



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
CURSO DE *DESIGN*

**PRODUÇÃO DE EPI *OPEN SOURCE* COM FOCO NO COMBATE E
PREVENÇÃO À COVID-19**

Glauber Röhrig

Lajeado, dezembro de 2020.

GLAUBER RÖHRIG

**PRODUÇÃO DE EPI *OPEN SOURCE* COM FOCO NO COMBATE E
PREVENÇÃO À COVID-19**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de *Design*, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em *Design*.

Orientador: Prof. Me. Bruno Souto Rosselli

Lajeado, dezembro de 2020.

Glauber Röhrig

PRODUÇÃO DE EPI *OPEN SOURCE* COM FOCO NO COMBATE E PREVENÇÃO À COVID-19

A banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II na linha de formação específica em design, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência da obtenção do título de Bacharel em *Design*:

Prof. Me. Bruno Souto Rosselli
Universidade do Vale do Taquari –
Univates

Prof. Me. Bruno da Silva Teixeira
Universidade do Vale do Taquari –
Univates

Profa. Dra. Silvia Trein Heimfarth Dapper
Universidade do Vale do Taquari –
Univates

Lajeado, dezembro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre ter guiado meu caminho. À toda minha família, em especial aos meus pais, que sempre apoiaram e incentivaram meus estudos. Aos meus mais que amigos, irmãos que a vida me deu, Douglas e Guilherme, obrigado pela amizade e o apoio de sempre.

Aos mestres e avaliadores desta monografia, Dra. Silvia Trein Heimfarth Dapper e Me. Bruno da Silva Teixeira, obrigado pelos ensinamentos e por aceitarem o convite para compor a banca. Em especial, ao meu orientador Me. Bruno Souto Rosselli, obrigado por aceitar o convite e me acompanhar durante esse longo projeto. Aos mestres que tive a honra de aprender ao longo de toda a caminhada durante o curso, obrigado por todos os ensinamentos.

A todas as pessoas que, de uma forma ou outra, contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional ao longo do tempo, minha gratidão.

Ao que a vida me reserva daqui em diante:

verás que um filho teu não foge a luta...

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo propor um EPI de produção rápida, com foco no combate e prevenção à Covid-19, de forma a suprir a necessidade desses equipamentos na região do Vale do Taquari, seguindo as premissas do *open source*, de forma a contribuir e fomentar tanto o movimento *maker*, quanto o *open design*. Para tanto, analisou-se como a pandemia do coronavírus tem afetado as pessoas e o mundo. Aprofundou-se também sobre qual a importância dos EPIs acerca da situação, bem como, a situação do Brasil perante o abastecimento desses equipamentos. Ainda, analisou-se a mobilização do movimento *maker* perante a situação, tal como, o cenário e a mobilização acerca da região do Vale do Taquari. O referencial apresenta ainda, como o *design*, o *open design* e a prototipagem rápida podem contribuir acerca desta situação. A partir disso, para a aplicação do projeto, usou-se os métodos de pesquisa qualitativa junto a usuários de EPIs, bem como, a partir desse resultado a aplicação da metodologia de Munari (2008) para execução do projeto. Acerca disto, a execução exigiu análises de dados e de materiais disponíveis na região, para que sua produção fosse rápida e econômica, bem como, o posterior uso fosse útil e seguro. Logo, essa prática gerou uma lista de requisitos para o projeto. Após essa etapa, iniciou-se a decisão dos materiais, bem como a etapa criativa, gerando-se alternativas para a eventual solução. Por fim, foi avaliada e definida a melhor alternativa, e projetada como solução, para, posteriormente ser validada com os usuários, trazendo a tona suas novas percepções acerca do equipamento. Após, disponibilizou-se o modelo em repositório de arquivos 3d *online*, como forma de contribuição com o movimento *maker* e incentivo aos projetos *open source*. Como término, há as percepções do autor acerca da experiência do presente estudo, bem como as referências utilizadas e especificações do modelo produzido.

Palavras-chave: *Design; Open Design; Movimento Maker; EPI; Coronavírus.*

ABSTRACT

The present study aims to propose an EPI of rapid production, focused on combating and preventing Covid-19, in order to supply the need for this equipment in the region of Vale do Taquari, following the premises of open source, in order to contribute and encourage both the maker movement and open design. To this end, it was analyzed how the coronavirus pandemic has affected people and the world. It also went into greater depth about the importance of PPE in relation to the situation, as well as the situation in Brazil regarding the supply of this equipment. Still, the mobilization of the maker movement was analyzed in the face of the situation, as well as the scenario and the mobilization about the Vale do Taquari region. The framework also presents how design, open design and rapid prototyping can contribute to this situation. From this, for the application of the project, we used the qualitative research methods with users of PPE, as well as, from this result the application of the methodology of Munari (2008) for the execution of the project. About this, the execution required analysis of data and materials available in the region, so that its production would be fast and economical, as well as, the subsequent use would be useful and safe. Therefore, this practice generated a list of requirements for the project. After this stage, the materials decision was initiated, as well as the creative stage, generating alternatives for the eventual solution. Finally, the best alternative was evaluated and defined, and designed as a solution, to later be validated with users, bringing up their new perceptions about the equipment. Afterwards, the model was made available in an online 3d file repository, as a way of contributing to the maker movement and encouraging open source projects. As a conclusion, there are the author's perceptions about the experience of the present study, as well as the references used and specifications of the model produced.

Keywords: Design; Open Design; Maker Movement; PPE; Coronavirus.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cuidados de higiene e equipamentos de proteção individual (EPIs) que devem ser fornecidos e utilizados pelos trabalhadores dos serviços de saúde.....	19
Figura 2 – Grupo criado no <i>Facebook</i> para ajuda no compartilhamento de informações e arquivos para prevenção e combate a covid-19 no Brasil.....	25
Figura 3 – Plataforma colaborativa Brasil Contra o Vírus.....	26
Figura 4 – Protetor facial fabricado a partir da prototipagem rápida.....	27
Figura 5 – Diferentes modelos de protetores faciais produzidos a partir da prototipagem rápida.....	28
Figura 6 – Laboratório de Tecnologia Criativa – LTC na Univates, espaço destinado a fabricação digital.....	30
Figura 7 – Modelo de protetor facial sendo produzido no Vale do Taquari.....	31
Figura 8 – Estrutura e componentes do protetor facial.....	32
Figura 9 – Usuário com protetor facial.....	32
Figura 10 – Etapas da metodologia de Munari (2008).....	38
Figura 11 – Locais do protetor facial onde os usuários relataram problemas.....	42
Figura 12 – Fazenda de impressão Prusa 3D.....	43
Figura 13 – Prusa Face Shield RC1.....	44
Figura 14 – Detalhes do Prusa Face Shield RC1.....	44
Figura 15 – Detalhes do Prusa Face Shield RC2.....	45
Figura 16 – Detalhes do Prusa Face Shield RC3.....	46
Figura 17 – Detalhes do Face Shield Prusa PRO.....	47
Figura 18 – Reforço inferior da viseira dos face shields Prusa.....	47
Figura 19 – Detalhes do modelo Higia v1.....	48
Figura 20 – Detalhes do modelo Higia v3.....	49
Figura 21 – Detalhes do modelo Higia v5.....	50

Figura 22 – Simulações de impressão dos modelos de face shield Prusa PRO, Higia v5 e modelo fabricado no Vale do Taquari, nos softwares Cliever Studio 5.0 e Ultimaker Cura 4.8.....	51
Figura 23 – Polímero PLA sendo submetido ao banho em ácido peracético 15%.....	57
Figura 24 – Alternativa 1.....	59
Figura 25 – Alternativa 2.....	59
Figura 26 – Alternativa 3.....	60
Figura 27 – Alternativa 4.....	60
Figura 28 – Alternativa 5.....	61
Figura 29 – Alternativa 2.....	61
Figura 30 – Modelo 3d do protetor facial feito em software CAD.....	62
Figura 31 – Problema na impressão devido à descolagem da mesa.....	63
Figura 32 – Corpo do novo modelo de protetor facial impresso em 3d.....	63
Figura 33 – modelo 3d com previsão de impressão no software fatiador.....	64
Figura 34 – Novo modelo de protetor facial.....	65
Figura 35 – Protetor Facial VT disponibilizado no repositório de arquivos 3d online Thingiverse.....	67
Figura 36 – Usuário com novo modelo de protetor facial produzido no Vale do Taquari....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de requisitos.....	53
Tabela 2 – Tecnologias e processos a serem utilizados.....	54
Tabela 3 – Filamentos para impressão 3d e suas propriedades.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APM	Associação Paulista de Medicina
CA	Certificado de aprovação
Cofen	Conselho Federal de Enfermagem
DIY	<i>Do it yourself</i>
EPI	Equipamento de proteção individual
EUA	Estados Unidos da América
ICSID	<i>International Council Of Societies Of Industrial Design</i>
LTC	Laboratório de Tecnologia Criativa
NR	Norma Regulamentadora
ODF	<i>Open Design Foundation</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
Tecnovates	Parque Científico e Tecnológico do Vale do Taquari
Univates	Universidade do Vale do Taquari

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	Problematização	10
1.1.1	Problema de pesquisa	12
1.2	Objetivos	12
1.2.1	Objetivo Geral.....	12
1.2.2	Objetivos Específicos	12
1.3	Justificativa.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Pandemia.....	14
2.2	Importância do uso e tipos de EPIs.....	18
2.2.1	Alta demanda e importância dos recursos.....	19
2.2.2	Produção alternativa.....	20
2.3	Movimento <i>Maker</i> e <i>open source</i>	21
2.3.1	Mobilização dos <i>Makers</i> frente a pandemia	24
2.4	Cenário e mobilização no Vale do Taquari.....	28
2.5	<i>Design</i> , <i>open design</i> e prototipagem rápida.....	33
3	METODOLOGIA	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1	Problema, definição do problema e composição do problema.....	40
4.2	Coleta e análise de similares	42
5	LISTA DE REQUISITOS.....	53
6	MATERIAIS E TECNOLOGIAS	54
6.1	Materiais e tecnologias.....	54
7	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	58
7.1	Esboços	58
7.2	Escolha da alternativa	61
7.3	Experimentação	62

7.4	Modelo e verificação	65
7.5	Desenho de construção	66
7.6	Projeto final e disponibilização ao público.....	67
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
	REFERÊNCIAS.....	70
	APÊNDICES.....	74

1 INTRODUÇÃO

Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que o surto da doença causada pelo novo coronavírus (COVID-19) constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional. Depois, em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia (OPAS, 2020).

Desde então, é possível afirmar que isso tem afetado a vida de grande parte da população, trazendo à tona uma realidade muito diferente da anterior à pandemia. Segundo a OMS, em 18 de março de 2020, os casos confirmados da Covid-19 já haviam ultrapassado 214 mil em todo o mundo (OPAS, 2020).

Uma pandemia pode afetar não somente a saúde pública como um todo, mas também, direta ou indiretamente outros setores, como por exemplo o mercado de trabalho, e principalmente, todo o sistema de abastecimento de produtos de um determinado país ou região. Na região do Vale do Taquari, não vem sendo diferente.

Localizada na região central do Rio Grande do Sul, a região do Vale do Taquari é formada por 36 municípios, que totalizam 4.821,1 km² (1,71% do Estado) de área. Em 2017, conforme Estimativas Populacionais do IBGE (2018), a região contava com 351.999 habitantes (3,11% da população gaúcha), demonstrando uma densidade demográfica de 73 hab/km² (Univates, 2020).

A região teve seu primeiro caso de Covid-19 diagnosticado no dia 23 de março, e, desde então, iniciou sua preparação para a contenção da pandemia de forma local. A Universidade do Vale do Taquari – Univates, vem atuando nesse plano de forma

conjunta às prefeituras do Vale, tendo um papel importante junto ao enfrentamento do coronavírus regionalmente.

A Univates, localizada em Lajeado, maior cidade do Vale do Taquari, é uma instituição de ensino comunitária, e conseqüentemente, muito atuante em projetos de cunho social, junto à comunidade regional. Desde a chegada da pandemia no Vale, a Univates tem criado diversos projetos para o combate e prevenção ao coronavírus, como, dentre outros: a virtualização das aulas, tendo em vista o distanciamento social; pesquisa para aprofundar o conhecimento sobre o vírus, tendo em vista sugerir novos tratamentos e medidas de prevenção; e a produção de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs pelo Parque Científico e Tecnológico do Vale do Taquari – Tecnovates, por meio da impressão 3d, visando suprir a necessidade desses equipamentos na região.

Tendo como propósito de estudo a produção de EPI *open source* com foco no combate e prevenção a Covid-19, buscou-se um maior entendimento do movimento *maker* com as práticas do *open source*, bem como do uso da prototipagem rápida e a atuação do *designer* neste ambiente.

Em relação ao referencial teórico, está organizado de forma à, primeiramente explicar o histórico conhecido das pandemias que já assolaram a humanidade, bem como a atual está impactando a rotina mundial. Em seguida averígua-se a importância do uso de EPIs como forma de prevenção a Covid-19. Logo após apresenta-se o movimento *maker* e o *open source*, bem como a atuação desse movimento perante problemas pontuais que a pandemia apresenta. Para concluir esta etapa explana-se a importância da prototipagem rápida, bem como a intervenção do *design* por meio do *open design*.

Após apresentam-se as metodologias a serem utilizadas, primeiramente a de pesquisa qualitativa acerca dos usuários dos protetores faciais desenvolvidos na região do Vale do Taquari, e, com base na análise desses dados, a metodologia projetual de Munari (2008) que visa solucionar problemas de *design*, e, aproveitando-se das mesmas, é apresentado o processo de desenvolvimento do projeto. Adiciona-se a isso as considerações finais a respeito dessa experiência.

1.1 Problematização

A pandemia do novo coronavírus levou os serviços de saúde a um novo cenário de ações em saúde e segurança voltada aos diversos profissionais envolvidos nos cuidados à população (Gallasch et al., 2020)

Ainda, segundo Gallasch et al. (2020):

A superlotação das unidades de saúde, a falta de leitos para internação e de equipamentos para cuidados, como os respiradores mecânicos, são problemas na organização do trabalho que impactam a saúde das equipes da assistência na situação de pandemia. Além destas questões, é urgente chamar atenção para falhas na proteção dos trabalhadores, que têm sido a realidade observada em diversos países. Diante desse cenário, a contaminação e adoecimento dos profissionais envolvidos no atendimento aos pacientes é uma realidade, como observado na China, onde já foram registrados 3.387 casos de trabalhadores da saúde acometidos pela COVID-19, que levaram a 22 mortes (GALLASCH et al. 2020, p. 2)

Uma das principais orientações da OMS é o distanciamento social, visando reduzir significativamente a circulação do vírus, porém, falando-se dos profissionais que estão na linha de frente no combate ao coronavírus, essa recomendação nem sempre se aplica, tendo esses, que garantir sua proteção de outra forma, para que mesmo continuando suas atividades, não acabem adoecendo ou transformando-se em vetores de transmissão.

As pessoas podem pegar a Covid-19 de outras pessoas que têm o novo coronavírus. A doença pode ser transmitida, principalmente, de pessoa para pessoa por meio de gotículas do nariz ou da boca que se espalham quando uma pessoa com Covid-19 tosse, espirra ou fala. (OPAS, 2020)

Neste caso é perceptível a importância do uso de EPIs, como máscaras e protetores faciais, principalmente aos profissionais da saúde, que estão em contato direto com pessoas sintomáticas ou contaminadas, a fim de evitar o contato com tais gotículas presentes no ar. Logo, uma eventual falta desses equipamentos pode

acarretar em aumento de contaminações por parte desses profissionais, podendo aumentar focos da doença ou, no pior dos casos, até colapsar o sistema de saúde em um âmbito regional.

Segundo Gallasch et al. (2020, p. 3), com a progressão da pandemia, o acesso aos EPIs para profissionais de saúde tem se tornado uma preocupação, pela possibilidade de escassez nos locais com alta demanda de atendimento.

São graves os impactos em termos de saúde pública frente a um vírus de fácil e rápida propagação na população, que leva a uma mudança abrupta nas rotinas dos serviços de saúde, observando-se um cenário de intensificação de internações hospitalares por complicações respiratórias. (GALLASCH et al., 2020, p. 2)

Sabe-se que para durante o combate à doença, há necessidade de uma capacidade logística e adequada de entrega dos EPI nos serviços de saúde (GALLASCH et al., 2020, p. 3). Em locais com falta de abastecimento, como dificuldade na importação desses materiais por parte das fabricantes de EPIs ou mesmo que de chegada dos protetores já prontos, nas localidades necessitadas, uma predisposição de produção local tem sido exercida.

Por meio de redes de compartilhamento, criou-se espontaneamente uma comunidade engajada na ajuda ao próximo. Baseando-se no movimento *maker*, e, muitos também efetivamente fazendo parte do mesmo, entidades vêm incentivando e pessoas têm produzido EPIs através de prototipagem rápida para suprir demandas em suas regiões, bem como disponibilizando projetos *open source* desses equipamentos, para que, cada vez mais pessoas possam estar ajudando.

No caso do Vale do Taquari, a Univates tem grande participação e influência perante a comunidade, frequentemente encabeçando projetos de cunho social para ajuda da mesma. Na pandemia do coronavírus, dentre as ações esquematizadas, está, também, a produção de EPIs, como forma de suprir essa demanda.

1.1.1 Problema de pesquisa

Como o *design* pode contribuir para a prevenção e o combate ao coronavírus no Vale do Taquari?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral propor um EPI de produção rápida, adequado para a necessidade do Vale do Taquari.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Interagir com os usuários dos EPIs já produzidos no Vale do Taquari por meio de entrevistas;
- Identificar eventuais problemas de uso dos EPIs a partir da percepção dos próprios usuários;
- Efetuar melhorias no modelo, de forma a sanar os problemas encontrados pelos usuários;
- Validar as melhorias efetuadas com usuários do Vale do Taquari;
- Contribuir com o movimento *maker* por meio da disponibilização do novo modelo *open source online*.

