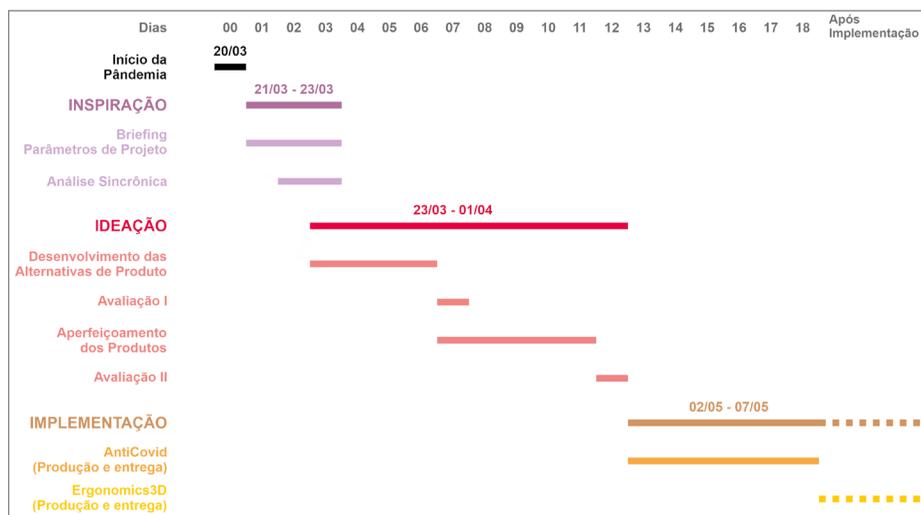
O impacto imediato da Covid-19 (2019-nCoV) ocorreu nos hospitais e nos serviços de atendimento à emergência, e os profissionais da saúde passaram a ficar expostos ao vírus, altamente transmissível (Tysome; Bhutta, 2020; World Health Organization, 2020c), aumentando a demanda por EPIs, especialmente os FS. Esta condição gerou um número expressivo de projetos alternativos de código aberto, fornecidos principalmente pela comunidade "Makers". No Brasil, todos os FSs fabricados por um processo não-industrial teriam que cumprir com a Resolução RDC 356 (Brasil, 2020), além disso, deveriam proporcionar menores níveis de desconforto e, conseqüentemente, uma melhor aceitação pelos usuários. Somado a isso, a demanda necessitava ser atendida rapidamente em virtude da urgência do cenário pandêmico.

2 Thingiverse 3D - <https://www.thingiverse.com/thing:4259585>

Neste estudo, aplicou-se pesquisa-ação em uma abordagem de DCU, particularmente o *3i Model* (Ideo, 2015), no desenvolvimento de duas alternativas de FS e envolvendo três equipes profissionais, em uma ação transdisciplinar. Assim como descrito por Brandt (2004), o motivo para a aplicação desses procedimentos metodológicos foi uma oportunidade encontrada diante o enfrentamento da Pandemia da Covid-19, envolvendo necessidades de inovação, conformidade e urgência. De fato, propôs-se usar uma abordagem científica, que correspondesse à prática do Design de Produto. Com a pesquisa-ação, foi possível verificar as teorias sobre DCU, na prática real de projeto, envolvendo três diferentes grupos, com distintas competências para solucionar o problema. A evolução do projeto e os resultados demonstram que este procedimento metodológico adotado contribuiu para o processo de aprendizagem de todas as equipes envolvidas (ED, ES e EP), resultando em adequadas decisões, de forma dinâmica e consistente, e incorporando paradigmas inovadores, baseados nas necessidades do usuário.

Um fator de destaque foi a agilidade do projeto, com a implantação das novas alternativas de FS e a entrega de 80 unidades do “*AntiCovid*”, em apenas 18 dias (Figura 9). De fato, a COVID19 impactou dramaticamente todos os aspectos de vida humana, sem similaridade no último século; e as primeiras impressões foram de medo e angústia, especialmente entre os profissionais da saúde (os “clientes” do projeto). A celeridade tornou-se prioridade, especialmente após a primeira reunião, em que optou-se por desenvolver e produzir FS, tanto por manufatura manual, quanto por manufatura aditiva, atendendo a demanda imediata com o FS “*AntiCovid*” e, posteriormente, com o FS “*Ergonomics3D*”.

