

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

JOÃO VITOR BEGA MONEGATTO

MONOGRAFIA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**MÁSCARA DE SEGURANÇA: DETERMINAÇÃO DE
PARÂMETROS DE CONFORTO PARA NOVOS PROJETOS**

BAURU

2022

JOÃO VITOR BEGA MONEGATTO

**MÁSCARA DE SEGURANÇA: DETERMINAÇÃO DE
PARÂMETROS DE CONFORTO PARA NOVOS PROJETOS**

Monografia de Iniciação Científica,
apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e
Pós-Graduação, no Programa de Iniciação
Científica, do Centro Universitário Sagrado
Coração, sob orientação da Profa. Dra.
Sileide Aparecida de Oliveira Paccola.

Bauru/SP

2022

Dedicatória / Agradecimentos

Agradeço a minha professora e orientadora Sileide por todo o apoio e auxílio durante o percurso, aos meus amigos e familiares, em especial meus pais, que me incentivaram e auxiliaram nos dias mais difíceis.

RESUMO

A pandemia do Covid-19, no Brasil desde 2020, tornou as máscaras de segurança objetos de uso cotidiano da população brasileira. A utilização obrigatória gerou queixas variadas de desconforto, associadas a aspectos de usabilidade presentes nos projetos de design ergonômico. A presente pesquisa teve como objetivo determinar os parâmetros de projeto para fabricação de máscaras de segurança que sejam confortáveis, seguras e eficientes, bem como propor um projeto de nova máscara que atenda aos requisitos de projeto determinados. A metodologia adotada para este projeto foi o Processo de Design proposto por Lobach (2001). Os resultados atingidos com esta trouxeram ao conhecimento os fatores ergonômicos, de usabilidade e de design universal, relacionados ao desenvolvimento de máscaras de segurança, entendidos como subsídios para a fabricação de máscaras que sejam confortáveis e aceitáveis pelo público em geral, a fim de contribuir para o controle da disseminação de doenças transmitidas pelo ar, tal qual o Covid-19. O presente projeto tem como objetivo apresentar a realização da revisão da literatura, composta de uma revisão sistemática, a fim de identificar os parâmetros projetuais conhecidos para a produção de máscaras, de segurança ou usadas nos ambientes de saúde controlados, para obter os subsídios necessários ao prosseguimento da pesquisa.

Palavras-Chave: Design, Máscara de Proteção Facial, Ergonomia, COVID-19.

Abstract

The Covid-19 pandemic, in Brazil since 2020, made safety masks objects of daily use by the Brazilian population. Mandatory use generated various complaints of discomfort, associated with usability aspects present in ergonomic design projects. The present research aimed to determine the design parameters for the fabrication of safety masks that are comfortable, safe, and efficient, as well as to propose a new mask project that meets the determined design requirements. The methodology adopted for this project was the Design Process proposed by Lobach (2001). The results achieved with this brought to knowledge the ergonomic, usability and universal design factors related to the development of safety masks, understood as subsidies for the manufacture of masks that are comfortable and acceptable by the public, to contribute to controlling the spread of airborne diseases such as Covid-19. This project aims to present the literature review, composed of a systematic review, to identify the design parameters known to produce masks, safety or used in controlled health environments, to obtain the necessary subsidies for the further research.

Keywords: Design, Face Protection Mask, Ergonomics, COVID-19.

SUMÁRIO

1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2	INTRODUÇÃO.....	8
	2.1 JUSTIFICATIVA.....	8
	2.2 PROBLEMA.....	9
	2.3 HIPÓTESE.....	9
	2.4 OBJETIVOS.....	9
	2.4.1 GERAL.....	9
	2.4.2 ESPECÍFICOS.....	9
3	METODOLOGIA.....	10
4	REVISÃO SISTEMÁTICA.....	10
	4.1 RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	11
5	PESQUISA DE MERCADO.....	16
6	CRITÉRIOS DA ANÁLISE DE SIMILARES.....	18
7	ANÁLISES DE SIMILARES.....	19
8	ANÁLISE FUNCIONAL E ESTRUTURAL DAS MÁSCARAS.....	21
9	MATRIZ MORFOLÓGICA.....	22
10	IDEIAS GERADAS.....	23
11	AVALIAÇÃO DE IDEIAS.....	24
12	SCAMPER.....	26
13	RESULTADO - MODELO FINAL VIRTUAL.....	28
14	DISCUSSÕES.....	29
15	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
16	BIBLIOGRAFIA.....	30