1.3 Justificativa

No momento da pandemia do coronavírus, os problemas de abastecimento são notoriamente vistos, a medida em que são noticiadas a falta de produtos de diversos setores, em todo mercado nacional. Problema esse, também identificado na região do Vale do Taquari, onde principalmente instituições públicas ou de saúde, que estão na linha de frente no combate a Covid-19, não tiveram acesso imediato à EPIs, equipamentos de suma importância para a própria prevenção em seu trabalho.

O presente estudo justifica-se devido à grande necessidade de abastecimento e produção de EPIs, de forma rápida e eficaz na região do Vale do Taquari. Tendo em vista, que, alguns serviços essenciais não podem parar, e conseqüentemente, os trabalhadores desses serviços não podem se prevenir da forma mais indicada no momento, que, segundo a OMS é o isolamento social, e precisam ter segurança em seu trabalho, nesse caso, fazendo uso de EPIs, principalmente para os serviços de saúde, onde estão em constante contato com pessoas sintomáticas ou contaminadas.

O autor do presente estudo, funcionário da Univates, é também líder do projeto da instituição que visa a produção de EPIs a partir da prototipagem rápida, tendo em vista o abastecimento da região já referida. A alternativa simples e econômica acima citada, vem de encontro a este estudo, que busca propor um EPI adequado para o Vale do Taquari.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pandemia

A palavra pandemia, segundo o Dicionário *Online* de Português (2020) tem sua origem do grego *pandemias*, que significa “todo o povo”, representada pela junção dos elementos “pan” (todo, tudo) e “demos” (povo). Para a OMS, o termo pandemia refere-se à distribuição geográfica de uma doença, indicando que existem surtos por todas as regiões do mundo (OPAS, 2020).

Uma das primeiras pandemias de que se tem notícia, segundo Carbonell (2020) foi a Praga de Justiniano, acontecida por volta do ano 541 D.C., iniciou-se no Egito e rapidamente se espalhou por meio dos portos e rotas comerciais, chegando principalmente aos países da região do mediterrâneo. Os vetores de transmissão eram pulgas contaminadas com a bactéria, e, acredita-se que por isso, a doença fora tão facilmente espalhada, devido a presença de ratos nos navios mercantes.

A Praga de Justiniano, foi o primeiro surto de peste bubônica de que se tem registro, e recebeu este nome, pois, coincide com o reinado de Justiniano, imperador Bizantino, cuja região fora uma das mais afetadas. Segundo Procópio [entre 551 e 554], conforme citado por Carbonell (2020), o isolamento no império fora imposto pelo imperador para as pessoas contaminadas, porém, pessoas saudáveis passaram também a aderir o confinamento por vontade própria. Era difícil ver pessoas na rua, e, pela não organização da época, as autoridades não foram capazes de preservar serviços básicos, fazendo a economia despencar drasticamente, e, também,

dificultando o acesso das pessoas aos produtos essenciais como comida e tratamento básico. A Praga de Justiniano causou mais de 30 mil mortes na Europa e, em Constantinopla, capital do Império Bizantino, vitimou em torno de um milhão de pessoas.

Séculos mais tarde, outra variação da peste bubônica, que ficaria conhecida como peste negra, viria a assolar a população europeia, asiática e africana. Segundo Marasciulo (2020) essa foi uma das doenças mais temidas do mundo, sem tratamento, provocava morte de 30% a 90% dos infectados em um período de dez dias, no século 14 vitimou cerca de 50 milhões de pessoas, em torno de um terço da população europeia na época.

Outra pandemia de que se tem notícia foi a da Gripe Espanhola. O vírus por trás desta pandemia foi outro, o influenza h1n1, e, por se tratar de um tipo de gripe, o vírus teve muito mais facilidade em se espalhar do que os das pandemias anteriores. Entre os anos de 1918 e 1919 matou de 50 a 100 milhões de pessoas, o que faz com que ela tenha sido e ainda seja a maior de todas as pandemias (TASCHNER, 2020).

Segundo Alves (2020), assim como a Gripe Espanhola, o Coronavírus está causando pânico, paralização da vida cotidiana de boa parte do planeta, vem deixando transparecer antigos problemas sociais e de saúde pública. Esse novo vírus é facilmente transmissível, assim como a gripe, o que facilita sua rápida propagação.

Ainda, é possível observar outras semelhanças perante as duas pandemias, a dificuldade dos poderes públicos em lidar com a quantidade muito grande de óbitos, o mesmo boato de que os vírus só levam a óbito pessoas mais velhas, desconfiança de que os vírus teriam sido criados artificialmente e descaso por parte de governantes acerca da situação (ALVES, 2020).

Além disso, segundo Alves (2020), em 1918, não houve essa preocupação em relação ao isolamento social. Era recomendado evitar aglomerações desnecessárias, mas não se impôs nada tão rígido à população como as medidas que estão sendo colocadas em prática atualmente.

Inclusive, Alves (2020), afirma que:

Minha pesquisa sobre a Gripe Espanhola se centrou na cidade de Porto Alegre. [...] Os jornais de 1918 nos mostram que os serviços básicos da cidade não conseguiram ser realizados com a regularidade de antes. A entrega dos jornais era feita de forma irregular e o mesmo ocorria com as correspondências. Entre os funcionários dos correios e os carteiros, os tipógrafos e os entregadores de jornal, muitos estavam doentes.

Nos estabelecimentos comerciais e industriais, o número de funcionários doentes aumentava a cada dia. Com dificuldades para funcionar devido à enfermidade dos funcionários, e ressentindo-se pela falta de movimento devido à enfermidade dos clientes, muitas lojas fecharam as portas. Apenas as farmácias continuaram abertas, e passaram a estar sempre lotadas. Os médicos, por sua vez, não davam conta de atender o elevado número de doentes, e acabavam eles mesmos adoecendo.

[...]

Para tentar ajudar, a sociedade da época tomou para si a tarefa de minorar a crise vivida pelas camadas mais pobres da população. Alimentos, medicamentos e contribuições em dinheiro foram arrecadados por diversos setores da sociedade (Maçonaria, grupos operários, entidades médicas), a fim de socorrer o contingente cada vez maior de pessoas atingidas pela doença e pela fome. Cada grupo que participou desta mobilização desenvolveu a sua maneira de ajudar ou de pedir ajuda.

[...] comerciantes fazendo doação de produtos, pessoas da sociedade doando dinheiro para os grupos mobilizados, oferecimento de atendimento médico gratuito no domicílio das pessoas doentes (naquela época era comum o médico ir até o doente, e não o contrário). Tudo acabava sendo divulgado na imprensa. Essas ações foram sempre noticiadas como sendo atitudes louváveis, de grandeza, e que deveriam ser copiadas por quem tivesse condições.

Todos esses dados trazidos por Alves sobre a pandemia passada da gripe Espanhola, podem servir de exemplo para ajudar em decisões nessa nova pandemia em que o mundo vive.

O novo coronavírus foi identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, em Wuhan, na China. Esse vírus, é o causador da doença infecciosa Covid-19, cujos sintomas mais comuns são febre, cansaço e tosse seca. A maioria das pessoas (cerca de 80%) se recupera da doença sem precisar de tratamento hospitalar. Uma em cada seis pessoas infectadas por Covid-19 fica gravemente doente e desenvolve dificuldade de respirar. (OPAS, 2020)

No dia 30 de janeiro, a OMS declarou que o surto do novo coronavírus constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) – o mais alto nível de alerta da Organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional (OPAS, 2020).

A ESPII é considerada, nos termos do Regulamento Sanitário Internacional (RSI), “um evento extraordinário que pode constituir um risco de saúde pública para outros países devido a disseminação internacional de doenças; e potencialmente requer uma resposta internacional coordenada e imediata” (OPAS, 2020, texto digital).

A forma de disseminação do coronavírus é considerada fácil, se assemelhando a propagação dos vírus da gripe, por meio de gotículas que possam vir de uma pessoa já contaminada para outra. Partindo desse entendimento, a OMS tem como principal recomendação à população em geral evitar aglomerações, e, para pessoas sintomáticas leves o autoisolamento.

Praticar a higiene das mãos e respiratória é importante em todos os momentos e é a melhor maneira de proteger aos outros e a si mesma(o). Sempre que possível, mantenha uma distância de pelo menos 1 metro entre você e os outros, principalmente se você estiver ao lado de alguém que tosse ou espirra. Como algumas pessoas infectadas podem não estar ainda apresentando sintomas ou os sintomas podem ser leves, manter uma distância física de todos é uma boa ideia se você estiver em uma área onde a COVID-19 está circulando. (OPAS, 2020, texto digital)

Entretanto, nem todas as pessoas podem efetivamente proceder desta forma, à exemplo dos profissionais da saúde, que estão na linha de frente no combate a Covid-19. Para essas pessoas, a atenção com a higienização deve ser redobrada, e, também devem proteger-se de outras maneiras, como fazendo uso de EPIs, que visam diminuir o risco de contaminação.

2.2 Importância do uso e tipos de EPIs

Conforme Norma Regulamentadora Nº 6 (NR-6) da Portaria 3.214/78 MTB, considera-se:

6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.1.1 Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (BRASIL, 2020, texto digital)

Segundo o Ministério da Saúde, o uso de EPIs é imprescindível para minimizar os riscos de contato de trabalhadores de saúde com o novo coronavírus, é necessário, também, o uso racional dos EPIs nos serviços de saúde, pois trata-se de um recurso finito e imprescindível para oferecer segurança aos profissionais durante a assistência (BRASIL, 2020)

Em geral, os EPIs que devem ser disponibilizados pelos serviços e utilizados pelos profissionais de saúde responsáveis pelo atendimento de casos suspeitos ou confirmados de COVID-19 são: 1) gorro: para proteção de exposição dos cabelos e couro cabeludo; 2) óculos de proteção ou protetor facial: para impedimento da exposição dos olhos com possíveis gotículas; 3) máscara: para proteção da mucosa do nariz e da boca e filtragem do ar; 4) avental impermeável de mangas compridas:

para a proteção da roupa e pele do profissional; 5) luvas de procedimento: proteção da pele à exposição. (BRASIL, 2020)

Figura 1 - Cuidados de higiene e equipamentos de proteção individual (EPIs) que devem ser fornecidos e utilizados pelos trabalhadores dos serviços de saúde.

Trabalhadores envolvidos nos atendimentos	Equipamentos de Proteção Individual						
							
Triagem (se não for possível manter a distância mínima de um metro dos pacientes com sintomas gripais): Incluem-se recepcionistas, ACS, seguranças....)	X	X					
Avaliação e atendimento de casos suspeitos (técnicos de enfermagem, enfermeiros, médicos...)	X	X	X	X	X		
Procedimentos geradores de aerossóis (técnicos de enfermagem, enfermeiros, médicos...)	X		X	X	X	X	X
Manejo de Pacientes Críticos (Emergência e UTI)	X		X	X	X	X	X
Atividades de apoio realizadas a menos de 1 metro dos pacientes suspeitos ou confirmados	X	X	X	X	X		

Fonte: Ministério da saúde, 2020. Disponível em:

<<https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/16/01-recomendacoes-de-protacao.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

2.2.1 Alta demanda e importância dos recursos

Para o Ministério da Saúde,

garantir o acesso aos EPIs recomendados a todos os trabalhadores e em quantidade e qualidade é responsabilidade do empregador, seja ele público ou privado, em regime da CLT ou estatutário. Como também é obrigação do empregador o treinamento adequado dos trabalhadores, a supervisão do uso adequado e a manutenção e reposição necessários segundo o fabricante (BRASIL, 2020, texto digital).

Entretanto, uma pesquisa¹ realizada de 9 a 17 de abril de 2020, pela Associação Paulista de Medicina – APM, mostra que 50% dos médicos consultados afirmam que faltam máscaras N95 ou PFF2, adequadas para bloquear o coronavírus; 38,5% afirmaram faltar proteção facial; 26% acusaram a falta de óculos; 31%, de

¹ A amostragem tem a participação de 2.312 profissionais de todo o país. Disponível em: <<http://associacaopaulistamedicina.org.br/files/2020/pesquisa-apm-medicos-covid-19-abr2020.pdf>>.

aventais; 36,5%, de máscaras cirúrgicas; e 21,5%, de orientação ou programa para atendimento.

Ainda, os três níveis de governo (federal, estaduais e municipais), assim como hospitais da rede particular, estão encontrando dificuldades para comprar a maioria dos EPIs usados pelos profissionais da saúde no combate ao coronavírus. Diante da demanda sem precedentes, e com o esgotamento da capacidade da indústria nacional de produzir EPIs da área de medicina, o governo brasileiro está na busca de equipamentos importados (AGORA NO RS, 2020).

Neste contexto, mesmo com as importações funcionando, é possível observar que, o que será abastecido, serão primeiramente os grandes centros do país, para só depois outras regiões tomarem conhecimento dos equipamentos de forma efetiva.

2.2.2 Produção alternativa

Mesmo com a Norma Regulamentadora Nº 6 (NR-6) da Portaria 3.214/78 MTB, explicitando com clareza,

6.2 O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2020, texto digital).

O governo federal tem incentivado a produção de EPIs de forma alternativa, para que, de forma emergencial, possa suprir a falta desses equipamentos devido à grande demanda, desconsiderando a fiscalização desses equipamentos sem CA.

Conforme nos traz o próprio Ministério da Saúde, desde o início da pandemia provocada pelo coronavírus, uma corrida mundial em busca de máscaras de proteção fez com que elas sumissem das prateleiras (BRASIL, 2020, texto digital).

A confecção de máscaras caseiras tem se tornando um fenômeno mundial e qualquer cidadão pode fazer a sua em casa. [...] Além de eficiente, é um equipamento simples, que não exige grande complexidade na sua produção e pode ser um grande aliado no combate à propagação do coronavírus no Brasil, protegendo você e outras pessoas ao seu redor. (BRASIL, 2020, texto digital)

Vale ressaltar também, que, grande parte do aumento da demanda de EPIs, principalmente de máscaras, e podendo ser citados também os protetores faciais, são provenientes de decretos estaduais e municipais tornando obrigatório uso de máscara em qualquer ambiente público.

2.3 Movimento *Maker* e *open source*

O Movimento *Maker* é uma extensão mais tecnológica e técnica da cultura Faça-Você-Mesmo do inglês, *Do-It-Yourself* – DIY (FAZEDORES, 2020, texto digital). O movimento DIY surgiu nos Estados Unidos da América - EUA, quando as pessoas encontravam formas de reformar suas casas sem gastar muito, antes mesmo da década de 1920, porém, o movimento ganhou força e passou a ser conhecido na década de 50, em função do alto valor da mão de obra e de recursos e materiais escassos na época, por ser um período de pós-guerra, o que exigia adaptações criativas. (CONVEX, 2020)

As práticas DIY envolvem fabricar, consertar ou montar algo por conta própria, sem a necessidade de contratar terceiros para fazer esses serviços, estimulando a criatividade. (CONVEX, 2020, texto digital)

Já na década de 70, a aparição dos primeiros computadores pessoais sinalizava o que seria a Cultura *Maker* (CONVEX, 2020, texto digital). Porém foi por volta do ano de 2005 com o lançamento da revista “*Make Magazine*” e do evento “*Maker Faire*” nos EUA, que o Movimento *Maker* surgiu e ficou conhecido oficialmente com esse nome (FAZEDORES, 2020).

Como sucessor do DIY, o Movimento *Maker* tem em sua base a ideia de que qualquer pessoa pode construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos com suas próprias mãos (FAZEDORES, 2020).

Com o acesso cada vez mais fácil e barato a ferramentas dos mais variados tipos e com uma explosão de informações sobre tecnologia e técnicas acontecendo na Internet, o Movimento Maker vem se tornando cada vez mais forte e hoje conta com centenas de milhares de pessoas envolvidas (FAZEDORES, 2020, texto digital).

Um dos pontos que impulsiona e ajuda na consolidação do Movimento *Maker*, é a impressão 3d (VITTI, 2020). Exponencialmente com o lançamento da RepRap, uma Impressora 3D de mesa e *open source*, por volta de 2004, os custos para produção de protótipos caíram bastante, fomentando o movimento *maker* (CONVEX, 2020).

A impressão 3D é considerada uma tecnologia essencial no movimento *maker* pela sua praticidade e rapidez de produção, bem como, uma das bases dessa mudança cultural com foco na criação de soluções por qualquer pessoa (VITTI, 2020).

Pode-se entender as bases do Movimento *Maker*, juntando-se o movimento DIY, a prototipagem rápida, o desenvolvimento de softwares e hardwares *open source* e todo o aprendizado adquirido por meio da internet através das redes de compartilhamento (LEMOS, 2015).

Nesse contexto, conforme Cruzeiro (2019),

foram percebidas três mudanças relacionadas às mídias digitais que foram fundamentais ao estabelecimento das bases do movimento maker. Primeiramente, a redução dos preços e dimensões de tecnologias de manufatura foi suficiente para que consumidores da classe média e fabricantes amadores pudessem compra-las e utilizá-las. A segunda diz respeito ao crescimento de plataformas digitais de compartilhamento. Nesses espaços digitais, fabricantes individuais encontraram acesso a fóruns especializados e ferramentas de código aberto para apoiar o desenvolvimento de seus projetos. Por fim, o aprimoramento de redes de

logística permitiu que fabricantes pudessem ter seus protótipos “caseiros” fabricados em grande quantidade por fábricas a grandes distâncias (CRUZEIRO, 2019, texto digital).

Open source é um termo em inglês que significa “código aberto”. Conforme o site CanalTech (2020), essencialmente,

isso diz respeito ao código-fonte de um software, que pode ser adaptado para diferentes fins. [...]

Por não possuir um custo de licença, um software open source oferece a oportunidade de um maior investimento em serviços e formação, garantindo um retorno dos investimentos em TI maior e melhor. Na grande maioria dos casos, essas ferramentas são compartilhadas *online* pelos desenvolvedores, podendo ter acesso a elas qualquer pessoa, sem restrições. [...]

Os desenvolvedores e defensores do conceito Open Source afirmam que isso não se trata de um movimento anticapitalista, mas sim de uma alternativa para o mercado de indústria de software. (CANALTECH, 2020, texto digital).

