

UM PROJETO DE TREINAMENTO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIAS 3D VISANDO APLICAÇÕES NO COMBATE À PANDEMIA DE COVID-19

*Primeiro Autor – e-mail**

*Instituição de Ensino, Faculdade ou Departamento**

*Endereço **

*CEP – Cidade – Estado**

*Segundo Autor – e-mail**

*Instituição de Ensino, Faculdade ou Departamento**

*Endereço **

*CEP – Cidade – Estado**

*Terceiro Autor – e-mail**

*Instituição de Ensino, Faculdade ou Departamento**

*Endereço **

*CEP – Cidade – Estado**

Resumo: O projeto de Treinamento Profissional “Tecnologias 3D e Visualização Científica em Modelagem Computacional” tem como objetivo a capacitação em geração de modelos geométricos e protótipos e medições de alta exatidão de peças e superfícies. Apresenta caráter interdisciplinar, servindo frequentemente a pesquisadores de diversos institutos, além da Faculdade de Engenharia. Em decorrência da pandemia da COVID-19, foram planejadas atividades remotas. Aproveitando o contexto da pandemia e o excesso de informações a respeito do uso de impressão 3D no combate à doença, buscou-se conhecer melhor sobre essas iniciativas. Apresenta-se um levantamento dos principais modelos 3D existentes e quais as possibilidades que cada um agrega ao enfrentamento da crise atual. Além disso, avaliou-se, através de estimativas, a relação entre a capacidade de produção, dentro de cada estado, e sua demanda. Os principais modelos levantados foram os escudos faciais, as válvulas para modificação de máscaras de mergulho, válvulas de venturi e os adaptadores para ventilação simultânea de múltiplos pacientes. Quanto à análise logística foi observado que as regiões norte e nordeste do país são as que possuem menos capacidade de produção, com exceção da Paraíba. A região sudeste apresenta alta capacidade de produção, sendo São Paulo o estado com maior produção. Conclui-se que existe uma série de questões de cadeia produtiva e de segurança que precisam ser observadas atentamente e é importante traduzir para os demais estudantes essas informações, que eram desconhecidas até para a equipe, que já tinha certa experiência com essa tecnologia.

Palavras-chave: Modelagem geométrica. Modelagem Matemática. Trabalho Multidisciplinar.

1 INTRODUÇÃO

Os cursos de graduação, muitas vezes, através de suas matrizes curriculares, apresentam lacunas em termos de uma relação mais direta com as práticas profissionais. Um coordenador que pratique uma escuta ativa não se surpreende ao ouvir do corpo discente a queixa de que falta maior integração entre a academia e o mercado de trabalho. Pode-se dizer que o curso de Engenharia Computacional da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), que teve sua criação em 2009, é ainda jovem não só na nossa universidade, mas no país, e, naturalmente, busca se estruturar e se posicionar perante as outras engenharias mais consagradas.

Visando enriquecer o currículo dos alunos, o projeto “Tecnologias 3D e Visualização Científica em Modelagem Computacional” (nome atual após diversas edições) vêm sendo submetido no âmbito do Programa de Treinamento Profissional (TP), cujas diretrizes estão estabelecidas através da resolução nº 029/2019 da Pró-Reitoria de Graduação da UFJF. Estabelecido inicialmente sem vínculo a um espaço físico específico, hoje se desenvolve junto ao Laboratório de Visualização Científica do curso de Engenharia Computacional. Tendo sido seu berço a temática da modelagem geométrica, hoje tem como objetivo capacitar os bolsistas em geração de modelos geométricos, desenvolvimento de protótipos e obtenção de medições de alta exatidão de peças e superfícies, através do uso dos equipamentos disponíveis: um scanner a laser Next Engine®, uma impressora 3D Ultimaker® e um rugosímetro Mitutoyo® SurfTest SJ-401, além de um computador de alto desempenho gráfico. Em seis anos de desenvolvimento, adquiriu um caráter altamente interdisciplinar uma vez que os serviços são frequentemente requisitados por docentes e pesquisadores de outros institutos, além da Faculdade de Engenharia, como Faculdade de Medicina e Faculdade de Odontologia.