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Passos metodológicos executados	10
Tabela 2 – Estrutura de string para busca preliminar.....	12
Tabela 3- Estrutura string de busca	12
Tabela 4- Resultado revisão sistemática.....	13
Tabela 5- Parâmetros de requisito do projeto	16
Tabela 6- Resultado pesquisa de mercado 1	16
Tabela 7- Resultado pesquisa de mercado 2	17
Tabela 8- Resultado pesquisa de mercado 3.....	17
Tabela 9- Resultado pesquisa de mercado 4	17
Tabela 10- Resultado pesquisa de mercado 5	18
Tabela 11- Critérios da análise de similares.....	19
Tabela 12- Análise de similares	20
Tabela 13- Análise funcional e estrutural 1	21
Tabela 14- Análise funcional e estrutural 2	21
Tabela 15- Análise funcional e estrutural 3	22
Tabela 16- Matriz morfológica	22
Tabela 17- IDEIA 1 (Máscara azul)	24
Tabela 18- IDEIA 2 (Máscara rosa).....	25
Tabela 19- IDEIA 3 (Máscara laranja)	25
Tabela 20- IDEIA 4 (Máscara amarela).....	26
Tabela 21- SCAMPER	26

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente relatório tem como propósito documentar os estudos da bibliografia que procurou evidenciar, por meio de uma revisão sistemática, os parâmetros projetuais para o design de máscaras de proteção, no que tange aos requisitos ergonômicos para atribuição de conforto, segurança e eficácia no uso deste equipamento de proteção individual.

Sendo um tema pertinente desde o século 17 até os dias de hoje é a utilização de máscaras faciais durante surtos epidemiológicos e pandemias. De acordo com Durn (2020), o primeiro registro de uso foi de médicos napolitanos no ano de 1656, tendo óculos de vidro grosso e dois pequenos orifícios que continham palha e ervas aromatizantes. Devido ao pouco conhecimento das doenças, considerava-se que odores desagradáveis eram responsáveis por transmitir as doenças e por esse motivo, utilizavam as ervas para evitar o contágio, em especial da peste bubônica, causadora de cerca de 300.000 mortes até o seu controle (DURN, 2020). Já em 1700 os médicos deixaram de lado as máscaras e apenas mineradores eram estimulados a usarem uma espécie de máscara de crepe para evitarem a aspiração de partículas e poeiras dos ambientes onde trabalhavam. Porém, em visitas feitas por Benjamin Ward Richardson, houve a descoberta de que nenhum trabalhador as usava, fato que o levou a afirmar que “A ciência [...] é conquistada pelo livre arbítrio” (RICHARDSON, 1897, citado por DURN, 2020), ponderando que as pessoas precisavam entender a real utilidade das máscaras para desejarem utilizá-las. Após esse período, somente depois de aproximadamente 200 anos, em 1897, o francês Paul Berger se tornou um dos primeiros cirurgiões a utilizar máscaras para realizar uma cirurgia (DURN, 2020). Era constituída de 6 camadas de gaze presas juntamente a um avental esterilizado. Porém o fator que foi determinante para uso de máscaras ser considerado importante, foi outro surto epidemiológico em Harbin na China, no ano de 1910, destacando-se nesse cenário Wu Lien Teh (DURN, 2020) que, após descobrir que a contaminação ocorria pelo ar, desenvolveu uma máscara feita de algodão e gaze baseada nos modelos já existentes no ocidente, porém com o detalhe de ser mais rígida (DURN, 2020). Após esse evento, logo em 1911 houve um grande salto na produção de máscaras, fazendo com que grande parte da população, soldados e médicos as utilizassem não somente para prevenir doenças, mas também por se tornar um sinal da medicina moderna. Com passar dos anos foram realizados estudos sobre o