Figura 9 - Etapas de desenvolvimento dos protótipos (Gráfico de Gantt)



Fonte: Autores, dados da pesquisa.

Por fim, é inegável que os *FS* desenvolvidos apresentaram maior proteção dos olhos, boca e nariz dos usuários, com destaque para uma lâmina transparente frontal, com dimensões e materiais adequados; a inclusão de um protetor superior, completando a proteção entre a lâmina transparente frontal e o rosto do usuário; e sistemas de fixação e ajustes dimensionais simplificados, os quais contribuíram na redução dos fômites e atenderam a Resolução RDC 356 (Brasil, 2020). Outro exemplo de *FS* com conformidade normativa foi apresentado pela Universidade de Nottingham (*Nottingham University*, 2020), a qual desenvolveu, no mesmo período, *FS* que atendeu a norma EU Commission Recommendation (EU) 2020/403 for PPE (*European Union*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia de Covid-19 (2019-nCoV) afetou todos os setores mundiais. Sua imprevisibilidade e urgência fez com que os mais diversos segmentos orientassem seus esforços para minimizar a sobrecarga dos atendimentos médicos e controlar a doença.

Este artigo relata o desenvolvimento de *FS*, tendo como base metodológica a pesquisa-ação, com abordagem do DCU, integrando todos os membros da ES, EP e ED, resultando em decisões mais seguras e focadas para atender as necessidades dos usuários, transformando a percepção de projeto de produto. O uso e aceitação dos *FS* pelos profissionais da saúde são evidências de que ambas as alternativas atenderam aos princípios de inovação, conformidade e agilidade, definidos no Briefing do projeto.

Por fim, não podemos deixar de reconhecer todos os esforços visando o controle da Covid-19 e adotados pela sociedade, com destaque às comunidades “*Makers*” e às universidades e instituições de ensino de todo o mundo. Provavelmente, somente muitos poucos terão a oportunidade de serem relatados, mas certamente, todos eles representaram o melhor da essência humana.

AGRADECIMENTOS

Este projeto recebeu apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Processo 304619/2018-3); e Justiça Federal - Seção São Paulo (Processo SEI nº 0008659-31.2020.4.03.8001).

REFERÊNCIAS

1. ABRAS, Chadia; MALONEY-KRICHMAR, Diane; PREECE, Jenny. *User-centered design*. In: BAINBRIDGE, William. (ed). Encyclopedia of human-computer interaction. Thousand Oaks: Sage Publications, 2004. p. 445-456.
2. AMIN, Dina; NGUYEN, Nam; ROSER, Steven; ABRAMOWICZ; Shelly. 3D Printing of Face Shields During COVID-19 Pandemic: a technical note. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Philadelphia, PA, v. 78, n. 8, p. 1275-1278, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.04.040>
3. BRANDT, Eva. *Action research in user-centred product development*. *AI & Society*, Brighton, v. 18, n. 2, p. 113-133. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-003-0271-0>
4. BRASIL. Ministério Da Saúde. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Resolução - RDC Nº 356 de 23 de março de 2020. Dispõe, de forma extraordinária e temporária, sobre os requisitos para a fabricação, importação e aquisição de dispositivos médicos identificados como prioritários para uso em serviços de saúde, em virtude da emergência de saúde pública internacional relacionada ao SARS-CoV-2. Diário Oficial da União: Seção: 1, extra, Brasília, DF, edição 56-C, p. 5, 23 mar. 2020. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-356-de-23-de-marco-de-2020-249317437>. Acesso em: 21 mar. 2020.
5. BROWN, Tim. *Change by design: how design thinking transforms organizations and Inspires Innovation*. San Francisco: HarperBusiness, 2019.
6. BUDMEN. *Budmen face shield*. 2020. Disponível em <https://budmen.com/face-shield/>. Acesso em: 21 mar. 2020.