Em decorrência da pandemia da COVID-19, a Pró-Reitoria de Graduação, considerando que o Programa de TP não se vincula diretamente ao calendário acadêmico, permitiu que cada orientador optasse por uma das possibilidades: planejar atividades que pudessem ocorrer remotamente ou suspender as atividades e bolsas. Assim, o plano de trabalho foi adaptado para dar continuidade ao projeto.

Aproveitando o contexto da pandemia e o excesso de informações que circulam por meio de notícias e matérias veiculadas na internet, sobretudo nas redes sociais, a respeito do uso de impressão 3D no combate à doença, foi proposta uma reflexão sobre o assunto. Uma vez que se dispõe de uma impressora 3D, ainda que para uso didático, a equipe se sentiu provocada a prestar contas do seu uso ou desuso durante o período do isolamento social. Para isso, é preciso analisar a viabilidade de disponibilizar o equipamento, assim como as pessoas envolvidas no projeto, para uma determinada produção.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PANDEMIA DE COVID-19

Atualmente vive-se em meio à maior crise mundial de saúde pública, desde a gripe espanhola em 1918 (MELLAN et al., 2020). Essa situação crítica se dá por causa da pandemia

em curso de Covid-19, doença causada pelo vírus Sars-Cov-2 que teve seus primeiros registros em Wuhan, província de Hubei, na China. Esses pacientes se destacaram por desenvolverem uma forma não identificada de pneumonia viral.

A epidemia se alastrou rapidamente entre os continentes, tendo sido registrado no dia 25 de fevereiro o primeiro caso no Brasil, atual epicentro da pandemia na América Latina (MELLAN et al., 2020). Os impactos dessa pandemia têm sido profundos em todos os estados brasileiros. Destacando-se a importância do suporte hospitalar adequado para conter os danos causados pela doença, um dos principais desafios enfrentado pelos países é suprir a alta demanda por leitos de Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), que possuam respiradores, e por profissionais da área de saúde.

Em consequência disso, diversas iniciativas surgiram, muitas dessas impulsionadas pelo crescimento da cultura "*maker*" e da difusão das impressoras 3D nos últimos anos. Destas, a maior parte é voltada para produção de escudos faciais (*face shields*), equipamento essencial para a proteção de profissionais que estão em contato direto com os pacientes. Também vem sendo noticiado o uso da impressão 3D de componentes associados aos ventiladores mecânicos.

É importante ressaltar que todo aparato médico deve ser certificado, porém na falta de disponibilidade destes é possível usar alternativas, desde que o comitê de ética local esteja de acordo e que sejam tomados os devidos cuidados quanto à qualidade da peça oferecida. Portanto, esse é um caminho para estados em situação de emergência.

Dentro deste cenário, o estudo apresentado tem como objetivo realizar um levantamento dos principais modelos 3D existentes e quais as possibilidades que cada um agrega ao enfrentamento da crise atual. Além disso, será avaliada, através de estimativas e modelagem matemática, a relação entre a capacidade de produção, dentro de cada estado, e a demanda de diversos componentes utilizados em ventiladores mecânicos que podem ser feitos através da manufatura aditiva.

3 PRINCIPAIS MODELOS PARA IMPRESSÃO 3D EXISTENTES

3.1 Ventilação não invasiva (VNI)

O protocolo de atendimento a um paciente com suspeita de Covid-19 que evoluiu para um quadro de síndrome respiratória aguda grave (SRAG) não inclui o uso de ventilação não invasiva como padrão. Estudos recentes mostram que os benefícios de se utilizar a VNI nesses pacientes são limitados e na falta de interfaces adequadas, para a contenção dos aerossóis gerados nessa prática, os profissionais envolvidos são expostos a um alto risco de contaminação (ASSOBRAFIR, 2020a).

Contudo, se o uso for antes do paciente desenvolver insuficiência respiratória hipoxêmica grave ou se o local tem acesso limitado à ventilação invasiva, a VNI pode ser útil.

É importante que esse paciente seja observado, pois o atraso na intubação está relacionado ao aumento na mortalidade (ASSOBRAFIR, 2020a; CREMESP, 2020).

Máscaras adaptadas para ventilação não invasiva

Em casos com indicação para teste da ventilação não invasiva, o mais indicado é o uso do capacete *helmet*, devido ao melhor desempenho quando comparado aos demais acessórios e à baixa produção de aerossóis quando associado a um filtro (ASSOBRAFIR, 2020a). Porém, seu uso não é viável na maioria dos hospitais brasileiros e, portanto, a ventilação não invasiva passa a ser menos recomendada no Brasil.