Dessa mesma maneira, outras áreas que encontram seus produtos e ideias em sintonia com a realidade da internet e da tecnologia da informação (como a música, *design*, fotografia, etc.) vem também dispondo de conteúdo criativo gratuitamente (KADUSHIN, 2010).

Esse modelo colaborativo pode ser observado também na comunidade *maker*, através da distribuição de projetos por meio de redes de compartilhamento *online* e, inclusive, da presença dos mesmos conceitos no próprio Manifesto do Movimento *Maker*. Compartilhar o que você faz e o que você aprendeu sobre o que fez é a forma pela qual a plenitude de fazer foi alcançada. Você não pode fazer e não compartilhar (HATCH, 2014, p. 11).

O Movimento *Maker* tem em seu cerne a colaboração através de licenças *open source* proporcionando facilidade na troca de conhecimento e uma drástica redução no tempo de desenvolvimento dos projetos (EMBARCADOS, 2020, texto digital).

Esse tipo de movimento baseia-se no “Efeito da rede”: ao ligar ideias e gente, elas crescem em um círculo virtual, onde mais pessoas se juntam para criar mais valor, que por sua vez atraem mais pessoas e assim sucessivamente (CABEZA, 2014, p. 125)

2.3.1 Mobilização dos *Makers* frente a pandemia

Pessoas da Europa trabalharam em projetos antes da chegada do vírus no Brasil, e com o compartilhamento de projetos *open source*, muitos desses projetos foram usados, adaptados e aperfeiçoados a realidade do Brasil (GANGA, 2020).

Conforme divulgado pela Associação Médica Brasileira – AMB (2020), que disponibilizou um canal direto para relatos de falta de EPIs desde o dia 19 de março, já 2 dias depois, havia recebido centenas de relatos alegando a falta dos equipamentos. Até o dia 20 de abril, a AMB já registrava 3.181 relatos de falta de EPIs, que, se somadas aos 4.806 relatos registradas pelo Conselho Federal de Enfermagem – Cofen, o Brasil já contabilizava 7.987 registros de reclamações sobre a falta de EPIs entre profissionais da saúde (OLIVEIRA, 2020). Ainda, conforme os dados, a segunda maior ausência de equipamento, é referente aos óculos e protetores faciais, totalizando 69% desses casos registrados, somente atrás das máscaras N95 e PFF2 que totalizam 86% dos relatos.

Frente a esses dados, logo após o início² da pandemia no Brasil, o Movimento *Maker*, por meio da criação de diversos grupos de ações, tem feito frente para ajuda na prevenção e combate a Covid-19, baseando-se em exemplos acontecidos em outros países.

² Considera-se neste estudo, como início da pandemia no país o dia 08/03/2020, dia em que foi registrada a primeira transmissão interna no país. (SANAR, 2020)

Figura 2 – Grupo criado no *Facebook* para ajuda no compartilhamento de informações e arquivos para prevenção e combate a Covid-19 no Brasil



Fonte: *Facebook*, 2020. Disponível em: <<https://www.facebook.com/groups/226599908394424/>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

Há relatos de diversos grupos existentes no Brasil, à nível nacional é possível exemplificar a rede Brasil Contra o Vírus, que, traz sua própria plataforma colaborativa *online*, com a possibilidade de compartilhamento de arquivos (Figura 3) e conforme seu manifesto,

Através do trabalho organizado e colaborativo entre profissionais, acadêmicos, cientistas, empresas, instituições públicas, privadas e o governo, acreditamos que podemos auxiliar o Setor da Saúde e combater a epidemia de COVID-19 no Brasil e no Mundo, através de Tecnologias emergentes e uma rede de colaboradores. Acreditamos que as ações da rede Brasil contra o Vírus têm a capacidade de alterar a maneira como cientistas, empresas, makers e o poder público se relacionam a fim de equacionar as demandas da sociedade contemporânea. Acreditamos que a colaboração mútua na sociedade, assim como as ferramentas modernas que libertam, como softwares e sistemas open-source, contribuem substancialmente para a difusão do conhecimento e oportunidade entre todos, especialmente para a geração de renda, empregos e empreendedores sem a capacidade financeira da indústria. Por fim, acreditamos que a união da Tecnologia, conhecimento

e colaboração podem melhorar o planeta e as pessoas (BRASIL CONTRA O VÍRUS, 2020, texto digital)

Figura 3 – Plataforma colaborativa Brasil Contra o Vírus



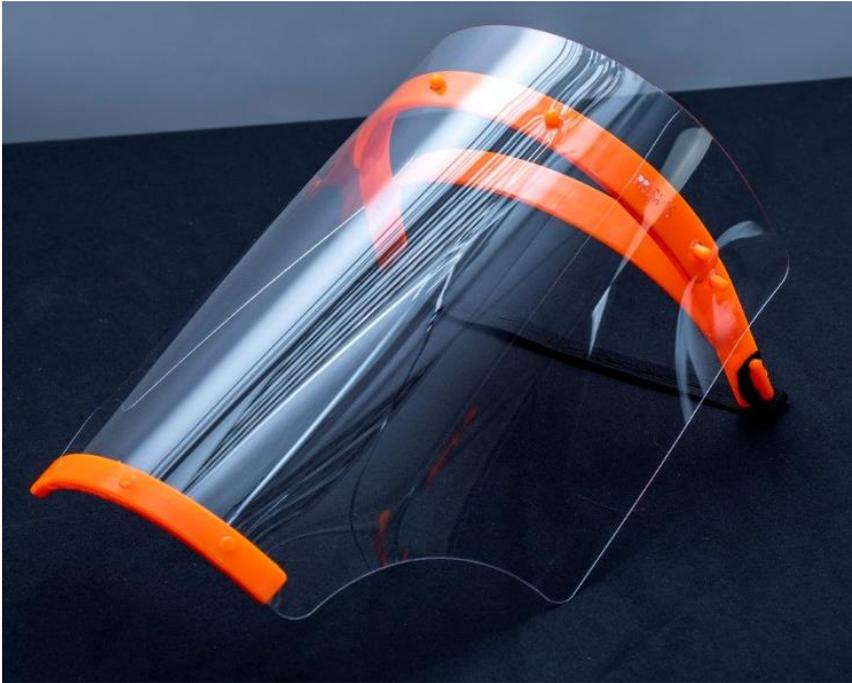
Fonte: Brasil Contra o Vírus, 2020. Disponível em: <<https://brcontraovirus.org/>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

Bem como, existem grupos de trabalho organizados regionalmente, a exemplo do Brothers in Arms – Voluntários contra o COVID19, movimento independente formado por pessoas da sociedade civil e criado para dar suporte às equipes de saúde complementarmente ao Poder Público, de Porto Alegre e do Estado do Rio Grande do Sul, identificando as necessidades e produzindo equipamentos para as emergências e a entrega de doações (BROTHERS IN ARMS, 2020).

Cabe salientar que com base nos relatos da falta de EPIs, e, compatível com os métodos de fabricação disponíveis à comunidade *maker*, grande parte dos esforços desses grupos são para fabricação de protetores faciais com o uso da prototipagem rápida.

O protetor facial protege a região da face de seu usuário, servindo como uma proteção para os olhos e como proteção adicional para o nariz e a boca, complementando o uso da máscara cirúrgica.

Figura 4 – Protetor facial fabricado a partir da prototipagem rápida



Fonte: Prusa 3d, 2020. Disponível em: <<https://www.prusa3d.com/covid19/>>. Acesso em: 14 jun. 2020

É pertinente ainda, ressaltar que não há um padrão a ser seguido, e existem inúmeros modelos sendo compartilhados e produzidos por toda a comunidade *maker*, podendo assim, cada região utilizar e adaptar o modelo que mais atende à sua necessidade, tendo em vista que cada modelo tem sua particularidade e tempos diferentes para produção.

Figura 5 – Diferentes modelos de protetores faciais produzidos a partir da prototipagem rápida



Fonte: Google imagens (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em:

<https://www.google.com/search?q=protetor+facial+impress%C3%A3o+3d&rlz=1C1GCEU_pt-BRBR891BR891&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjzhv2E85XqAhWXRkGHSXQAbkQ_AUoAnoECAsQBA&biw=1366&bih=625>. Acesso em: 22 jun. 2020.

Nesse cenário, fora dos grandes centros, é coerente destacar que iniciativas como essa também têm surgido por parte de instituições de influência perante a sociedade, como no caso do Vale do Taquari, onde a Univates tem encabeçado grande parte das ações de prevenção e combate a Covid-19.

2.4 Cenário e mobilização no Vale do Taquari

Conforme dados do governo estadual, Lajeado, cidade mais populosa do Vale do Taquari, é a segunda cidade com mais casos confirmados do estado, totalizando 1553 pessoas³, o que devido a sua densidade populacional, faz com que a cidade

³ Dados do portal da Secretaria Estadual de Saúde-RS, atualizado diariamente. Disponível em: <<http://ti.saude.rs.gov.br/covid19/>>. Acesso em: 18 jun. 20.

seja a de maior incidência de casos para cada 100 mil habitantes, totalizando uma média de 1848,5 casos, e, conseqüentemente tendo também a maior média de mortes sendo de 25 para cada 100 mil habitantes (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Esse é um número que deve ser interpretado como alarmante se comparado à média estadual, por exemplo, que tem como incidência 150,5 pessoas e uma mortalidade de 3,4 pessoas a cada 100 mil habitantes, ou ainda, se comparado à Porto Alegre, que mesmo sendo uma cidade bem mais populosa, tem em torno de cem casos a mais do que Lajeado, e uma incidência 109,9 pessoas e mortalidade de 4 pessoas a cada 100 mil habitante (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Diante desse cenário, e da alta demanda de EPIs na região, a Univates iniciou um projeto ainda no mês de março, buscando a produção de EPIs de forma local e colaborativa, seguindo a ideia do que tem acontecido em todo território nacional com a mobilização do movimento *maker*.

O projeto é amparado pela Univates, bem como por sua estrutura, que conta com um laboratório equipado com equipamentos de fabricação digital - impressoras 3d e máquina de corte a laser - para auxílio da produção, e também com mais pessoas da região que voluntariamente disponibilizaram seu tempo e seus equipamentos em prol da produção de EPIs para a região.

Figura 6 – Laboratório de Tecnologia Criativa – LTC na Univates, espaço destinado a fabricação digital



Fonte: Do autor, 2020.

Por questões logísticas e de organização, a região tem sistematizado a produção com todos os participantes da mobilização, tomando atitudes simples para que a produção seja otimizada, tais como: centralizar as demandas, recebimentos de materiais, montagem e distribuição dos protetores e, principalmente, unificar o modelo a ser impresso na região, visando assim melhorar o processo de montagem.

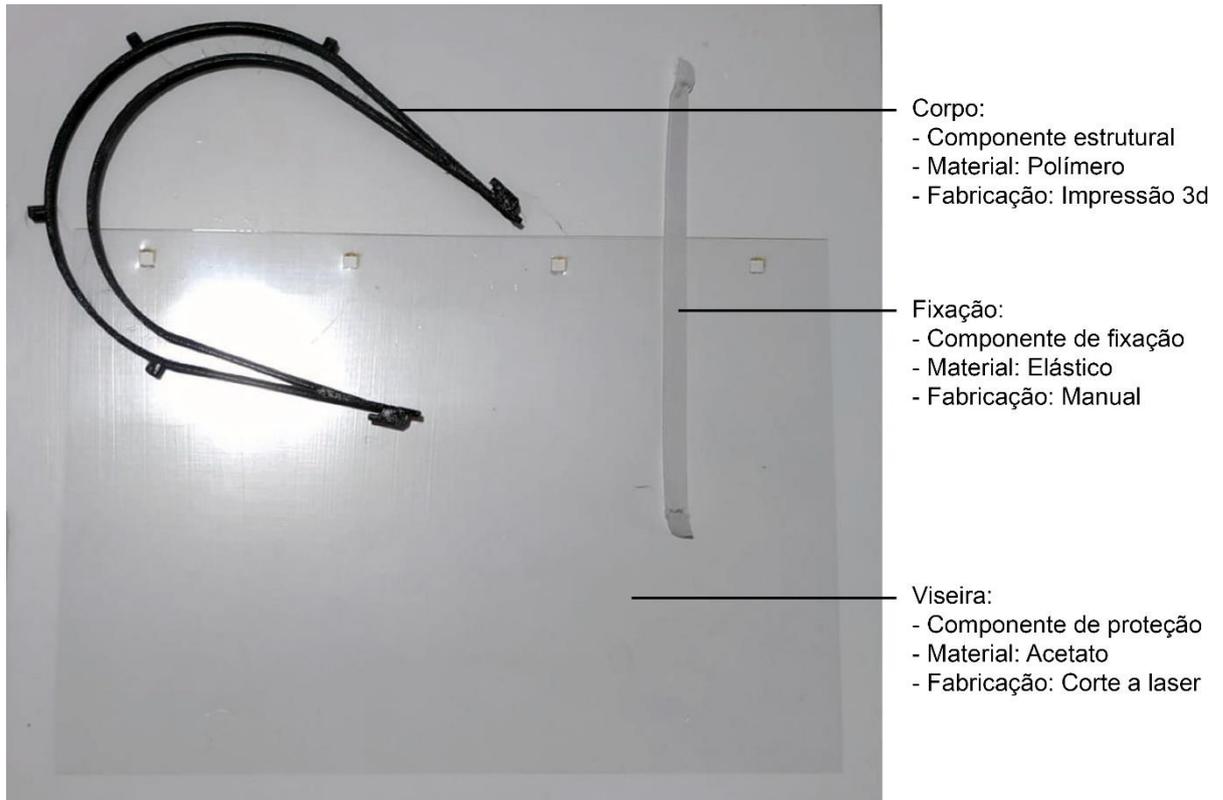
Figura 7 – Modelo de protetor facial sendo produzido no Vale do Taquari



Fonte: Do autor, 2020.

O projeto do modelo usado no Vale do Taquari, foi obtido por meio de um grupo do *Facebook*, destinado ao compartilhamento de projetos e ações de combate e prevenção à Covid-19, porém, não se tem certeza de seu projetista.

Figura 8 – Estrutura e componentes do protetor facial



Fonte: Do autor, 2020.

Figura 9 – Usuário com protetor facial



Fonte: Do autor, 2020.

O autor do presente estudo, é também coordenador da parte de produção dessa mobilização da região, e, conseqüentemente, participante dos processos de decisão do grupo. A escolha deste modelo para produção, foi influenciada pela urgência da demanda de EPIs, e, portanto, teve seu foco na rapidez de produção e pouco gasto de material, deixando como secundárias questões projetuais pontuais como usabilidade, conforto e estrutura, questões essas, que também devem ser consideradas em projetos.

2.5 *Design, open design e prototipagem rápida*

O pensamento sobre *design* que surgiu da primeira fase da industrialização tinha a “adequação ao propósito” como regra norteadora para a configuração dos objetos (CARDOSO, 2009, p. 26).

Segundo ICSID (2008, apud PONTE; NIEMEYER, 2013, p. 104) o *Design* é uma atividade criativa cujo objetivo é o de estabelecer as qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e os seus sistemas em todo o seu ciclo de vida. Assim, *design* é o fator central na inovação humanizada das tecnologias e o fator crucial de mudanças culturais e econômicas.

Seguindo esse raciocínio, entende-se que o *design* não configura uma atividade simples, mas sim, de grande abrangência e complexidade. O *Designer* é um indivíduo que deve combinar sua criatividade e talento com seus conhecimentos e habilidades instrumentais, materializando suas ideias em produtos (BARBOSA, 2009).

Ainda, conforme Barbosa (2009, p. 67), pela criatividade é possível encontrar novas possibilidades onde os pensamentos conduzem as ideias e conceitos no desenvolvimento dos produtos industriais na busca de uma solução criativa.

A informática e as novas tecnologias, permitiram novos horizontes e novas reorganizações nas relações do trabalho em *design*. Segundo Baxter (1998, p.3 apud BARBOSA, 2009), pode-se identificar um bom trabalhador pelas suas ferramentas. Para o *designer*, o computador e os artefatos que a informática proporcionam são excelentes ferramentas profissionais e estão a serviço do método projetual, bem

como, o domínio da informática e das linguagens tecnológicas instrumentais e projetuais pelo *designer* permitem um maior controle sobre os riscos envolvidos nos projetos e uma melhoria na qualidade das soluções (BARBOSA, 2009).

Assim como outros campos, o *design* tem recebido influência da filosofia do *open*, e essa abertura, está conectada com o desenvolvimento dos computadores e a internet (MUL, 2011 apud CABEZA, 2014).

Podemos indicar a possibilidade de estarmos às portas de um modo de produção livre, baseado nas práticas cooperativas, que, além de compartilhar conhecimento e informação, compartilha artefatos para usar, criar, modificar, aplicar às nossas próprias necessidades em seus próprios contextos socioculturais, garantindo a liberdade em uma nova “mistura”, integração ou miscigenação entre usuários, fabricantes e designers. Uma nova era de inovação está surgindo, a fabricação digital é a possibilidade de emancipação do indivíduo diante do trabalho, em seu entorno físico, econômico, social, político e cultural (CABEZA, 2014, p. 108)

Seguindo esse raciocínio, chegamos ao *Open Design*, que teve a maior influência para seu surgimento, vinda do movimento do *software* de código aberto (CABEZA, 2014).

Para Troxler (2011 apud NEVES; ROSSI, 2011), o *Open Design* segue os princípios do *Open Source*, sendo um projeto aberto de *design* cujos criadores e fabricantes permitem a sua distribuição gratuita e documentação além de modificações e derivações.

Conforme a *Open Design Foundation* – ODF, *Open Design* é um método que tem o intuito de permitir e promover projetos de *design* motivados por convicção pessoal dos *designers* para o maior benefício de uma sociedade global (CABEZA, 2014, p.116)

Para Kadushin (2010), o método *Open Design* consiste em duas pré-condições:

1. Um Design Aberto é uma informação CAD publicada on-line sob uma licença Creative Commons que permita ser baixada, produzida, copiada e modificada.