7. COOK, Thomas. *Personal protective equipment during the coronavirus disease (COVID) 2019 pandemic – a narrative review*. *Anaesthesia*, Oxford, v. 75, n. 7, p. 920-927, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.15071>
8. ELSTON, Dirk. *Occupational skin disease among health care workers during the coronavirus (COVID-19) epidemic*. *Journal of the American Academy of Dermatology*, Saint Louis, Mo, v. 82, n. 5, p. 1085-1086, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2020.03.012>
9. EUROPEAN UNION. *Commission Recommendation 2020/403 conformity assessment and market surveillance procedures within the context of the COVID-19 threat*. 2020. Disponível em: <http://data.europa.eu/eli/reco/2020/403/oj>. Acesso em: 20 mar. 2020.
10. FACE shield Unesp ergonomics 3D 1.0. Bruno Borges. Thingiverse, [S. l.], 3 abr. 2020. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:4259585>. Acesso em: 21 mar. 2020.
11. GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
12. GUPTA, Shyam M.; JANGRA, Ravi S.; GUPTA, Siddharth; GUJRATHI, Ankit V.; SHARMA, Avinash. *Makeshift face shield for healthcare professionals during the COVID-19 pandemic*. *Clinical and Experimental Dermatology*, Oxford, v. 45, n. 6, p. 751-752. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/ced.14252>
13. HIGIA. *3D Printing Face Shields for Hospitals to combat COVID-19*. 2020. Disponível em <https://www.projetoigia.com.br/english>. Acesso em: 21 mar. 2020.
14. IDEO. *The field guide to Human-Centered Design - a step-by-step guide that will get you solving problems like a designer*. San Francisco: IDEO, 2015. Disponível em: https://www.designkit.org/resources/1?utm_

medium=ApproachPage&utm_source=www.ideo.org&utm_campaign=FGButton. Acesso em: 3 mar. 2023.

15. INO, Yuji; YANO, Tomonori; YAMAMOTO, Hironori. *A new simple method of handmade face shield using A4-size OHP sheet, during the COVID-19 pandemic*. Digestive Endoscopy, Srinagar, v. 32, p. e116-e117, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/den.13724>
16. KHURANA, Surbhi; SINGH, Parul; SINHA, Tej P.; BHOI, Sanjeev; MATHUR, Purva. *Low-cost production of handrubs and face shields in developing countries fighting the COVID19 pandemic*. American Journal of Infection Control, Saint Louis, v. 48, n. 6, p. 726-727, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.03.016>
17. LEE, Ping-Ing; HSUEH, Po-Ren. *Emerging threats from zoonotic coronaviruses- from SARS and MERS to 2019-nCoV*. Journal of Microbiology, Immunology and Infection, Taipei, Taiwan, v. 53, n. 3, p. 365-367, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.02.001>
18. LENTZ, Robert J.; COLT, Henri. *Summarizing societal guidelines regarding bronchoscopy during the COVID-19 pandemic*. Respirology, Cham, Switzerland, v. 25, n. 6, p. 574-577, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/resp.13824>
19. LINDSLEY, William G.; NOTI, Jhon D.; BLACHERE, Françoise M.; SZALAJDA, Jonathan V.; BEEZHOLD, Donald H. *Efficacy of face shields against cough aerosol droplets from a cough simulator*. Journal of Occupational Environmental Hygiene, London, v. 11, n. 8, p. 509-518, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.877591>
20. LIVINGSTON, Edward; DESAI, Angel; BERKWITS, Michael. *Sourcing Personal Protective Equipment During the COVID-19 Pandemic*. Journal of the American Medical Association, Chicago, ILL, v. 323, n. 19, p. 1912-1914, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5317>