Diversos modelos para impressão 3D de válvulas para modificação de máscaras de mergulho para utilização na ventilação não invasiva surgiram durante esse período e possuem um *design* que permite o uso de filtro na passagem de saída do ar, ajudando a proteger os profissionais envolvidos e os demais pacientes presentes no ambiente.

O modelo original é o conjunto de válvulas *Charlotte* e *Dave* projetadas pela empresa italiana *Isinnova*, pensado para suprir a demanda por máscaras para CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*) durante a crise do sistema de saúde na Itália. Essas válvulas modificam as máscaras de mergulho *Easybreath* da marca Subea para que estas sejam conectadas à saída de oxigênio ou a um suporte respiratório. Por não serem modelos de alta complexidade é possível imprimí-las em impressoras de baixo custo. É recomendado que se use ferramentas adequadas para retirar devidamente o suporte de impressão.

Entre os modelos inspirados na válvula *Charlotte*, temos dois *designs* do Polonês Filip Kober. Estes acessórios foram desenhados para uso de proteção pessoal ou para terem os mesmos usos que a válvula originalmente pensada, sendo alterado somente os conectores utilizados, disponível no repositório da comunidade de usuários do software para impressão 3D GRABCAD® (<https://bit.ly/2PB8UEg>). Os modelos foram projetados para terem a mesma função, porém um substitui a válvula *Charlotte* e o outro é projetado para a máscara *Easybreath 500*, similar ao modelo anterior, porém com melhorias relacionadas ao conforto e à diminuição do esforço respiratório, informações disponibilizadas no site oficial da marca SUBEA® (<https://bit.ly/3fFlb5o>).

Diferentes técnicas de impressão 3D podem ser utilizadas para a produção desse tipo de modelo. Mas é importante que o material escolhido seja biocompatível, inodoro e possua algum grau de flexibilidade. Quando utilizado uma impressora do tipo FDM, recomenda-se o uso de Plástico de Poliácido Láctico (PLA) (CAVALLO et al., 2020; ISINNOVA, [s.d.]).

Esse tipo de tecnologia possui como principais vantagens o aumento da biossegurança e o aumento da disponibilidade de equipamentos para ventilação não invasiva em um cenário de escassez desses equipamentos. Ressalta-se que esse tipo de peça deve ter a avaliação de técnicos com experiência na área médica e em impressão 3D, erros na impressão ou montagem indevida do equipamento pode gerar problemas ao paciente e elevar o risco de contaminação.

Válvulas de Venturi

O uso de válvulas que utilizam o princípio de Venturi para substituir aparelhos de ventilação não invasiva do tipo CPAP já era implementado na prática clínica. O modelo comercializado da válvula entrega a fração e o fluxo adequado de oxigênio ao paciente, sendo necessária somente uma interface associada a um PEEP (pressão positiva expiratória final) e a configuração adequada dos parâmetros pelo profissional envolvido. É possível utilizá-lo em qualquer interface para VNI, incluindo o capacete *helmet* quando disponível, sendo importante somente verificar se há a necessidade de conectores e qual o tipo adequado para aquela máscara, evitando o vazamento excessivo de gás.

Devido à falta dessa válvula nos hospitais da Itália durante a crise, foram impressas e distribuídas algumas réplicas desenvolvidas pela Isinnova através de engenharia reversa (KLEINMAN, 2020). Por ser a cópia de um produto patenteado, o modelo 3D não foi disponibilizado. Porém outras réplicas já foram desenhadas e impressas em diversos lugares por profissionais da área. É sempre importante se certificar de que o modelo foi feito por um profissional capacitado e realizar os testes de vazamento e compatibilidade com o gás respiratório no produto final.

Com a mesma funcionalidade da válvula citada, existem os modelos projetados por Filip Kober, disponíveis também no repositório da comunidade de usuários do software para impressão 3D GRABCAD® (<https://bit.ly/3fxHOIU>). Com a diferença que esses possuem graduação de oxigênio ofertada fixa para cada válvula, logo há a necessidade de troca do acessório caso a condição do paciente se modifique. Esses modelos devem ser conectados a uma mangueira de oxigênio de 5-6mm e possuem conexão padrão de 22 mm, de acordo com a norma ISO 5356, assim como a válvula produzida pela Intersirurgical®.