2. Um produto Open Design é produzido diretamente do arquivo por máquinas CNC e sem ferramentas especiais.

Essas pré-condições inferem que todos os projetos abertos, tecnicamente conformes e seus derivados, estão continuamente disponíveis para produção, em qualquer número, sem investimento em ferramentas, em qualquer lugar e por qualquer pessoa (KADUSHIN, 2010).

Atkinson (2011, apud NEVES; ROSSI, 2011) define o *Open Design* como um processo da era pós-industrial que se utiliza de diferentes ferramentas e processos de fabricação e se caracteriza pela diminuição da barreira entre *design* e usuário.

Ainda, com o *Open Design*, vários passos da cadeia entre o *design* e a produção são eliminados, tornando o produto mais barato, como a produção é local, é eliminado o transporte, reduzindo custos, trazendo benefícios ecológicos. Além disso, não é preciso manter produtos em inventário. Todos esses fatores constituem uma vantagem econômica considerável (KLAASSEN; TROXLER, 2011, p. 130 apud CABEZA, 2014).

Para Anderson (2012 apud CABEZA, 2014, p. 107), assim como a web democratizou os bits, uma nova classe de tecnologias de “prototipagem rápida”, como impressoras 3D e cortadoras a laser, está democratizando a inovação nos átomos.

Segundo Carvalho e Volpato (2007, p.2 apud BARBOSA, 2009), a prototipagem rápida que surgiu no final da década de 80, é uma tecnologia recente que tem se tornado uma ferramenta importantíssima dentro do processo de desenvolvimento de produtos. A maioria dos processos são baseados na adição de material aplicado em camadas planas, cujo diferencial em relação aos processos de adição mecânicos a facilidade de automatização, dispensando moldes e ferramentas, o que otimiza consideravelmente a intervenção do operador durante o processo de confecção.

o processo de prototipagem rápida é um processo eletrônico-digital-mecânico automatizado que envolve a transformação de algum tipo de material em uma peça-produto a construção do objeto físico é realizado através de adição ou subtração de material onde basicamente um computador interpreta informações de ambiente CAD (computer aided design) ou CAE (computer aided Engineering) da geometria do objeto a ser produzido e converte as informações para o ambiente CAM (computer aided Machine) onde uma máquina de prototipagem rápida constrói fisicamente o objeto. (BARBOSA, 2009, p. 77)

Ainda, pode-se considerar a prototipagem rápida como um processo de redução de tempo no desenvolvimento de produtos, bem como, a partir de seu uso, percebe-se influência na eficácia da prototipagem no *design*, de forma estimulante ao espírito inventivo, manifestando-se na experimentação, no “erro-acerto”, de forma estimulante no “pensar para projetar” (BARBOSA, 2009).

Segundo Kelley e Jonathan (2001, p. 126 apud BARBOSA, 2009, p. 74) a prototipagem rápida soluciona problemas e é uma cultura e uma linguagem. Por ela, pode-se fazer protótipos de qualquer coisa e o que conta é seguir em frente atingindo os objetivos passo-a-passo.

3 METODOLOGIA

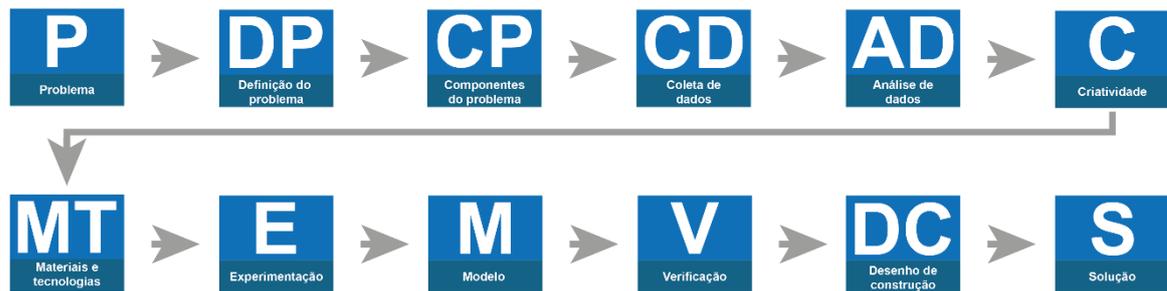
O desenvolvimento de um projeto de *design* demanda orientação em seu processo. Para isso, utilizou-se a metodologia de Munari (2008).

No campo do *design*, não se deve projetar sem um método, pensando-se de forma artística procurando logo a solução, sem antes pesquisar o que já existe de semelhante, porém, o método para o *designer* não deve ser absoluto nem definitivo, visto que pode, e deve ser modificado caso o mesmo encontre formas de melhorar o processo (MUNARI, 2008).

Para Munari (2008) o método projetual nada mais é do que uma série de ações necessárias e dispostas em ordem lógica, com o objetivo de atingir o melhor resultado com o menor esforço.

A metodologia projetual de Munari (2008) compreende doze etapas (Figura 10), descritas a seguir.

Figura 10 – Etapas da metodologia de Munari (2008)



Fonte: Munari (2008), adaptado pelo autor, 2020.

- **Problema:** Archer (1967), conforme citado por Munari (2008), define que o problema do *design* resulta de uma necessidade. Portanto, nesta etapa foi definido o que deve ser solucionado, por meio de uma entrevista com os usuários de protetores faciais no Vale do Taquari, buscou-se entender sob suas próprias percepções, quais as necessidades acerca do produto.

- **Definição do problema:** Neste segundo passo, estabeleceu-se os parâmetros sobre o problema, o que serviu para delimitar o projeto, detalhando as funções do produto em questão.

- **Componentes do problema:** Tendo o problema definido, não se deve pensar que é só ter uma boa ideia e ele estará resolvido. Para tanto, nesta etapa, decompôs-se o problema, separando-os e identificando eventuais subproblemas, de forma a resolução de, primeiramente problemas menores, para a posterior solução do problema maior.

- **Coleta de dados:** Neste estágio, coletou-se dados de projetos similares, a fim de identificar eventuais soluções que possam ser aplicadas para resolução dos problemas no presente projeto.

- **Análise de dados:** A partir da coleta de dados, estes foram analisados para melhor entendimento dos detalhes técnicos. Ainda, esta análise serviu como base para evidenciar também problemas destes produtos analisados, de forma a não se

cometer os mesmos erros no presente projeto, bem como, resultou em uma lista de requisitos, norteando as decisões tomadas no desenvolvimento da proposta.

- **Criatividade:** Para esta etapa, foram elaborados esboços com base em tudo o que foi visto, e, seguindo-se a lista de requisitos, para, após escolhido o modelo, ser efetuada sua produção.

- **Materiais e tecnologias:** Nesse ponto, foram verificadas e descritas as tecnologias a serem utilizadas. Ainda, foi feito um levantamento de materiais possíveis, dentro da realidade da região do Vale do Taquari.

- **Experimentação:** Aqui, produziu-se o primeiro modelo a partir das decisões projetuais, testando-se os materiais e tecnologias.

- **Modelo:** Neste momento, encontra-se o projeto finalizado, com a proposta do que deve ser a solução dos problemas do projeto anterior pronta para o teste dos usuários.

- **Verificação:** Neste período, o modelo finalizado foi disponibilizado aos usuários, bem como, foi feita uma entrevista com uma parte destes, buscando suas percepções acerca do novo modelo.

- **Desenho de construção:** Aqui foram apresentadas todas as informações pertinentes para a confecção do projeto, sendo disponibilizados os desenhos técnicos, materiais utilizados, medidas e detalhes.

- **Solução:** Já finalizado e apresentado aos usuários da região, disponibilizou-se o novo modelo *online*, para que pudesse ser produzido e usado por mais pessoas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Problema, definição do problema e composição do problema

Por meio de entrevista, buscou-se compreender a experiência de uso por parte dos usuários dos EPIs já fabricados, buscando entender sob suas perspectivas, eventuais problemas de uso e sugestões de melhoria acerca do produto.

A entrevista foi aplicada *online*, por meio de um questionário via Google *forms* (Apêndice A), contando com seis participantes usuários dos protetores faciais feitos por meio de fabricação digital no Vale do Taquari.

Como forma de entender possíveis diferentes exemplos de uso, ao início do questionário os participantes eram indagados sobre seu sexo e profissão, para, depois, essencialmente, serem questionados acerca do equipamento. Dos seis participantes, cinco são do sexo feminino e um do sexo masculino. Quanto à suas profissões quatro são enfermeiros, um é técnico em enfermagem e um é biomédico, podendo ser observado que, todos estes, atuantes na linha de frente no combate e prevenção a Covid-19.

Primeiramente questionados sobre a importância do uso de protetores faciais para prevenção e combate a Covid-19, as respostas foram afirmativas, de forma unânime. Da mesma forma, quando questionados se o protetor facial produzido por meio de fabricação digital que utilizaram, atendia à sua função de proteção, todas as respostas foram positivas.

Nas questões relacionadas ao *design* e aparência dos protetores faciais, cinco dos seis profissionais acreditam que ele seja bonito, e o outro classifica como nem bonito, nem feio. Quando questionados sobre o que poderia ser melhorado nessa questão, um afirma ter gostado bastante da aparência, outros três declaram não saber o que poderia ser melhorado, outro relata que a viseira por vezes fica turva, de forma a atrapalhar a visão e, por último, um afirma ser necessário melhorar a parte de trás do protetor facial, onde é encaixado o elástico, pois relata que algumas vezes machucava.

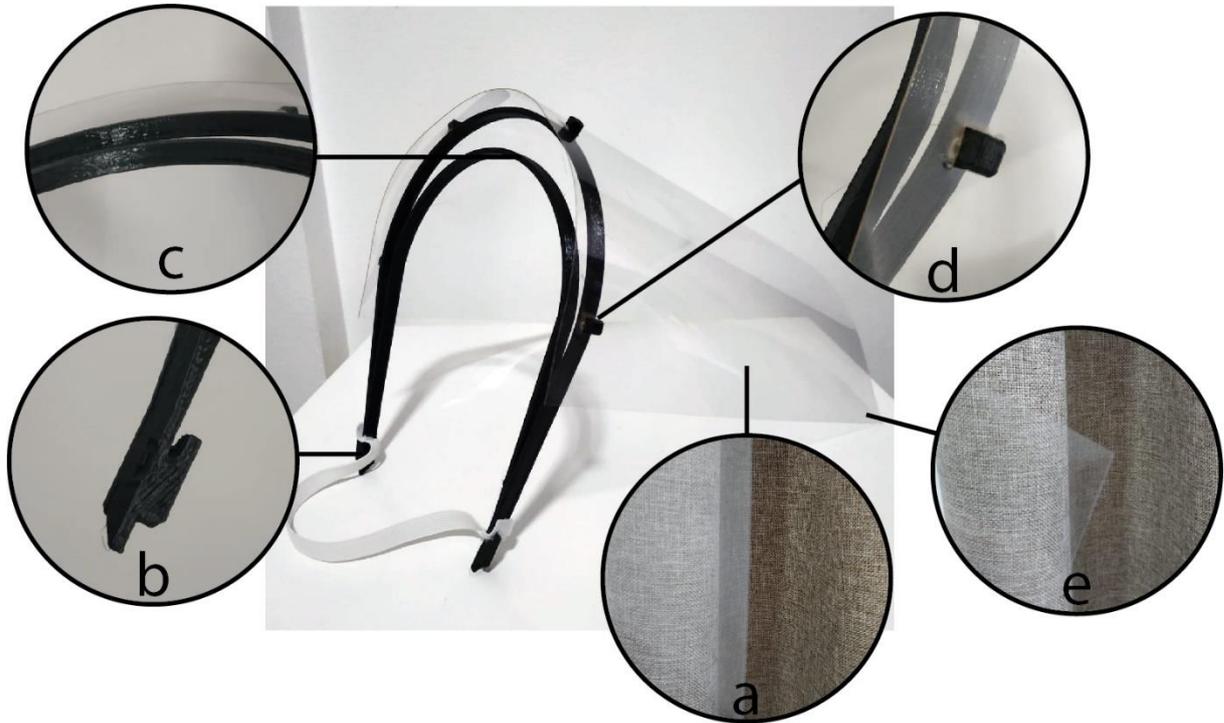
A pergunta seguinte buscou indagar suas percepções referentes ao conforto e ergonomia. Quatro classificaram como confortável, e dois classificaram como nem confortável, nem desconfortável. Quando questionados sobre o que poderia ser melhor, dois indicaram não haver melhorias a serem feitas, um indicou não saber, outros dois indicaram a parte do elástico e a parte final onde o elástico é preso como locais a serem melhorados, e outro afirmou que a parte da frente, onde encosta na testa do usuário, com o passar do tempo usando, começa a machucar e deixa a testa marcada.

Quando indagados sobre a higienização e desinfecção, cinco afirmam ser fácil de fazer, e um indica não ser fácil, nem difícil. Posteriormente foram indagados se existe algum problema no uso, falando-se em um âmbito geral. Dois acreditam não haver nenhum, um indica a limpeza do elástico e a viseira turva, outro indicou o problema da parte que encosta na testa, mencionado na questão anterior e outro indicou que os pinos de fixação da viseira parecem não segurar muito bem, dando a sensação de que a viseira pode cair, esse profissional relatou também que os cantos da viseira são pontudos, dois fatores que podem tornar-se perigosos quando estão com pacientes por perto.

Por fim, foram indagados sobre a função do protetor facial, se acreditavam que poderia ter uma função extra, além da proteção. Três apontaram que não, um disse não saber responder e os outros dois indicaram que o importante é a proteção.

Com a entrevista, foi possível encontrar os principais problemas, a partir da percepção do próprio usuário. Com isso, temos cinco principais problemas a serem observados, apontados na Figura 11 e descritos posteriormente.

Figura 11 – Locais do protetor facial onde os usuários relataram problemas



Fonte: Do autor, 2020.

- a- Viseira: com o tempo deixa a visão turva;
- b- Parte traseira, onde o elástico é fixado: está machucando;
- c- Parte frontal que encosta na testa do usuário: machuca e deixa marcas;
- d- Pinos para a viseira: não fixam corretamente;
- e- Viseira: cantos pontiagudos podem ser perigosos.

4.2 Coleta e análise de similares

A coleta de dados, deu-se a partir das informações obtidas pela entrevista, procurando-se outros modelos que pudessem apresentar possíveis soluções aos problemas relatados pelos usuários. Para tanto, foram analisados dois projetos amplamente difundidos e utilizados pela comunidade *maker*.

Um dos primeiros modelos criados e disponibilizados à comunidade foi o modelo confeccionado pela empresa tcheca, fabricante de impressoras 3D, Prusa 3D. A empresa, desde o início da pandemia, não tem poupado esforços para ajudar a quem está na linha de frente. Além de disponibilizar modelos, aperfeiçoando-os constantemente, também tem disponibilizado também suas impressoras (Figura 12) para suprir a demanda de protetores faciais em sua região e país.

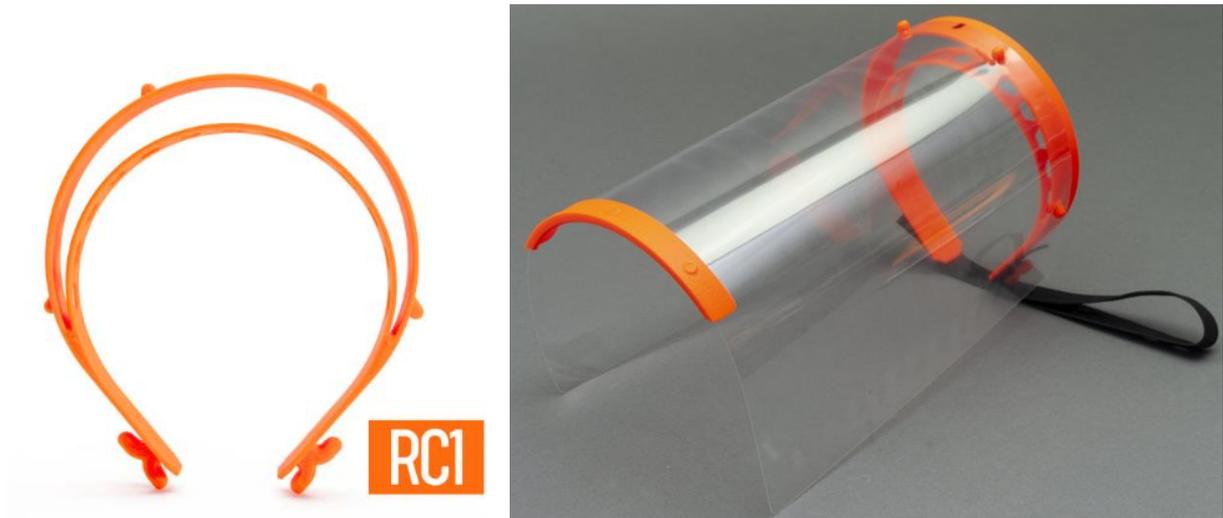
Figura 12 – Fazenda de impressão Prusa 3D



Fonte: Prusa 3d, 2020. Disponível em: <https://blog.prusaprinters.org/a-quick-look-to-our-printing-farm_7474/>. Acesso em: 05 dez. 2020

O primeiro modelo disponibilizado pela empresa foi o Prusa Face Shield RC1 (Figura 13). Este primeiro modelo, segue uma forma que se tornaria mais comum entre a maioria dos modelos de protetores faciais, com forma arredondada, de forma a envolver a maior parte da cabeça do usuário.