21. MARACAJA, Luiz; BLITZ, Daiana; MARACAJA, Danielle; WALKER, Caroline A. *How 3D Printing Can Prevent Spread of COVID-19 Among Healthcare Professionals During Times of Critical Shortage of Protective Personal Equipment*. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Philadelphia, PA, v. 34, n. 10, p. 2847-2849, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.04.004>
22. NOTTINGHAM UNIVERSITY. *COVID-19 faceshield: UoN001 - CE 727826* - Nottingham University. Nottingham: Nottingham University, 2020. Disponível em: <https://www.nottingham.ac.uk/research/documents/covid-19/ce-certified-ppe-faceshield-from-uon-final-for-website.pdf>. Acesso em: 5 set. 2020.
23. PASTORINO, Boris; TOURET, Franck; GILLES, Magali; LAMBALLERIE, Xavier de; CHARREL, Rémi N. *Prolonged infectivity of SARS-CoV-2 in fomites*. *Emerging Infectious Diseases*, Atlanta, GA, v. 26, n. 9, p. 2256-2257, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid2609.201788>
24. PEARCE, Joshua M. *Distributed manufacturing of open source medical hardware for pandemics*. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, Atlanta, GA, v. 4, n. 49, p. 1-26, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmmp4020049>
25. PERENCEVICH, Eli; DIEKEMA, Daniel J.; EDMOND, Michael. *Moving personal protective equipment into the community: face shields and containment of COVID-19*. *Journal of the American Medical Association*, Chicago, ILL, v. 323, n. 22, p. 2252-2253, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.7477>
26. PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 5. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

27. *PROTETOR facial AntiCovid (modelo completo) - Lei* | Unesp. Publicado pelo canal LEI Unesp. Bauru. Bauru, SP: Unesp, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5KsRzRUHst4>. Acesso em: 21 mar. 2020.
28. PRUSA. *3D printed face shields for medics and professionals*. 2020. Disponível em: <https://www.prusa3d.com/covid19/>. Acesso em: 21 mar. 2020.
29. RANNEY, Megan; GRIFFETH, Valerie; JHA, Ashish K. *Critical supply shortages—the need for ventilators and personal protective equipment during the COVID-19 pandemic*. *New England Journal of Medicine*, Oxford, v. 382, e41, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMp2006141>
30. SAPOVAL, Marc; GAULTIER, Anne L.; DEL GIUDICE, Costantino; KASSIS-CHIKHANI, Nagiby; LEMARTELEUR, Vincent; FOUQUET, Vincent; TAPIE, Laurent; MORENTON, Pascal; TAVITIAN, Bertrand; ATTAL, Jean P. *3D-printed face protective shield in interventional radiology: Evaluation of an immediate solution in the era of COVID-19 pandemic*. *Diagnostic and Interventional Imaging*, Paris, v. 101, n. 6, p. 413–415, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.diii.2020.04.004>
31. SKAMNELOS, Alexandros; MURINO, Alberto; LAZARIDIS, Nikolaos; CUNADO, Lloyd; DESPOTT, Edward. *Endoscopy during the COVID-19 pandemic: simple construction of a single-use, disposable face shield using inexpensive and readily available materials*. *Journal of the American Society for Gastrointestinal Endoscopy*, New York, v. 5, n. 9, p. 401, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vgie.2020.04.005>
32. THIOLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1998.
33. TRIPP, David. *Pesquisa-ação: uma introdução metodológica*. Educação e Pesquisa, São Paulo, SP, v. 31, n. 3, p. 443–466. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>

34. TYSOME, James; BHUTTA, Mahmood F. *COVID-19: Protecting our ENT Workforce*. *Clinical Otolaryngology*, v. 45, n. 3, p. 311–312. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/coa.13542>
35. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Infection prevention and control during health care when COVID-19 is suspected*. 2020a. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/10665-331495>. Acesso em: 14 jul. 2020.
36. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Infection prevention and control of epidemic and pandemic-prone acute respiratory infections in health care*. 2020c. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112656>. Acesso em: 14 jul. 2020.
37. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID-19) and considerations during severe shortages*. 2020b. Disponível em: [https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)-and-considerations-during-severe-shortages](https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-(covid-19)-and-considerations-during-severe-shortages). Acesso em: 14 jul. 2020.
38. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. 2023. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 2 jan. 2023.
39. ZHANG, Bin; ZHAI, Ruijie; MA, Lin. *2019 novel coronavirus disease epidemic: skin protection for healthcare workers must not be ignored*. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, Amsterdam, v. 34, n. 9, p. e434-e435, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.16573>