O uso desses acessórios em máscaras para oxigenoterapia permite a substituição das máscaras de Venturi comercializadas em um cenário de falta desse produto. Contudo, atualmente não se recomenda o uso desse tipo de aparato, sendo recomendado somente cateter nasal ou máscara de reservatório não reinalante (ASSOBRAFIR, 2020b). Portanto, não sendo indicada a impressão dessas válvulas para montagem de produtos para oxigenoterapia.

Os dois modelos citados já estão sendo impressos no Brasil. Na UFPE, o professor Petrus Cruz está produzindo essas peças com o intuito de auxiliar os hospitais que apresentarem falta de equipamentos (SILVEIRA, 2020). Por ter um design complexo, para imprimir estes modelos é necessário uma impressora de alta precisão, além da necessidade de usar um material que permita que suas conexões não gerem vazamento. Assim como os aparelhos para VNI, o uso destas válvulas produzem aerossol quando usadas em máscaras comumente encontradas nos hospitais.

3.2 Ventilação invasiva

Cerca de 25% dos casos de hospitalizações no Brasil chegam a requerer cuidados intensivos, que implica no uso de ventilação mecânica invasiva ou oxigenação por membrana extracorpórea, sendo a primeira a estratégia mais utilizada (QUINTANILHA, 2020). Essa alta demanda por ventiladores mecânicos gerada pelos pacientes que requerem ventilação

invasiva, ocasiona também a alta demanda por profissionais de saúde, leitos de UTI e acessórios desses aparelhos.

Adaptador para ventilação simultânea de múltiplos pacientes

O uso de um único ventilador mecânico para múltiplos pacientes já foi descrito na literatura antes do atual cenário. Entretanto, dado o momento, o assunto vem sendo mais recorrentemente discutido. Com a demanda em curto prazo por ventiladores mecânicos muito além da capacidade de oferta em diversos estados brasileiros, essa poderia ser uma solução emergencial. Porém ainda há estudos que necessitam ser realizados para que se possa garantir que o perigo dessa técnica não cause mais prejuízos do que vantagens.

Em 2006, foi descrito o uso desta técnica. Na época usaram tubos T-briggs para fazer as conexões (NEYMAN; IRVIN, 2006), porém esses tubos nem sempre são facilmente encontrados nas instituições. Outra possibilidade é o conector em Y utilizado na traqueia descartável ou de silicone, porém devido à escassez em que os hospitais de áreas muito afetadas vivem é provável que estejam com o estoque baixo ou em falta. Por isso, a impressão 3D pode representar uma alternativa para esses casos (CLARKE, 2020).

Como citado em um artigo recente (CLARKE et al., 2020), existem vários entraves a serem superados ao utilizar a técnica, mesmo que fisicamente o conceito seja simples, quando aplicado na prática clínica se torna complexo. Ao utilizar um único ventilador mecânico para ventilar dois ou mais pacientes, pode ocorrer assincronia ventilador-paciente e transmissão de infecções entre os pacientes, além do médico não poder ajustar e monitorar individualmente o volume corrente, o fluxo e a pressão.

4 ESTUDO DE CAPACIDADE DE PRODUÇÃO E PROJEÇÃO DE DEMANDA

4.1 Estimativa da situação atual do Brasil em termos de casos da doença

Para realizar a análise foi considerado que o reflexo do número de casos no número de óbitos ocorre em cerca de 20 dias. Logo, calculou-se o número de casos esperados para o dia 09/07, obtendo-se primeiramente a taxa esperada de mortalidade para cada estado com base na idade da população e, em seguida, dividindo-se o número de óbitos no dia 29/07 pela taxa encontrada.

Dada a alta variação na taxa de subnotificação, foi necessário incluí-la nos parâmetros utilizados para a construção do gráfico comparativo. Utilizou-se o número estimado de casos no dia 09/07 e o número oficial de casos na data. Para que os dados refletissem o comportamento do conjunto de dados e não ficassem tão susceptíveis às variações diárias, foi considerado o número obtido na curva de ajuste, neste caso o polinômio de terceiro grau que melhor descreve os dados.