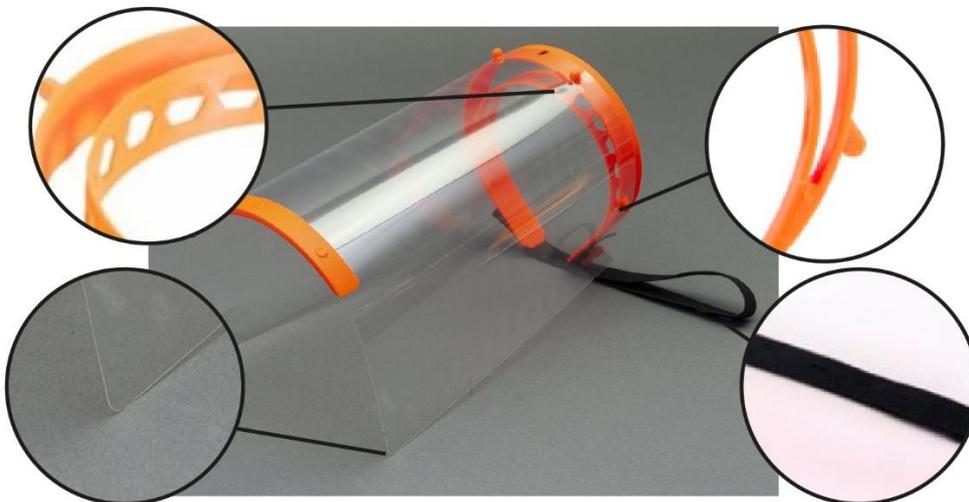
Figura 13 – Prusa Face Shield RC1



Fonte: Prusa 3D, 2020. Disponível em: <https://help.prusa3d.com/en/guide/assembling-the-prusa-face-shield-rc1-rc2-rc3-community-version_125830/>. Acesso em: 05 dez. 2020.

Em contraste com o que foi levantado na pesquisa, é perceptível que os desenvolvedores do RC1 tiveram soluções diferentes em alguns desses locais (Figura 14). Podemos perceber os pinos de fixação laterais da viseira, são voltados para trás, de forma a não permitir que a viseira se desencaixe. A parte onde encaixa-se a testa do usuário é mais alta e com algumas aberturas, que, conforme a Prusa 3D, servem para transpirar. Os cantos da viseira são levemente arredondados e o elástico usado/indicado para a peça é mais largo.

Figura 14 – Detalhes do Prusa Face Shield RC1



Fonte: Prusa 3d (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em: <<https://www.prusaprinters.org/prints/25857-prusa-face-shield/files>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Como forma de melhorar seu protetor facial, a Prusa 3D, pouco tempo depois desenvolveu o RC2 (Figura 15), protetor facial que ganhou um formato icônico, (o que veio a ser também seu formato definitivo) diferenciando-se de forma clara dos demais. Como melhorias de uso, a Prusa 3D, diminuiu o formato, envolvendo um pouco menos da cabeça do usuário, também incrementou a espessura da peça, de forma a deixá-la mais durável. A viseira foi afastada da cabeça do usuário, teve seus cantos arredondados com um raio maior e acabou por ficar também com uma aplicação menos curva.

Figura 15 – Detalhes do Prusa Face Shield RC2



Fonte: Prusa 3d (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em: <<https://www.prusaprinters.org/prints/25857-prusa-face-shield/files>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Logo após, a Prusa lançou o RC3 (Figura 16), aplicando modificações ergonômicas e de produtividade, retirando as aberturas feitas na parte em que encaixa-se na testa do usuário, permitindo assim uma fabricação sem rebarbas de impressão e imperfeições. Também disponibilizaram arquivos com protetores empilhados, para que pudessem ser impressas mais unidades durante a noite, sem necessidade de manuseio da impressora 3d.

Figura 16 – Detalhes do Prusa Face Shield RC3



Fonte: Prusa 3d (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em: <<https://www.prusaprinters.org/prints/25857-prusa-face-shield/files>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Por fim, a Prusa 3D chegou no modelo definitivo de seu face shield, o Prusa PRO (Figura 17), o qual teve melhorias em questões de segurança, como a adição de um pino fixador extra para a viseira. A viseira também fora aumentada, de forma a aumentar a proteção do usuário, enquanto todos os modelos anteriores contavam com uma viseira de 24x24cm, o Prusa PRO tem uma viseira de 30x27cm. Tal aumento também necessitou de outra solução para os cantos inferiores, visto que encostavam facilmente no ombro do usuário quando este olhava para a lateral. Dessa forma o canto fora arredondado para o lado interno da viseira, de forma a criar um “encaixe” no ombro do usuário.

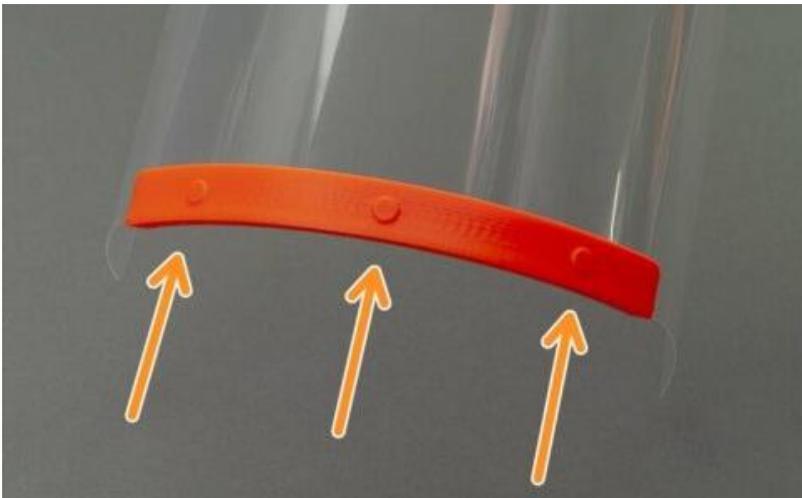
Figura 17 – Detalhes do Face Shield Prusa PRO



Fonte: Prusa 3d (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em: <<https://www.prusaprinters.org/prints/32714-prusa-pro-face-shield>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Todos os modelos contam também com um reforço impresso em 3d para a parte inferior da viseira (Figura 18), de forma a deixá-la mais rígida e durável.

Figura 18 – Reforço inferior da viseira dos face shields Prusa



Fonte: Prusa 3d, 2020. Disponível em: <<https://www.prusaprinters.org/prints/25857-prusa-face-shield/files>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

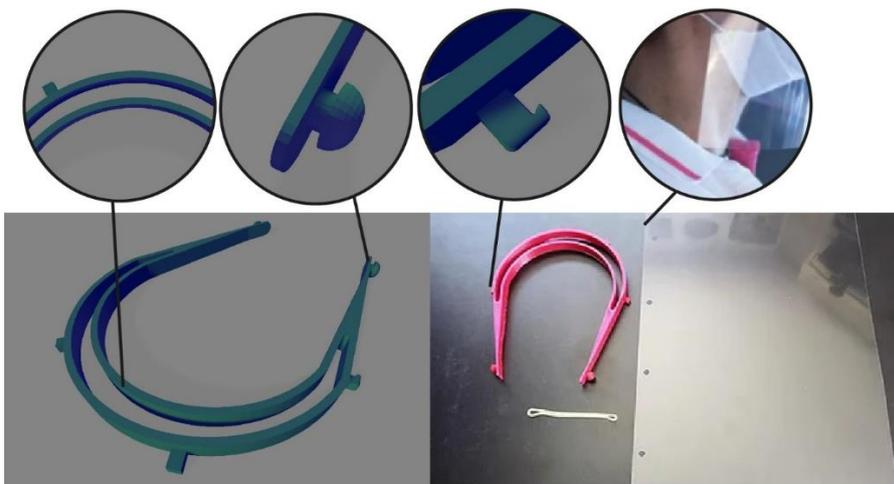
Ainda, como forma de instrução aos usuários, a Prusa 3D prescreve uma série de recomendações para a confecção de seus face shields. Como a indicação dos materiais para a confecção, que são o PETG (Polietileno Tereftalato de Etileno Glicol) para as partes impressas em 3D, PET cristal 0,5mm de espessura para a viseira e elásticos de 2cm de largura. A fabricante indica também alguns parâmetros para a impressão da peça, como o uso de bico 0,4mm e altura de camada 0,25mm. A

fabricante também indica que, seguindo estes passos a peça demora o tempo estimado de 1h e 23min. de impressão, e consome o equivalente a 45g de material.

O Projeto Higia, é um projeto brasileiro desenvolvido pelo grupo *Woman in 3D Printing Brazil*, que propõem também a impressão e distribuição de protetores faciais por todo o território nacional. O projeto teve seu primeiro modelo elaborado e disponibilizado à comunidade ainda no mês de março, logo no início da chegada de contaminações do novo vírus no Brasil.

O modelo Higia v1 (Figura 19), traz um formato semelhante ao primeiro modelo desenvolvido pela Prusa, com uma forma mais alongada, envolvendo a maior parte da cabeça de seu usuário. O modelo traz também algumas soluções acerca do que foi levantado na pesquisa. Os pinos fixadores laterais da viseira, possuem uma espécie de encaixe, impedindo que a viseira se desprenda e para a fixação do elástico, leva um fixador arredondado. Ainda, é perceptível que a parte fixadora da viseira e a outra que se encaixa na testa do usuário possuem um espaço relativamente menor entre si, se comparados aos modelos RC1 e o que vem sendo produzido no Vale do Taquari. Quanto a viseira, todos os cantos possuem ângulos de 90º e o seu tamanho total é de 31x23cm.

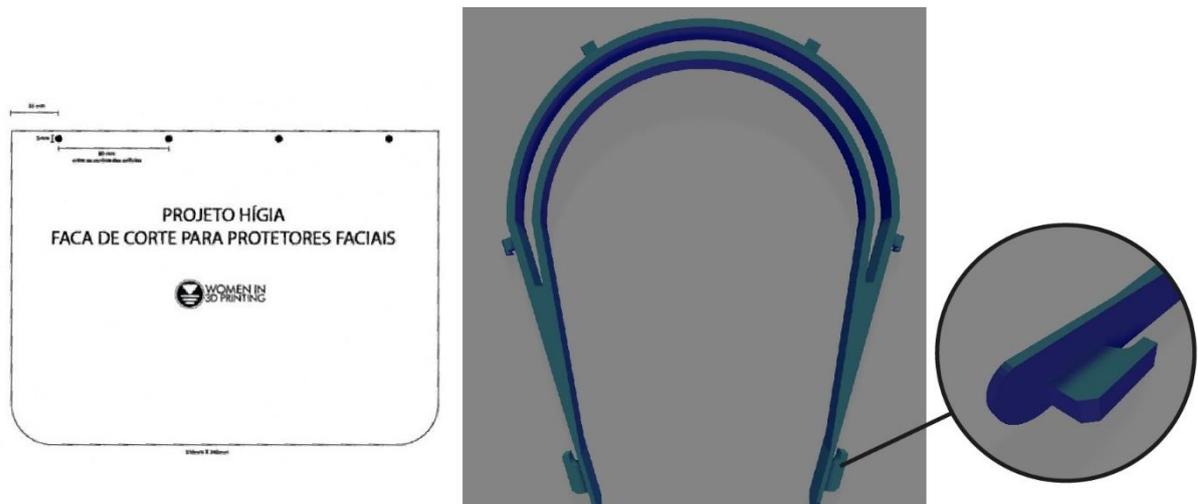
Figura 19 – Detalhes do modelo Higia v1



Fonte: Thingiverse (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em: <<https://www.thingiverse.com/thing:4237707>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Posteriormente o modelo foi modificado, dando lugar ao Higia v2, o qual infelizmente não foi encontrado *online* na data deste estudo. Dando sequência, foi disponibilizado o modelo Higia v3 (Figura 20), o qual trouxe modificações acerca dos fixadores de elástico, tendo um formato totalmente diferente do anterior, desta vez com um formato mais retilíneo. Quanto a viseira, continuou com o mesmo tamanho, porém teve as bordas inferiores arredondadas.

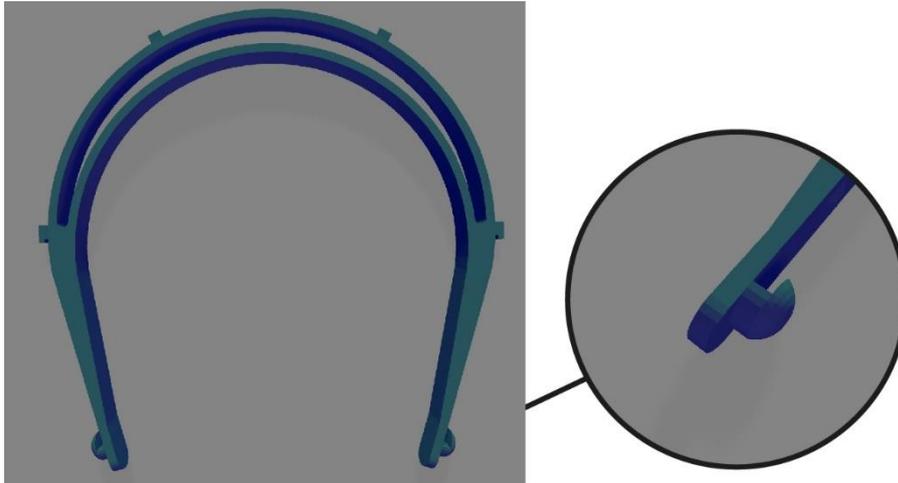
Figura 20 – Detalhes do modelo Higia v3



Fonte: Projeto Higia (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em: <<https://www.projeto higia.com.br/voluntarios>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

Assim como o v2, o Higia v4 também não foi encontrado para download nos principais repositórios *online* de arquivos 3d. Já o Higia v5 (Figura 21), modelo descrito como definitivo pelos idealizadores do projeto, teve uma mudança em seu formato, ficou mais arredondado e menos alongado, assim, envolvendo uma parte menor da cabeça do usuário. Também foram aplicadas mudanças nos fixadores de elástico, voltando ao formato arredondado, porém com diferença do primeiro formato.

Figura 21 – Detalhes do modelo Higia v5



Fonte: Projeto Higia (2020), adaptado pelo autor, 2020. Disponível em: <<https://www.projetoigia.com.br/voluntarios>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Para instrução dos voluntários, o projeto Higia também conta com recomendações para a confecção dos face Shields. Para a impressão da peça, indicam o uso de bico 0,4mm, altura de camada de 0,2mm, paredes com 3 perímetros e 5 camadas superiores e inferiores sólidas. Ainda, indicam que cada voluntário deve testar para saber qual a melhor velocidade para sua impressora, e que seguindo esses parâmetros, cada peça pesa 30g. Para a viseira, indicam folhas de acetato com no mínimo 0,2mm de espessura, indicando como ideal a de 0,5mm de espessura. Para a fixação, indicam elásticos de látex finos amarelos, popularmente conhecidos como “atíhos”.

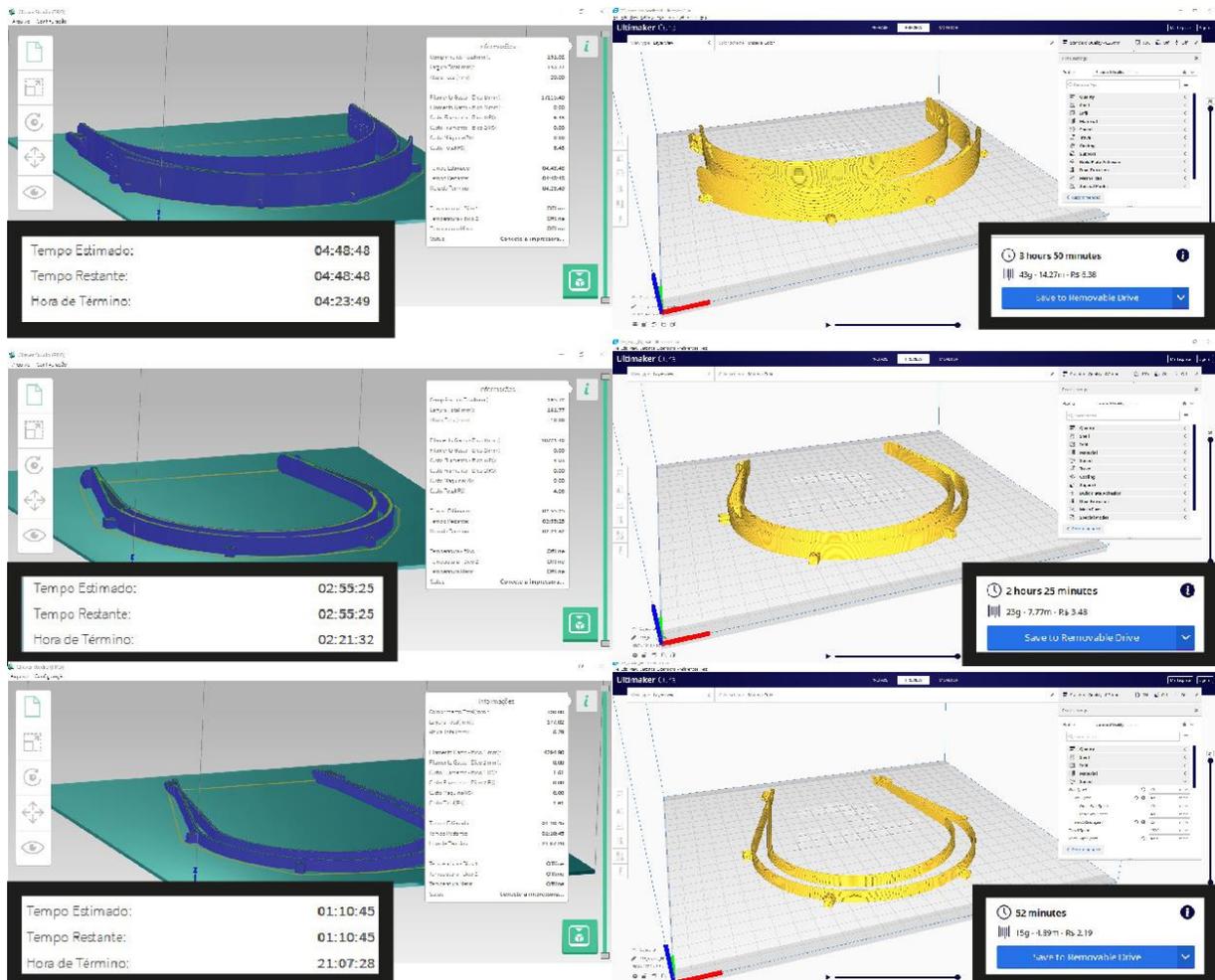
A partir dessa análise dos modelos de protetores faciais Prusa e Higia e, comparando-se com o modelo produzido no Vale do Taquari, fica perceptível que cada protetor facial possui sua característica, possuindo vantagens e desvantagens em sua produção. Ergonomia e usabilidade devem sempre ser questões importantes e até inerentes aos protetores faciais, porém, neste caso de pandemia, questões econômicas e rapidez de produção não podem ser deixadas de lado.