assunto e por volta do ano de 1960 foram desenvolvidas as primeiras máscaras como conhecemos hoje, sendo elas as máscaras descartáveis, N95, Classe N, R e P, caseiras e as PFF1, 2 e 3 (STRASSER E SCHLICH, 2020). Cada tipo de máscara criada tem sua função sendo as de classe P e as PFF3 no manejo e preparo de óleos, pois seus filtros são bem mais potentes filtrando no mínimo 99% das partículas, já as de classe N, R, descartáveis e as PFF1 e 2, são de uso hospitalares e clínicos, pois filtram de 22 a 94% somente. Já as caseiras são um caso à parte, pois toda a população ou pequenos vendedores podem fazer para vender, gerando assim inúmeros modelos, materiais e tamanhos (FIOCRUZ, 2021). Com a pandemia do Covid-19 toda população precisou adquirir ou produzir suas próprias máscaras, já que a demanda pelas descartáveis aumentaram tanto que as empresas não conseguiram mais abastecer hospitais e postos de saúde, fazendo com que houvesse campanhas e recomendações do governo de como elas deviam ser feitas (UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ, 2020). Ainda assim, após um ano do início do uso obrigatório de máscaras, muitas pessoas reclamam de desconfortos em algumas regiões como a orelha e embaçamento dos óculos, além queixas como ansiedade, claustrofobia geradas por conta da sensação de desconforto no uso, apontando para a necessidade de adequação deste produto às características psicofísicas da população, para atender melhor suas necessidades, já que se tornaram um objeto de uso cotidiano de todos (WAJNGARTEN, 2020).

2 INTRODUÇÃO

Visando melhorar o conforto dos usuários de máscaras de proteção facial, este projeto teve como objetivo a análise das atuais pesquisas científicas, materiais e modelos existentes no mercado de vendas para a geração de uma nova proposta de máscara de proteção facial.

Ao longo do projeto foi realizada uma revisão sistemática (COCHRANE HANDBOOK, 2012), elencados requisitos obrigatórios para produção de máscaras de proteção facial seguras e utilizada a metodologia de Lobach (2001) para elaboração do mock up final, que visa ajudar em projetos ergonômicos futuros.

2.1 JUSTIFICATIVA

A motivação dessa pesquisa está relacionada a repentina necessidade do uso obrigatório de máscaras de proteção facial em espaços que havia contato social, durante a pandemia do COVID-19.

Esse uso contínuo evidenciou vários problemas de usabilidade, observados pela resistência de grande parte da população em fazer uso da máscara, conforme as determinações do governo. A sensação de desconforto gerada pelas máscaras na população sinalizou a necessidade de conhecer os parâmetros ergonômicos para este tipo de produto, a fim de melhorar a estrutura das máscaras.

2.2 PROBLEMA

Devido aos problemas de usabilidade e desconforto, a não utilização de máscaras pode comprometer a saúde do usuário e das pessoas ao seu redor, piorando a propagação do vírus do COVID-19. Outros problemas também são gerados na utilização do objeto, que pode gerar, a longo e curto prazo, problemas de saúde específicos da falta de ergonomia do produto.

2.3 HIPÓTESE

O desenvolvimento de uma máscara que possua padrões adequados de conforto e usabilidade podem melhorar as condições para uso do equipamento, ajudando tanto na redução de disseminação do vírus, quanto na prática de profissionais que necessitam utilizá-la por várias horas seguidas nas suas rotinas de trabalho.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 GERAL

Determinar parâmetros ergonômicos de projeto para a fabricação de máscaras de segurança e criar uma proposta de máscara baseada nos mesmos parâmetros.

2.4.2 ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento das normas nacionais vigentes para a fabricação de máscaras de segurança;
- Realizar revisão sistemática para evidenciar os fatores de conforto e desconforto decorrentes do uso de máscaras de segurança;
- Identificar os parâmetros de conforto para fabricação de máscaras de segurança.

3 METODOLOGIA

A pesquisa teórico-bibliográfica foi realizada tendo como eixos estruturantes:

- Revisão Sistemática (COCHRANE HANDBOOK, 2012) para evidenciar Parâmetros Ergonômicos para projeto de Máscaras de segurança.
- Processo de Design proposto por Lobach (2001).

Tabela 1: Passos metodológicos executados

Revisão sistemática	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulação da pergunta; 2. Localização dos estudos; 3. Avaliação crítica dos estudos; 4. Coleta de dados; 5. Análise e apresentação de dados; 6. Interpretação dos dados; 7. Aprimoramento e atualização da revisão.
Metodologia de Lobach	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pesquisa de mercado; 2. Análise de similares; 3. Análise funcional e estrutural; 4. Matriz morfológica; 5. Geração e avaliação de ideias; 6. SCAMPER; 7. Produção de mockup.