Os dados oficiais de casos e óbitos foram obtidos no painel coronavírus, disponível no portal <https://covid.saude.gov.br/>, desenvolvido pelo Ministério da Saúde para ser o veículo oficial de comunicação sobre a situação epidemiológica da COVID-19 no Brasil. As taxas de mortalidade foram calculadas com base nos dados para cada grupo etário fornecidos pelo Imperial College (FERGUSON et al., 2020) e nas estimativas do censo para a população em

2020 (IBGE, 2018). Para que fosse possível comparar os estados, foi utilizado o número estimado de infectados por dia para cada 1000 habitantes. Os resultados estão apresentados na forma de um mapa coroplético dos casos novos por 1000 habitantes do dia 07/08/2020 levando em conta a subnotificação de cada estado brasileiro (figura 1). As tabelas com os valores e cálculos utilizados neste trabalho estão armazenadas numa pasta do Google Drive e podem ser acessado em <https://bit.ly/2DGiGSZ>, caso haja interesse, mas não são necessários para a avaliação do trabalho.

4.2 Estimativa da capacidade de produção de peças impressas em 3D

Para estimar a capacidade de produção de peças impressas em 3D por cada estado brasileiro, utilizou-se como base a impressão de *faceshields*. Devido à alta demanda e baixa complexidade, a *faceshield* é o acessório mais impresso para enfrentamento da Covid-19. Selecionaram-se, através do portal ProtegeBr (Rede de apoio aos profissionais de saúde contra COVID-19), as iniciativas de parcerias da comunidade *maker* com Universidades voltadas para impressão 3D desses acessórios e utilizaram-se seus dados como forma de refletir o potencial da produção de acessórios para ventilação mecânica em cada local. Para que fosse possível comparar os estados, foi utilizado o número de acessórios produzido para cada 1000 habitantes. Os resultados estão apresentados na forma de um mapa coroplético da capacidade de produção de acessórios utilizando impressão 3D por 1000 habitantes em casa estado brasileiro (figura 2).

4.3 Análise Logística

Com base na situação atual de cada estado nacional e na quantidade de *faceshield* impressas em 3D, comparou-se a necessidade e o potencial de produção dos acessórios discutidos anteriormente. Utilizando essas métricas foi observado que as região norte e nordeste do país são as que possuem menos capacidade de produção em impressão 3D, com exceção da Paraíba, que é o estado que mais produziu escudo facial por cada 1000 habitantes, e a maior parte dos seus estados ainda apresentam índices altos se comparados com o restante do país, principalmente o estado de Roraima. A região norte foi a mais atingida do Brasil, porém todos os estados apresentam uma queda significativa no número de óbitos diários pela doença, exceto o Tocantins.

A maior parte da região sudeste também apresenta índices altos, entretanto, atualmente, somente Minas Gerais não apresenta um decaimento consecutivo de casos. A região apresenta alta capacidade de produção quando comparada a outras regiões, sendo São Paulo o estado com maior produção no Sudeste. Dada a situação atual e a infraestrutura do sistema de saúde, o uso de produtos não certificados passa a ser uma opção somente em situações pontuais ou para a proteção dos profissionais de saúde.

Os estados das demais regiões do país ainda apresentam, em sua maior parte, um crescimento exponencial e, assim como Minas Gerais, podem apresentar demandas por acessórios que auxiliem em uma possível falta de respiradores, caso a situação não seja

controlada. O Mato Grosso é um dos estados com piores índices do país e possui uma estabilização no número de óbitos diários. Como é possível observar, o Distrito Federal e o Paraná estão entre os que mais imprimiram *faceshield*, o que é um indício de que em caso de necessidade a impressão de peças para ventiladores mecânicos é viável nesses estados.

Figura 1 - Mapa coroplético dos casos novos por 1000 habitantes do dia 07/08/2020 levando em conta a subnotificação de cada estado brasileiro.



Fonte: autores.

Figura 2 - Mapa coroplético da capacidade de produção de acessórios utilizando impressão 3D por 1000 habitantes em cada estado brasileiro.