Referente a tal, mesmo com os idealizadores dos projetos nos indicando o tempo e quantidade de material gasto, é importante verificar se isso se aplica a realidade nos softwares e hardwares de impressão 3d que estão sendo usados no

Vale do Taquari, visto que mesmo seguindo todos os parâmetros à risca, podem haver diferenças principalmente em tempo de produção.

Para essa comparação foram feitas simulações de impressão nos softwares fatiadores Cliever Studio e Ultimaker Cura, dos modelos definitivos de cada projeto, seguindo os parâmetros de impressão indicado pelos idealizadores (Figura 22).

Figura 22 – Simulações de impressão dos modelos de face shield Prusa PRO, Higia v5 e modelo fabricado no Vale do Taquari, nos softwares Cliever Studio 5.0 e Ultimaker Cura 4.8



Fonte: Do autor, 2020.

Deve-se ressaltar que, a própria troca do software acarreta mudanças de valores. Para tanto, a análise levará em conta os dados obtidos pelo software Ultimaker Cura, visto que é *open source* e tem maior compatibilidade com impressoras em comparação ao software da Cliever.

Analisando-se essas simulações de impressão, é possível perceber que mesmo seguindo-se os parâmetros de impressão indicados pelos idealizadores dos projetos de protetores faciais Prusa e Higia, o tempo de produção e materiais gastos são maiores. Em relação ao Prusa PRO, percebe-se também o aumento de tempo de produção, em relação ao que os próprios idealizadores afirmam, visto que, em seu site indicam que cada modelo leva em torno de 1h e 23min. para produção, o que não se traduz na prática, havendo um aumento de tempo de aproximadamente 177%, resultando em 3h e 50min. de impressão. Quanto ao projeto Higia, os idealizadores não indicam o tempo total de produção, porém, se comparado ao modelo utilizado no Vale do Taquari, que demora 52min. para impressão, o Higia necessita aproximadamente 178% mais tempo para produção, resultando em 2h e 25min. de impressão.

No que se refere a quantidade de material utilizado, o modelo utilizado no Vale do Taquari, gasta 15g de filamento para ser impresso, sendo o mais econômico neste sentido, visto que o modelo Higia necessita 23g e o modelo Prusa PRO requer 43g para ser fabricado.

5 LISTA DE REQUISITOS

Com o entendimento dos problemas a serem resolvidos e estabelecidas as necessidades acerca do equipamento que a região do Vale do Taquari necessita, optou-se por realizar uma lista de requisitos (Tabela 1) para guiar o projeto de forma mais clara, fácil e rápida, diferenciando-se as necessidades indispensáveis e desejáveis.

Tabela 1 – Lista de requisitos

Requisito	Objetivo	Prioridade
Resolução do conjunto de problemas indicados pelos usuários	Ergonômico – melhoria na ergonomia e conforto no uso do protetor facial	Alta
Fabricação rápida	Maior produção no menor tempo possível	Alta
Baixo custo	Maior produção com o menor custo possível	Alta
Boa aparência	Estético – maior atração por parte dos usuários	Baixa
Praticidade	Construção e uso simples e intuitivo	Alta

Fonte: Do autor, 2020.

6 MATERIAIS E TECNOLOGIAS

6.1 Materiais e tecnologias

Uma vez que o presente estudo visa uma produção descentralizada, com foco na produção local do Vale do Taquari devido às limitações em que se vive na pandemia do coronavírus, torna-se substancial valer-se das tecnologias de fabricação digital que, inclusive, já estavam sendo usadas para produção desses equipamentos na região.

Tabela 2 – Tecnologias e processos a serem utilizados

Processo	Características
Impressão 3D FDM (<i>Fused Deposition Modeling</i> , Modelagem Fusão Deposição)	Objetivo: Produção do corpo do protetor facial - É um método de fabricação aditiva. Utiliza-se de um polímero em forma de filamento sólido que é aquecido e depositado na superfície de impressão. Depositando uma camada em cima da outra a peça é construída.
Corte a laser CO2	Objetivo: Corte da viseira - O processo de corte a laser, de forma geral funciona amplificando a energia da luz, criando um feixe de luz tão denso que pode aquecer até derreter e evaporar materiais numa determinada região. O laser de CO2 funciona com uma grande âmpola, com uma mistura de gases (majoritariamente

	CO2) isolada em seu interior, que, quando submetida a uma alta tensão, gera um feixe denso de luz capaz de cortar materiais.
Corte manual	Objetivo: Corte dos elásticos. - Corte manual com o auxílio de tesoura.

Fonte: Do autor, 2020.

A escolha dos materiais exerce influência no resultado final, tanto em questões estruturais, quanto financeiras e estéticas. Para tanto analisou-se os tipos de filamento mais comuns disponíveis para impressão 3d (Tabela 3), levando-se prioritariamente em consideração: custo, facilidade de compra, facilidade de impressão, durabilidade e higienização. Este mesmo critério fora usado posteriormente para a escolha do material da viseira e do tipo de elástico.

Tabela 3 – Filamentos para impressão 3d e suas propriedades

Propriedades	PLA	ABS	PETG (PET,PTT)	NYLON	TPE,TPU e TPC	PC
Ecológico	alto	baixo	alto	baixo	alto	alto
Brilho	médio	baixo	alto	médio	médio	alto
Transparência	médio	baixo	alto	baixo	médio	alto
Rigidez/Dureza	médio	alto	alto	alto	baixo	alto
Resistência Impactos	baixo	médio	alto	alto	alto	alto
Flexibilidade	baixo	médio	médio	médio	alto	médio
Contração/WARP	baixo	alto	médio	baixo	médio	baixo
Precisão/Detalhes	alto	baixo	médio	alto	médio	alto
Qualidade de Superfície	alto	baixo	alto	alto	médio	alto
Resistência/Atritos	baixo	médio	alto	alto	baixo	alto
Resistência Química	médio	baixo	alto	alto	alto	alto
Resistência Temp.	baixo	alto	médio	alto	médio	alto
Usinabilidade	baixo	alto	baixo	alto	baixo	médio
Densidade	baixo	médio	baixo	baixo	médio	alto
Temp. de Impressão	médio	alto	alto	alto	alto	alto
Temp. Mesa Aquecida	baixo	alto	médio	alto	baixo	alto
Preço por m3/grama/hora	baixo	médio	médio	baixo	baixo	alto

Fonte: BESKO; BILYK; SIEBEN, 2020. Disponível em: < <http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo2-n3-Bilyk.pdf> >. Acesso em: 30 nov. 2020.

De acordo com esse levantamento, optou-se pela escolha do filamento PLA (Poliácido Láctico). Apesar de, quando comparado com outros filamentos como ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno) e PETG, o PLA não ter tantas vantagens mecânicas e de custo financeiro, sua grande preeminência perante os outros, consiste na sua facilidade de impressão, ele pode ser impresso facilmente por impressoras mais

simples, mesmo sem mesa de impressão aquecida, o que, conseqüentemente torna-se também uma menor chance de erros durante a impressão, traduzindo-se em eficiência de produção e pouco desperdício.

Ainda, estando em constante contato com os profissionais da saúde, levantou-se a questão sobre o material utilizado e quanto à sua resistência química à higienização. De forma geral, nesse momento de pandemia, EPIs como os protetores faciais vem sendo higienizados com álcool 70° INPM depois de usados. Porém, materiais utilizados dentro do ambiente hospitalar devem passar por um processo não só de higienização, mas também de desinfecção, visto que o álcool 70° INPM é eficaz contra o coronavírus, mas não contra diversos outros vírus e bactérias que circulam no ambiente.

Seguindo-se o relato com esses profissionais, foi explicitado que, o procedimento utilizado nas unidades de saúde da região para esse tipo de desinfecção de material, é o de banho em solução de ácido peracético 15%, pelo intervalo mínimo de 30 minutos.

Segundo Romano e Quelhas (2020), o ácido peracético é uma mistura equilibrada entre água, ácido acético e peróxido de hidrogênio, sendo assim, um produto tóxico e corrosivo, que tem ação esporicida. Ainda, este método de esterilização é normalmente utilizado em materiais termo-sensíveis, porém, que possam ser totalmente imersos em líquido.

Com isso, realizou-se a testagem do polímero PLA, replicando as condições que foram descritas (Figura 23). Como resultado, identificou-se que o material pode ser submetido à tal desinfecção, sem ônus em suas características estéticas, mecânicas e funcionais.

Figura 23 – Polímero PLA sendo submetido ao banho em ácido peracético 15%



Fonte: Do autor, 2020.

O material já utilizado na região para a confecção da viseira são folhas de acetato de celulose translúcidas de 0,30mm de espessura, porém, o material mais utilizado para essa finalidade, seria o PET cristal de 0,5mm de espessura, visto que tem uma translucidez e durabilidade maior do que o acetato. No entanto, em uma breve pesquisa nos estabelecimentos regionais que poderiam dispor deste material, constatou-se que ele não é comumente usado na região, o que, optando-se por ele, resultaria em uma eventual demora para os abastecimentos, atrasando assim também a produção. Portanto, optou-se por continuar com o uso do acetato para a produção das viseiras.

Para a fixação, até o momento foi utilizado o elástico chato composição 60% elastano, 40% elastodieno. Como opção é possível encontrar na região elásticos de látex finos amarelos. Porém, entende-se que o material já utilizado seja de maior conforto perante a opção em látex, que tem grande limitação de largura, e uma superfície visguenta que pode acabar se enrolando no cabelo dos usuários.

Com a decisão e testagem de materiais e processos, iniciou-se a etapa criativa, aqui descrita como desenvolvimento de projeto.

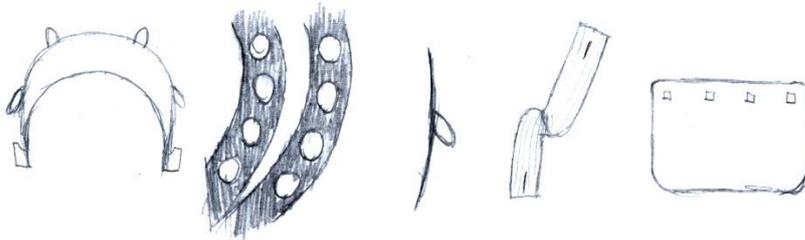
7 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

7.1 Esboços

De acordo com a metodologia, é possível iniciar a elaboração de esboços para o projeto. Os esboços podem ser simples ou detalhados a fim de gerar potenciais alternativas para solução dos problemas encontrados. As alternativas foram tencionadas com base em todos os dados obtidos até o momento e consoante com a lista de requisitos elaborada.

A alternativa 1 (Figura 24), é inspirada no face shield Prusa RC2, com um formato semelhante, tendo diferença nos encaixes da viseira. Também conta com furos para transpiração na parte onde se encosta na testa do usuário, tendo essa parte também mais alta em comparação ao modelo utilizado no Vale do Taquari. A parte frontal também é furada para economia de filamento. O acetato tem formato retangular, com as bordas arredondadas e o elástico de fixação tem 2cm de largura, para maior área de contato com a cabeça e distribuição do peso.

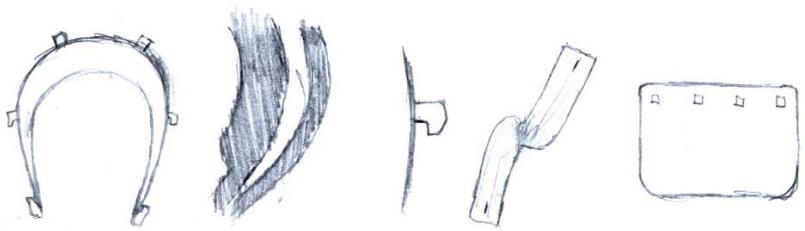
Figura 24 – Alternativa 1



Fonte: Do autor, 2020.

A alternativa 2 (Figura 25), é uma evolução direta do protetor já fabricado no Vale do Taquari, com formato igual e melhorias ergonômicas. O modelo conta com uma parte mais alta para contato com a testa do usuário, como forma de distribuição do peso e prevenção das marcas de uso. Os encaixes laterais da viseira, contam com um gancho voltado para trás, de forma a fazer um melhor encaixe. Ainda, as melhorias visam a menor adição de material e tempo de produção possível. A viseira tem formato retangular A4, com os cantos superiores levemente arredondados, e os inferiores com um arredondamento maior de forma a evitar pontas. O elástico é de 2cm de largura, para maior contato com a cabeça do usuário.

Figura 25 – Alternativa 2

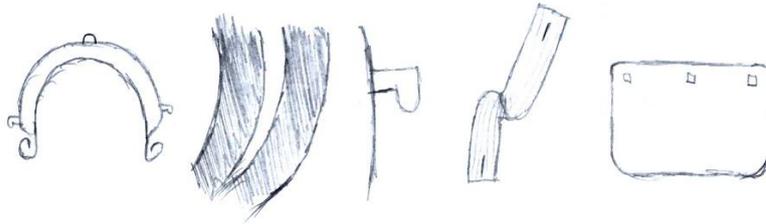


Fonte: Do autor, 2020.

Por sua vez, a alternativa 3 (Figura 26), dispõem de uma estrutura mais robusta, composta de um corpo mais alto por inteiro e todo maciço. Ainda, esta proposta dispõem de apenas três pinos de fixação, um central e dois nas laterais com encaixe para as viseiras. Para a fixação do elástico conta com estruturas arredondadas, usando a altura total da peça. A viseira de acetato com cantos arredondados e elástico

de 2cm de largura. Pelo seu formato e altura, é provável que não seja tão rápida para imprimir, tendo como maior vantagem perante as demais a robustez.

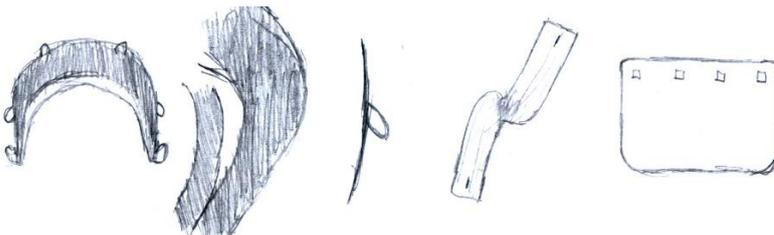
Figura 26 – Alternativa 3



Fonte: Do autor, 2020.

A alternativa 4 (Figura 27), tem como diferencial uma aba, para fazer com que a parte de cima do protetor facial também seja fechada. Os pinos laterais para encaixe da viseira são voltados para trás, para dar mais firmeza. A parte que entra em contato com a testa do usuário é maciça. A viseira é em formato retangular, com os cantos arredondados, o elástico é de 2cm de espessura. Sem a devida testagem, infelizmente não é possível mensurar se há vantagens em termos de proteção com a aba. Tratando-se de tempo de produção, essa é possivelmente a peça mais demorada entre as opções e também a que utiliza mais material.

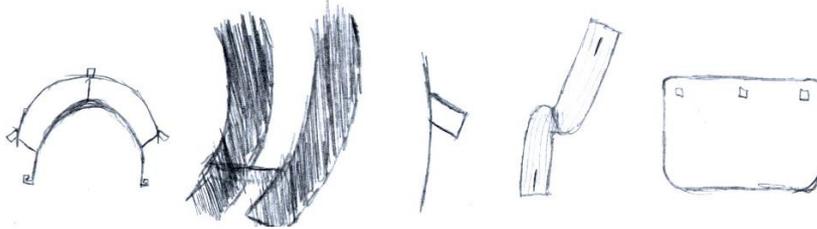
Figura 27 – Alternativa 4



Fonte: Do autor, 2020.

Por fim, a alternativa 5 (Figura 28), utiliza-se também de três pinos de fixação, com os dois das laterais voltados para trás para melhor fixação. A parte frontal onde é fixada a viseira é conectada ao restante do corpo por três hastes também impressas. Pelo formato, pode-se julgar um modelo de rápida produção, porém, as três hastes são possíveis pontos de fragilidade.

Figura 28 – Alternativa 5

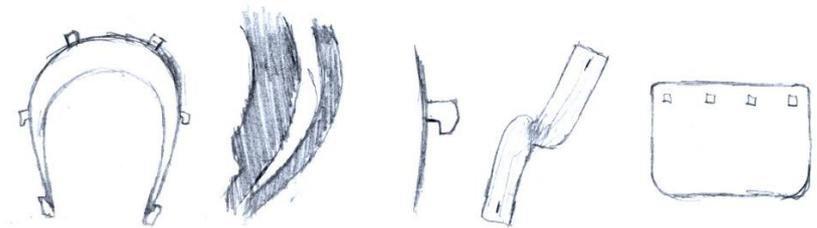


Fonte: Do autor, 2020.

7.2 Escolha da alternativa

Após a geração de alternativas, a escolha da solução efetuou-se em sintonia com o que foi levantado até aqui e principalmente da lista de requisitos. Para tanto, o autor compreende que a alternativa 2 é proeminente perante as opções, uma vez que possivelmente seja a com menos acréscimo de tempo de produção, sanando os problemas identificados pelos usuários.