Fonte: autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste momento único, em meio à pandemia do Covid-19, através da adaptação do treinamento profissional a um plano de trabalho remoto, pudemos em conjunto, alunos bolsistas e orientadora, honrar com um dos compromissos do projeto pedagógico do curso de Engenharia Computacional da UFJF que é “participar do desenvolvimento da sociedade brasileira, contribuindo para o avanço da ciência e da tecnologia”. No contexto da impressão 3D, através deste trabalho podemos demonstrar que, no combate à pandemia, não se trata simplesmente de descarregar na internet um modelo pronto, pressionar um botão e imprimir. Que existem uma série de questões de cadeia produtiva e de segurança que precisam ser observadas atentamente. Ajudar a traduzir para os demais estudantes de engenharia essas

informações, que eram desconhecidas até para nós, que já tínhamos certa experiência com tal tecnologia, foi um papel que nos coube cumprir aqui.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Graduação da UFJF pela concessão das bolsas de Treinamento Profissional.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA CARDIORESPIRATORIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA. **Comunicação oficial**: Recomendações para a utilização de oxigênio suplementar (oxigenoterapia) em pacientes com covid-19. 2020,a

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA CARDIORESPIRATORIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA. **Comunicação oficial**: Indicação e uso da ventilação não invasiva e da cânula nasal de alto fluxo, e orientação sobre o manejo e orientações sobre o manejo e da ventilação mecânica invasiva no tratamento da insuficiência respiratória aguda no covid-19. 2020,b

CAVALLO, L. et al. 3D Printing beyond Dentistry during COVID 19 Epidemic: A Technical Note for Producing Connectors to Breathing Devices. **Prosthesis**, v. 2, n. 2, p. 46–52, jun. 2020.

CLARKE, A. L. et al. Coping with COVID-19: ventilator splitting with differential driving pressures using standard hospital equipment. **Anaesthesia**, v. 75, n. 7, p. 872–880, 2020.

FERGUSON, N. et al. **Report 9**: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID19 mortality and healthcare demand. [s.l.] Imperial College London, 16 mar. 2020. Disponível em: <<http://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/77482>>. Acesso em: 7 ago. 2020.

KLEINMAN, Z. Coronavirus: 3D printers save hospital with valves. **BBC News**, 16 mar. 2020.

MELLAN, T. A. et al. **Report 21**: Estimating COVID-19 cases and reproduction number in Brazil. [s.l.] *Epidemiology*, 18 maio 2020. Disponível em: <<http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.05.09.20096701>>. Acesso em: 8 ago. 2020.

NEYMAN, G.; IRVIN, C. B. A Single Ventilator for Multiple Simulated Patients to Meet Disaster Surge. **Academic Emergency Medicine**, v. 13, n. 11, p. 1246–1249, 2006.

SILVEIRA, A. **Destaques:** Professor produz em impressora 3D válvulas Venturi para uso não convencional na ausência de respiradores (Respirator-free). Universidade Federal de Pernambuco, 15 abr. 2020.

A PROFESSIONAL TRAINING PROJECT IN 3D TECHNOLOGIES AIMING AT APPLICATIONS IN FIGHTING THE COVID-19 PANDEMIC

Abstract: *The Professional Training project “3D Technologies and Scientific Visualization in Computational Modeling” aims to provide training in the generation of geometric models and prototypes and measurements of high accuracy of parts and surfaces. It has an interdisciplinary character, often serving researchers from different institutes, in addition to the Faculty of Engineering. As a result of the COVID-19 pandemic, remote activities were planned. Taking advantage of the context of the pandemic and the excess of information regarding the use of 3D printing to combat the disease, we sought to learn more about these initiatives. A survey of the main existing 3D models is presented, as well as the possibilities that each one adds to face the current crisis. In addition, the relationship between production capacity, within each state, and its demand was assessed through estimates. The main models raised were face shields, valves for modifying diving masks, venturi valves and adapters for simultaneous ventilation of multiple patients. As for the logistical analysis, it was observed that the northern and northeastern regions of the country have the least production capacity, with the exception of Paraíba. The southeastern region has high production capacity, with São Paulo being the state with the highest production. We conclude that there are a series of issues in the production and safety chain that need to be carefully observed and it is important to translate this information to the other students, which were unknown even to the team, who already had some experience with this technology.*

Keywords: *Geometric modeling. Mathematical Modeling. Multidisciplinary work.*