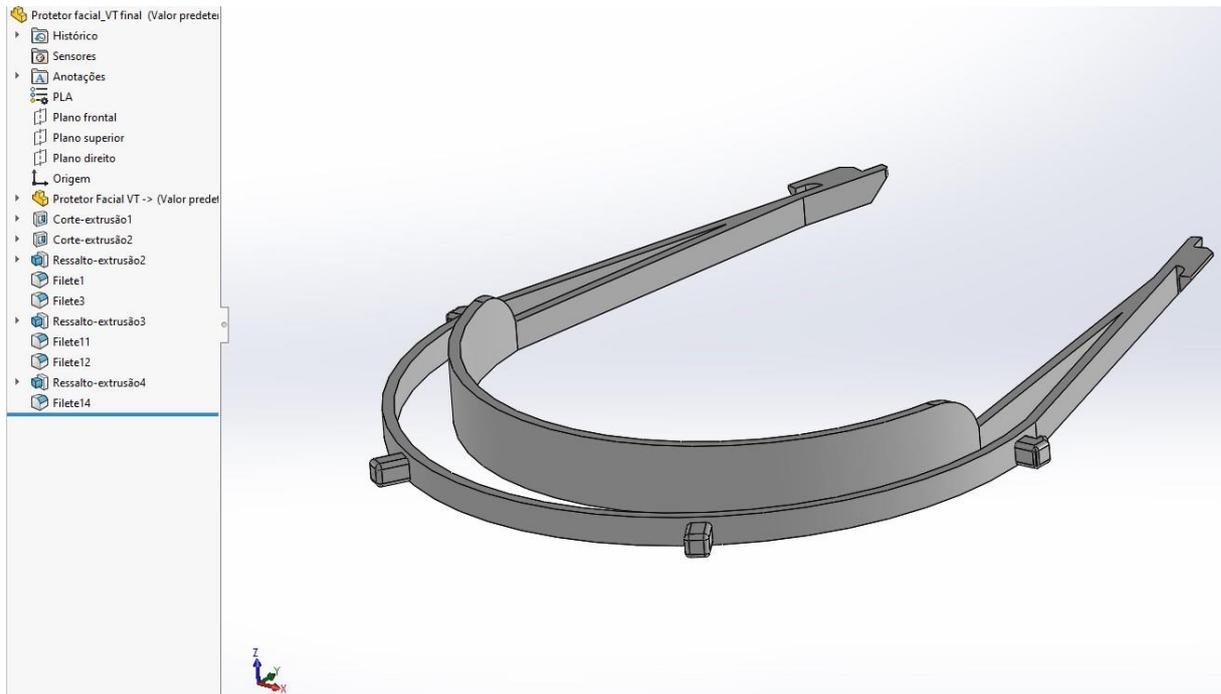
Figura 29 – Alternativa 2



Fonte: Do autor, 2020.

A partir da escolha do modelo, concebeu-se sua modelagem em 3d, com o auxílio do software CAD Solidworks.

Figura 30 – Modelo 3d do protetor facial feito em software CAD



Fonte: Do autor, 2020.

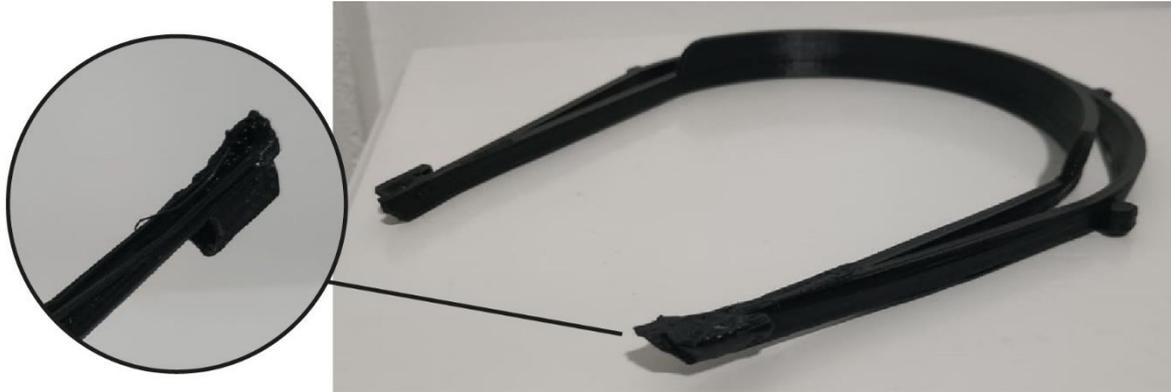
7.3 Experimentação

Com o novo modelo já feito de forma digital, prosseguiu-se para os ensaios, começando a produção do modelo físico para testagens e posterior verificação com os usuários.

Para o início da produção, foram usados os mesmos parâmetros de impressão do modelo anterior, que são: diâmetro do bico de 0,4mm, altura de camada de 0,3mm, 4 camadas iniciais, 4 camadas finais, parede com 3 perímetros, 0% de preenchimento, velocidade de 60mm/s, temperatura do bico de 210°C e temperatura da mesa de 50°C.

Logo nas primeiras unidades, verificou-se o motivo de um dos problemas relatado pelos usuários, que é a parte final do corpo do protetor facial, onde tem o encaixe do elástico. Ocorreu que, com essa configuração de impressão, a peça se descolou da mesa, acarretando em uma má formação da parte final (Figura 31), problema que pode ter passado despercebido em outras impressões, visto que o restante do modelo continua funcional e muito parecido com um modelo sem avarias.

Figura 31 – Problema na impressão devido à descolagem da mesa



Fonte: Do autor, 2020.

Para resolução deste fator, decidiu-se por aumentar a temperatura da mesa, indo de 50°C para 60°C, propiciando assim, uma aderência mais eficiente da impressão a mesa, não mais constatando-se o problema nas impressões posteriores.

Figura 32 – Corpo do novo modelo de protetor facial impresso em 3d

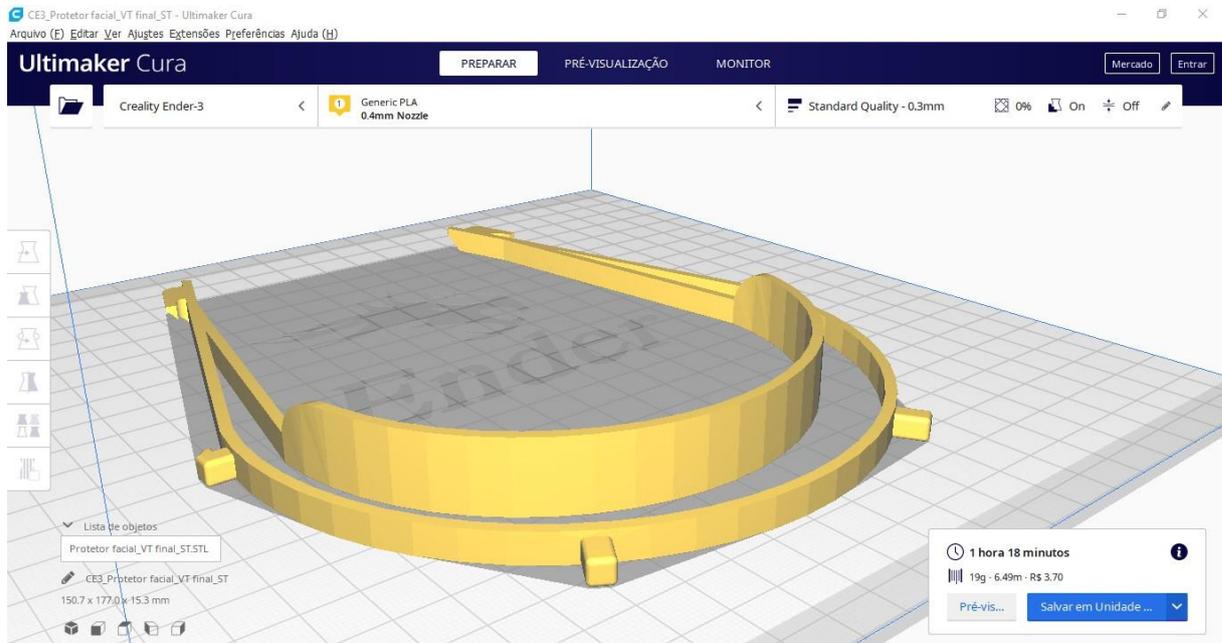


Fonte: Do autor, 2020.

Com a confecção do novo modelo, foi possível também constatar com precisão quanto ao tempo de produção e quantidade de material gasto. Referente ao tempo, o modelo antes usado demorava 52min. para ser impresso, enquanto o novo leva 1h e 18min., o que representa um aumento de 50%. Já a quantidade de material gasta, foi de 15g para 19g, representando um aumento de apenas 26%. Esses aumentos podem ser considerados como baixos, visto o possível ganho de conforto e segurança que o modelo deve trazer, e, também, comparando-se ainda com os outros modelos

analisados, é perceptível que mesmo com o aumento, ainda é um protetor com um tempo de produção muito baixo.

Figura 33 – modelo 3d com previsão de impressão no software fatiador



Fonte: Do autor, 2020.

É preciso destacar também, a escolha do tamanho A4 para a elaboração da viseira, visto que esse tamanho é, no geral, menor do que o praticado por diversos outros modelos à disposição. Todavia, essa é uma decisão estratégica no caso específico da região, visto que, quando se optou pela produção das viseiras com folhas de acetato, elas são mais comumente encontradas no formato A3, para tanto, o formato A4 é o maior tamanho possível para que se produza duas viseiras a partir dessas folhas, tornando-as mais proveitosas, evitando o desperdício desse material e consequentemente baixando o seu custo.

Ainda, é necessário lembrar que um dos relatos dos usuários, foi de que a viseira vai ficando turva com o tempo de uso. Para a solução desse problema, indicou-se aos usuários a troca da viseira quando isso acontecer, visto que, com os encaixes é possível fazer isso de forma rápida.

7.4 Modelo e verificação

A partir do novo modelo fabricado e finalizado (Figura 34), o mesmo foi disponibilizado para os usuários do Vale do Taquari, para que pudessem testá-los na prática.

Figura 34 – Novo modelo de protetor facial



Fonte: Do autor, 2020.

Seguinte a isso, para a inteirar-se da opinião dos usuários acerca desse novo modelo, foi disponibilizado novamente um questionário *online*, por meio da plataforma Google *forms* (Apêndice B), com as mesmas questões do anterior, porém, referindo-se agora ao uso do novo modelo de protetor facial. A entrevista desta vez contou com três participantes, usuários do novo modelo.

Dos três participantes, duas são do sexo feminino e um do sexo masculino. Quanto à suas profissões uma é enfermeira, outra é técnica em enfermagem e um é biomédico. Primeiramente foram questionados se o novo modelo atende à sua função de proteção, todas as respostas foram afirmativas.

Em relação ao *design* e aparência dos protetores faciais, um classificou como muito bonito e os outros dois acreditam que ele seja bonito. Quando questionados

sobre o que poderia ser melhorado nessa questão, um afirma não precisar, outro declarou que essa questão não é importante, e o último indicou que este modelo ficou mais bonito que o anterior.

A pergunta seguinte foi referente ao conforto e ergonomia. Um classificou como muito confortável, e dois classificaram como confortável. Quando questionados sobre o que poderia ser melhor, um indicou não haver melhorias a serem feitas, outro indicou que o uso melhorou bastante em comparação ao anterior, visto que agora pode passar mais tempo usando sem incômodo, e o último indicou que a parte de frente melhorou, ficando boa de usar.

Quando indagados sobre a higienização e desinfecção, todos afirmaram ser fácil de fazer. Posteriormente foram indagados se existe algum problema no uso, falando-se em um âmbito geral. Dois afirmaram que não, o outro afirmou que os ganchos laterais melhoraram a fixação da viseira e os cantos arredondados também ajudaram bastante a reduzir os riscos. E por fim, foram indagados novamente se protetores faciais deveriam ter mais funções além da proteção, dois indicaram que não, e o último ressaltou que o importante é a proteção.

A partir das respostas desta entrevista é possível perceber que as melhorias pontuais implantadas no modelo anteriormente fabricado podem ter sido eficientes, visto que a avaliação dos usuários foi consideravelmente melhor do que o modelo anterior. Para tanto, definiu-se este como modelo definitivo para produção de maiores quantidades.

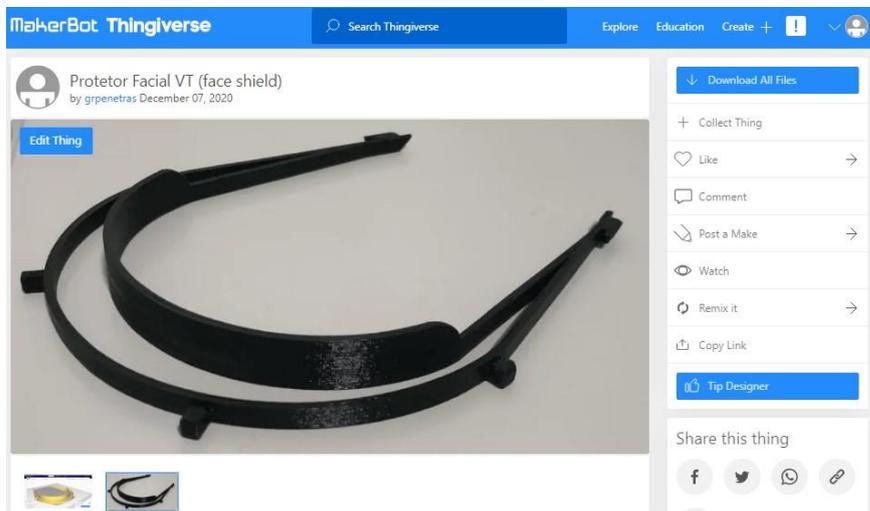
7.5 Desenho de construção

Os desenhos de construção encontram-se no Apêndice C, onde são apresentados os desenhos técnicos, materiais utilizados, medidas e detalhes. Ainda, é preciso ressaltar que o componente elástico não encontra-se nos desenhos, visto a sua produção manual e variação de tamanho conforme a preferência do usuário.

7.6 Projeto final e disponibilização ao público

Por fim, com o produto finalizado, entende-se ser relevante a disponibilização do modelo para reprodução de quem tiver necessidade, sendo essa também, uma forma de contribuir com o movimento *maker* e incentivo às pessoas produzirem projetos *open source*. Para tanto, o autor optou também por batizar o projeto como “Protetor Facial VT”, iniciais de Vale do Taquari, como forma de homenagem à região.

Figura 35 – Protetor Facial VT disponibilizado no repositório de arquivos 3d *online* Thingiverse



Fonte: Do autor, 2020.

Figura 36 – Usuário com novo modelo de protetor facial produzido no Vale do Taquari



Fonte: Do autor, 2020.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma longa jornada, o conhecimento adquirido e levantado durante a pesquisa e aplicação de metodologia, tende a contribuir e sempre melhorar a percepção de quem está atuando na prática. Os procedimentos e metodologias a serem seguidos enquanto estudante/profissional também mostram-se importantes, visto que, tendem a facilitar o caminho de quem os está usando.

Com o decorrer da pesquisa, percebeu-se que o Brasil e principalmente a região do Vale do Taquari foram consideravelmente afetadas pela pandemia do coronavírus e sofreram com a falta de EPIs. De encontro à isso, descobriu-se também, no Brasil e no mundo, muitas pessoas dispostas a ajudar da melhor forma possível.

A possibilidade de descentralização e velocidade de produção que a fabricação digital proporciona, bem como, uma comunidade engajada na colaboração e distribuição de seus projetos e conhecimentos, tende a contribuir com a solução de momentos adversos, tais como a pandemia do coronavírus. Essa ocorrência, aponta uma emergente transformação do mercado, como seus consumidores, que já não irão mais se comportar da forma tradicional, onde se compra ou se vende um produto em si, mas sim, vendem e compartilham-se ideias e projetos e o próprio consumidor pode fabricar o seu produto.

Além disto, compreende-se que os profissionais devem se adequar à essa possível nova realidade, no caso do profissional *designer*, a inovação na forma de desempenhar sua função tende às formas colaborativas de projeto. Junto a isto,

assimilar redes de colaboração tais como o movimento *maker* e premissas estabelecidas como a do *open (source e design)*, pode demonstrar-se uma solução acertada, e ir de encontro à nova realidade de consumo.

Ainda, a criação do projeto que visa a produção de EPIs a partir da prototipagem rápida no Vale do Taquari durante a pandemia, mostrou-se relevante e necessária, visto que o modelo projetado neste estudo foi replicado mais de 1.400 vezes, os mesmos sendo distribuídos na região, para profissionais da saúde em hospitais, postos e unidades de saúde, bem como, para autoridades que necessitavam dos EPIs, como policiais e bombeiros.

Por fim, à medida que entende-se que EPIs são de essencial importância para esses profissionais que estão na linha de frente no combate ao coronavírus, e, sabendo que seu uso deve protegê-los da patologia provocada pelo vírus, participar de uma rede de colaboração e ajuda mútua acerca disto, torna-se gratificante, bem como, exercer uma maneira de trabalho emergente, torna-se uma importante experiência para o futuro profissional.

REFERÊNCIAS

ALVES, Gabrielle W. Uma comparação entre a pandemia de Gripe Espanhola e a pandemia de Coronavírus. **UFRGS**. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/coronavirus/base/uma-comparacao-entre-a-pandemia-de-gripe-espanhola-e-a-pandemia-de-coronavirus/>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

AGORA no RS. **Coronavírus**: pesquisa mostra que 50% dos médicos acusam falta de EPI. 2020. Disponível em: <<https://agoranors.com/2020/04/coronavirus-pesquisa-mostra-que-50-dos-medicos-acusam-falta-de-epi/>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO Paulista de Medicina. **Os médicos e a pandemia do novo coronavírus (COVID-19)**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://associacaopaulistamedicina.org.br/files/2020/pesquisa-apm-medicos-covid-19-abr2020.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

BARBOSA, Ricardo Tiradentes. **Design & prototipagem**: conhecimento e uso da prototipagem rápida no *design* brasileiro. 2009. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/89708>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

BESKO, Marcos a; BILYK, Claudio b ; SIEBEN, Priscila Gritten. Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D. **Gest. Technol. Inov.** Vol.01 n.3, 2017. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo2-n3-Bilyk.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2020.

BRASIL Contra o Vírus. **Brasil Contra o Vírus**. Página inicial. 2020. Disponível em: <<https://brcontraovirus.org/>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

BRASIL. **Máscaras caseiras podem ajudar na prevenção contra o Coronavírus**. 2020. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46645-mascaras-caseiras-podem-ajudar-na-prevencao-contra-o-coronavirus>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

BRASIL. **Norma Regulamentadora Nº 6 (NR-6) da Portaria 3.214/78 MTB**: Equipamento De Proteção Individual – EPI. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2020.

BRASIL. **Recomendações de proteção aos trabalhadores dos serviços de saúde no atendimento de COVID-19 e outras síndromes gripais**. 2020.

Disponível em: <<https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/16/01-recomendacoes-de-protecao.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

BROTHERS In Arms. **Brothers In Arms**. Quem somos. Disponível em: <<https://brothersinarms.cc/noticias/quem-somos-2/>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

CABEZA, Edison Uriel Rodríguez. **Open Design no Cenário Contemporâneo**. UNESP, Bauru, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/126304/000838099.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

CANALTECH. **O que é open source?** Canaltech, 2020. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/produtos/O-que-e-open-source/>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

CARBONELL, Jordina S. **La ‘plaga de Justinà’ segons el testimoni de Procopi**. Barcelona, 2020. Disponível em: <https://www.academia.edu/42605759/La_plaga_de_Justini%C3%A0_segons_el_testimoni_de_Procopi_Epid%C3%A8mies_i_malalties_contagioses_a_l_Edat_Mitjana_documents_representacions_art%C3%ADstiques_i_liter%C3%A0ries_IRCVM_Barcelona_4th_April_2020_>. Acesso em: 19 mai. 2020.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para Trabalhos Acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. Ed. Lajeado: Editora Univates, 2015.

CONVEX. **A história da Cultura Maker**. Convexnet, 21 mai. 2019. Disponível em: <[https://convexnet.com.br/historia-da-cultura-maker/#:~:text=J%C3%A1%20na%20d%C3%A9cada%20de%2070,fazedores\)%20pudessem%20se%20encontrar%20e](https://convexnet.com.br/historia-da-cultura-maker/#:~:text=J%C3%A1%20na%20d%C3%A9cada%20de%2070,fazedores)%20pudessem%20se%20encontrar%20e)>. Acesso em: 01 jun. 2020.

CRUZEIRO, Arthur de Carvalho. **Saiba mais sobre o movimento maker e porque ele está sendo considerado uma nova revolução industrial**. UFSC, 06 mar. 2019. Disponível em: <<https://via.ufsc.br/historia-e-visoes-por-tras-do-movimento-maker/>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

DICIONÁRIO Online de Português. **Pandemia**. Dicionário Online de Português. 2020. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/pandemia/>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

EMBARCADOS. **Editorial: Movimento Maker no Brasil, seu impacto para sistemas eletrônicos**. Embarcados, 04 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/editorial-movimento-maker-no-brasil/>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

FAZEDORES. **Fazedores**. Sobre. 2020. Disponível em: <https://blog.fazedores.com/sobre/?utm_source=blog&utm_campaign=rc_blogpost>. Acesso em: 01 jun. 2020.

GALLASCH, Cristiane H. et al. Prevenção relacionada à exposição ocupacional do profissional de saúde no cenário de COVID-19. **Revista Enfermagem UERJ**. Rio de Janeiro, v. 28, p. 1-6, 2020. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/enfermagemuerj/article/view/49596/33146>>. Acesso em: 19 jun 2020.

GANGA, Thabata. **A mobilização do movimento maker frente à pandemia**. Youtube, 05 jun. 2020. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=tmGjds_AKnc&t=6s>. Acesso em: 10 jun. 2020.

HATCH, Mark. **The Maker Movement Manifesto**. 1. Ed. Nova York: Mc Graw Hill, 2014. p. 11. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=fc_0AAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 01 jun. 2020.

KADUSHIN, Ronen. **Open Design Manifesto**. Berlim, 2010. Disponível em: <<https://www.ronen-kadushin.com/open-design-manifesto>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

LEMOS, Manoel. **Palestra Movimento Maker - Sesi Cultura Digital**. Youtube, 08 set. 2015. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=rjQ0dNW1Kq4>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

MARASCIULO, Marília. Por que na peste bubônica médicos usavam máscaras com "bico de pássaro"? **Revista Galileu**. Editora Globo, São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Historia/noticia/2020/04/por-que-na-pesto-bubonica-medicos-usavam-mascaras-com-bico-de-passaro.html> >. Acesso em: 19 mai. 2020.

MUNARI, Bruno. **Das Coisas Nascem Coisas**. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008. Tradução de: José Manuel de Vasconcelos.

NEVES, Heloisa; ROSSI, Dorival. **The Open Design**. 2011. Disponível em: <<https://heloisaneves.com/2011/09/14/open-design/>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

OLIVEIRA, Elida. Em 1 mês, médicos registraram 3,1 mil denúncias de falta de equipamentos de proteção para atuar contra o coronavírus, diz associação. G1, 21 abr. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/21/em-1-mes-medicos-registraram-31-mil-denuncias-de-falta-de-equipamentos-de-protecao-para-atuar-contra-o-coronavirus-diz-associacao.ghtml>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ORGANIZAÇÃO Pan-Americana da Saúde - OPAS. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. Brasília, 2020. Disponível em: < https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: 25 mai. 2020.

PONTE, Raquel. NIEMEYER, Lucy. Criatividade no processo de design: do projeto ao uso de produtos. **Arcos Design**. Rio de Janeiro, V. 7 N. 1, 2013, p. 102-114.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROMANO, Juliana Capelazzo; QUELHAS, Maria Cristina Ferreira. **Esterilização por ácido peracético**. Disponível em: <<http://www.hospvirt.org.br/enfermagem/port/acido.html>>. Acesso em: 04 dez. 2020.

SANAR. Linha do tempo do Coronavírus no Brasil. Sanar Med, 2020. Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/linha-do-tempo-do-coronavirus-no-brasil>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

TASCHNER, Natália P. Gripe espanhola: 100 anos da mãe das pandemias. **Veja Saúde**. Editora Abril, São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/blog/cientistas-explicam/gripe-espanhola-100-anos-da-mae-das-pandemias/>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

UNIVERSIDADE do Vale do Taquari - Univates. Vale do Taquari. **Universidade do Vale do Taquari – Univates**. Lajeado, 2020. Disponível em: <<https://www.univates.br/institucional/vale-do-taquari>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

VITTI, Mariana. **Movimento maker e a impressão 3D**. 3D Lab, 2020. Disponível em <<https://3dlab.com.br/movimento-maker-e-a-impressao-3d/>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

APÊNDICES

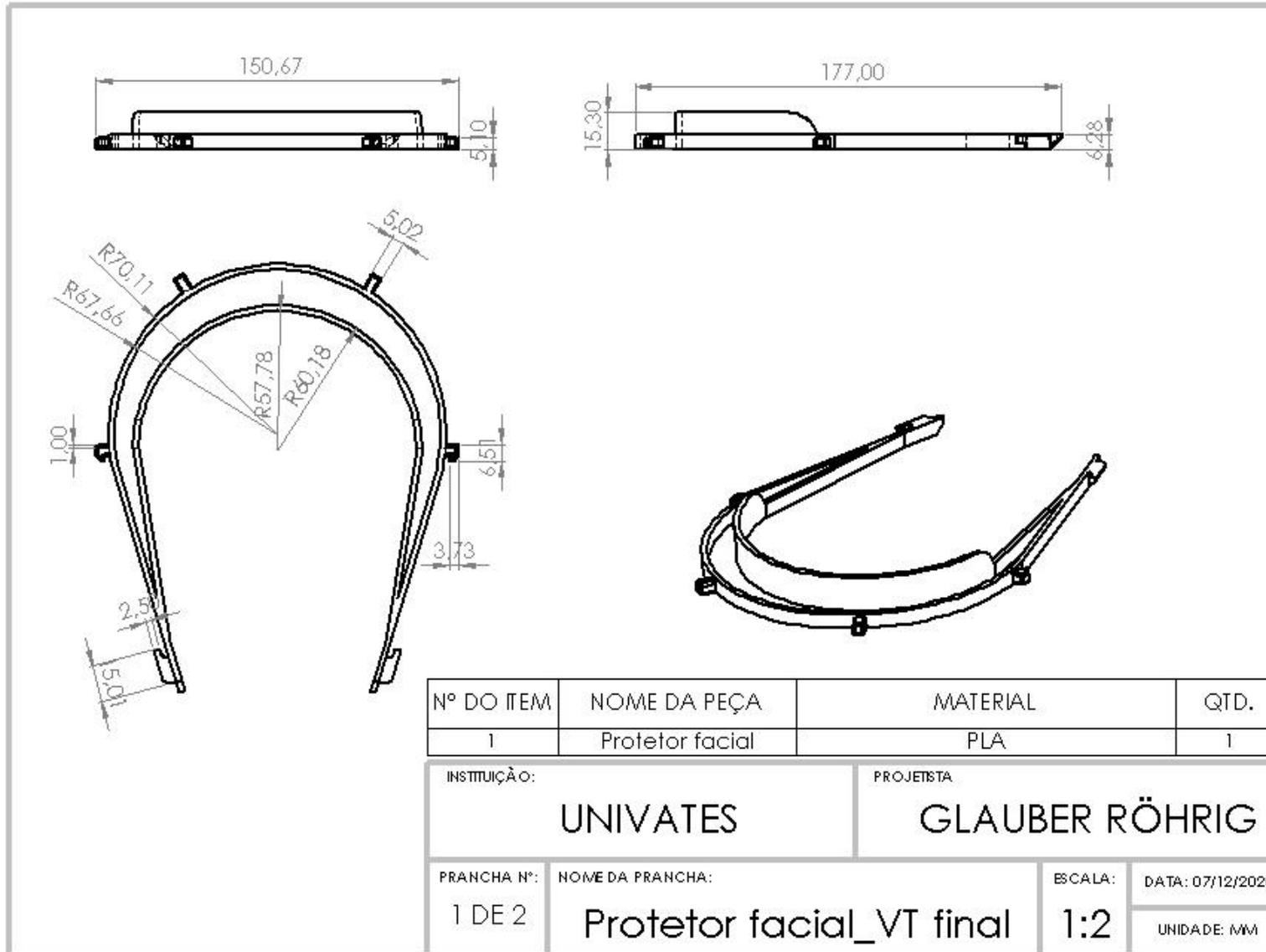
Apêndice A – Respostas da entrevista sobre o protetor facial 01

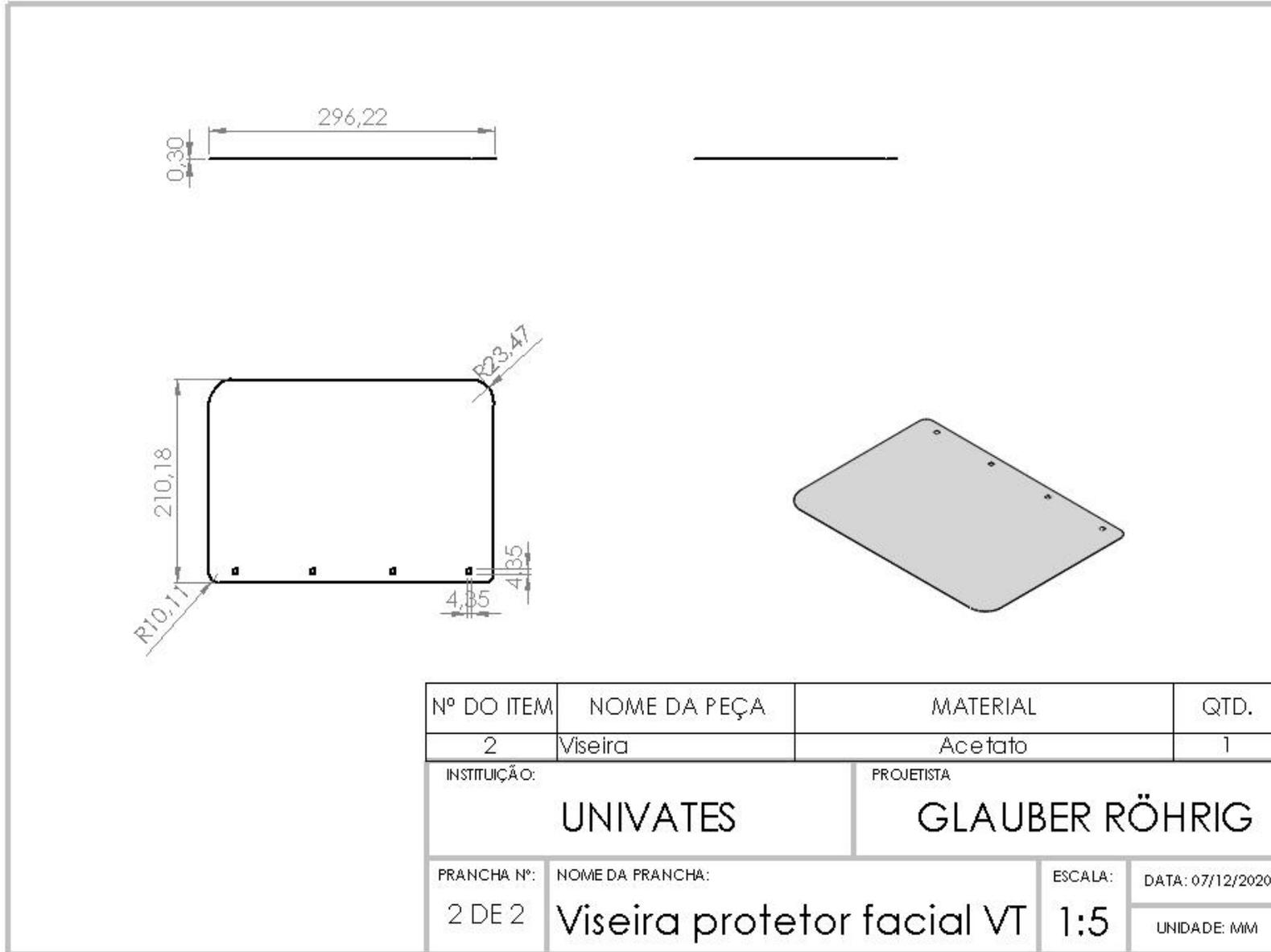
Sexo	Profissão	Você acredita que o uso de protetores faciais contribui para o combate e a prevenção a Covid-19?	Você usou esse modelo de protetor facial?	Ele atende ao seu propósito? (proteger a região da face, servindo como uma proteção para os olhos e como proteção adicional para o nariz e a boca, complementando o uso da máscara cirúrgica)	Quanto ao seu Design/aparência, como classificaria?	Ainda sobre Design/aparência, na sua opinião, o que poderia ser melhor?	Quanto ao conforto e ergonomia, como classificaria?	Ainda sobre conforto e ergonomia, na sua opinião, o que poderia ser melhor?	Quanto a sua higienização/desinfecção, como classificaria?	Em um âmbito geral, existe algum problema em seu uso? se sim, qual?	Você acredita que o protetor facial pode/deveria ter alguma função extra, além da proteção? qual? porque?
Feminino	Enfermeiro(a)	Sim	Sim	Sim	Bonito	Gostei bastante	Confortável	Não	Fácil	Não	Não
Feminino	Enfermeiro(a)	Sim	Sim	Sim	Bonito	Película fica com imagem turva	Confortável	Está confortável	Nem fácil, nem difícil	Limpeza do elástico e imagem turva	Não saberia responder
Feminino	Enfermeiro(a)	Sim	Sim	Sim	Bonito	Talvez Melhorar a parte entre o final do protetor e o elástico. Essa parte machucava	Confortável	Talvez o elástico	Fácil	Nao	Nao
Feminino	Enfermeiro(a)	Sim	Sim	Sim	Bonito	Nem bonito, nem feio	Nem confortável, nem desconfortável	A parte final do protetor e início do elástico	Fácil	Não	A princípio seria proteção
Masculino	Biomédico	Sim	Sim	Sim	Nem bonito, nem feio	não vejo pontos a melhorar nessa questão	Nem confortável, nem desconfortável	a parte que encosta na testa, na parte da frente, com o passar do tempo usando, começa a machucar e deixa a testa marcada	Fácil	a meu ver, apenas o da parte que encosta na testa	acho que o fundamental é a proteção
Feminino	Técnico(a) em enfermagem	Sim	Sim	Sim	Bonito	não sei	Confortável	não sei	Fácil	os "pininhos" que encaixam na parte do visor parecem não segurar muito bem, dá a impressão de que o visor pode cair e os cantos do visor são pontudos, essas duas coisas podem ser perigosas quando estamos lidando com pacientes	não

Apêndice B – Respostas da entrevista sobre o protetor facial 02

Sexo	Profissão	Você usou esse modelo de protetor facial?	Ele atende ao seu propósito? (proteger a região da face, servindo como uma proteção para os olhos e como proteção adicional para o nariz e a boca, complementando o uso da máscara cirúrgica)	Quanto ao seu Design/aparência, como classificaria?	Ainda sobre Design/aparência, na sua opinião, o que poderia ser melhor?	Quanto ao conforto e ergonomia, como classificaria?	Ainda sobre conforto e ergonomia, na sua opinião, o que poderia ser melhor?	Quanto a sua higienização/desinfecção, como classificaria?	Em um âmbito geral, existe algum problema em seu uso? se sim, qual?	Você acredita que o protetor facial pode/deveria ter alguma função extra, além da proteção? qual? porque?
Feminino	Enfermeiro(a)	Sim	Sim	Bonito	Nao	Confortável	Nao	Fácil	Nao	Nao
Masculino	Biomédico	Sim	Sim	Bonito	acho que não é o mais importante	Confortável	melhorou bastante o uso com as modificações, é possível passar bastante tempo usando sem incômodo	Fácil	por enquanto nenhum	o mais importante é a proteção
Feminino	Técnico(a) em enfermagem	Sim	sim	Muito bonito	Ficou mais bonito que o anterior	Muito confortável	é bom de usar, a parte da frente ficou melhor	Fácil	Com os ganchinhos nas laterais ficou melhor, está mais preso e os cantos do visor arredondados também ficou melhor, sem risco de espetar alguém	não

Apêndice C – Desenhos de construção







UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09