Fonte: Elaborada pelo autor

4 REVISÃO SISTEMÁTICA

Com base nas publicações de Cochrane Handbook produzida pela Colaboração Cochrane, e no CDR Report produzido pelo NHS Centre for Reviews and Dissemination, no Brasil é recomendado que sejam efetuados sete passos em uma revisão sistemática, sendo eles:

- a) Formulação da Pergunta** - a realização de uma revisão sistemática deve ser iniciada com a formulação de uma pergunta a partir da qual são definidos os requisitos e possíveis soluções base para decisão do que deve ou não ser incluído na revisão.

- b) Localização dos Estudos** - devem ser utilizadas várias fontes de busca para localização e identificação dos estudos, devendo ser incluídos estudos relevantes das principais bases de dados eletrônicas: **MDPI e Google Scholar**, além de outras fontes de informação como trabalhos publicados em anais de congressos; estudos de especialistas e buscas manuais em revistas não disponíveis nas bases de dados. Para cada uma dessas fontes utilizadas deve ser detalhada a estratégia de busca utilizada.
- c) Avaliação Crítica dos Estudos** - é feita uma avaliação dos estudos selecionados com base em critérios que mostrarão quais estudos serão úteis e utilizados na revisão.
- d) Coleta de Dados** - todos os estudos devem ser resumidos para assim podermos comparar e avaliar a melhor opção para utilização no projeto.
- e) Análise e Apresentação dos Dados** - os estudos devem ser organizados baseados em suas semelhanças, para facilitar o entendimento do leitor.
- f) Interpretação dos Dados** – são encontrados os parâmetros e direcionamentos do projeto, após a avaliação dos dados.
- g) Aprimoramento e Atualização da Revisão** - após a publicação, a revisão receberá críticas e sugestões, sendo necessário incorporá-las ao projeto e atualizá-las cada vez que surjam novos estudos no tema.

4.1 RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Com base nessa publicação de Cochrane Handbook, essa revisão sistemática foi realizada para investigar sobre pesquisas desenvolvidas a respeito de objetos educacionais, com a intenção de descobrir quais os problemas ergonômicos encontrados nas máscaras de proteção facial. Para tanto a pergunta que se fez foi:

“Quais os atuais parâmetros ergonômicos para máscaras?”

A primeira etapa deste estudo foi composta pelos estudos preliminares, a fim de identificar e determinar as palavras chaves mais bem indicadas para a serem empregadas na etapa de busca da pesquisa. Nessa etapa também foi estabelecido que seriam buscadas publicações sem período definido. Além do período das publicações, os critérios dessa busca inicial foram especificados na string de busca da base de dados. A string de busca se refere ao grupo de palavras, e sua forma de

organização, que são utilizadas no sistema de busca de cada base de dados. Cada base de dados determina a sua estrutura de string de busca.

Os resultados das buscas realizadas na plataforma Google Acadêmico foram organizados na tabela 2, de forma que A - N° de documentos retornados e B - N° de documentos que atenderam aos critérios de inclusão.

Critérios de Inclusão do Estudo (A): Artigos que possuem parâmetros de ergonomia para máscaras faciais.

Critérios de Exclusão do Estudo (B): Artigos que não possuem parâmetros de ergonomia para máscaras faciais.

Tabela 2 – Estrutura de string para busca preliminar.

Base de dados da pesquisa	String de busca	Resultados/índices
Google Scholar	"Face masks"*ergonomics*covid-19*comfort*parameters*evaluation	Total de trabalhos publicados: 220 A - 16 B - 204

Fonte: Elaborada pelo autor

A partir deste estudo preliminar os termos e sinônimos determinados para busca foram: “face mask”, “Covid-19”, “PPE”, “pandemic”, “sars-cov-2”, “comfort” e “ergonomics”, cuja string de busca foi elaborada com a utilização dos termos e sinônimos especificados, porém, empregando os critérios de busca conforme as particularidades do sistema de busca. A tabela 3 mostra o grupo gerado:

Tabela 3- Estrutura string de busca

Base de dados da pesquisa	String de busca	Resultados/índices
Google Scholar	"Face masks"*ergonomics*"covid-19"*comfort*parameters*PPE.	Total de trabalhos publicados: 161 A - 12 B - 149

Fonte: Elaborada pelo autor

Dentre os resultados de busca, a revisão verificou que as publicações abordaram diversos pontos ligados ao conforto e segurança do usuário. A maioria dos relatórios não apresentavam dados muito específicos e sim um resultado geral. Mesmo sendo um objeto utilizado há anos em hospitais, as máscaras só foram ser estudadas a fundo com início da pandemia do Covid-19, como visto pelo ano de publicação dos relatórios na tabela, a seguir:

Tabela 4- Resultado revisão sistemática

Referências	Parâmetros de ergonomia para fabricação de máscara.
BHASME, GAWAI e AWATE (2021) Base de Dados: Journal of Engineering Technology Science and Innovation	Principais itens para checagem de conforto: facilidade de respiração, conforto na pele, leveza, odor, temperatura para respirar, umidade na respiração, efeitos cardiopulmonares, ajustes, pressão e conforto total.
LIAO <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: ScienceDirect	Performance de proteção é o item mais importante para avaliação em máscaras reutilizáveis
Lee K-P <i>et al.</i> (2020) Base de Dados: MDPI	Materiais condutores térmicos, como o cobre, juntamente com uma boa permeabilidade de vapor de água geram mais conforto.
Ong, J.J.Y <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: Springer Nature Switzerland AG	Principais locais de dores e incômodos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Nariz e sua área periférica; 2. Região da nuca e partes próximas mais acima; 3. Orelha e área lateral da cabeça.

<p>J. Shi <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: ScienceDirect</p>	<p>A tecnologia pode ser empregada para melhorar situações específicas como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicação facial, uso de brilho/luzes para mostrar rosto no escuro; 2. Microfone e fone de ouvidos para chamadas telefônica; 3. Aparelho de tradução aplicado na máscara; 4. Utilização de luz UV para desativar micróbios nas máscaras, sendo alimentado por baterias recarregáveis; 5. Uso de filamentos que geram calor e matam micróbios.
<p>Zender-Świercz <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: MDPI</p>	<p>Máscaras causam melhor conforto térmico em temperaturas mais amenas, e desconforto em temperaturas altas. Podendo variar de acordo com o material dela.</p>
<p>Pogačnik Krajnc <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: MDPI</p>	<p>As máscaras FFP2 e FFP3 são os melhores comparativos em questão de filtragem (98,6% e 99,9%, respectivamente), já as FFRs e máscaras cirúrgicas possuem uma grande variação entre graus de filtragem (15-31%, dependendo do material e tipo da máscara);</p> <p>O melhor algodão para utilizar em máscara é o que possui menor distanciamento entre suas fibras.</p>

<p>Ayabaca César <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: ScienceDirect</p>	<p>Conclui-se que um "Protetor de orelhas" é uma solução confortável para pessoa com cabelo longo e para atender inúmeras faixas etárias, possuindo uma aprovação de 93.3% de aprovação em seus testes.</p>
<p>Yuxim Tong <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: ACS Publications</p>	<p>Foi demonstrado que processos de manufatura aditiva oferecem uma oportunidade para rápida prototipagem e fabricação de armações de máscara que podem melhorar o ajuste e o desempenho de uma máscara de pano. Manufatura aditiva pode servir, também, como recursos úteis para melhorar o conforto, respirabilidade e eficácia de máscaras de pano e cobertura do rosto.</p>
<p>Cappa D. Christopher <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: Aerosol Science and Technology</p>	<p>Constatou-se que quando encaixada corretamente, as máscaras de pano, se compara favoravelmente ao esperado para os respiradores N95, tanto para filtração de respiradores exalados por partículas e inalação de partículas do ambiente</p>
<p>Sofronova Daniela <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: IEEE Xplore</p>	<p>Deve haver a medição dos três parâmetros: temperatura do ar, umidade do ar e concentração de CO₂. Sendo eles importantes para a segurança e conforto da máscara.</p>

Bahram Ipaki <i>et al.</i> (2021) Base de Dados: Wiley Online Library	Houve a sugestão de um foco maior na usabilidade da máscara e que desvantagens do design não podem ser superadas apenas com foco em questões comportamentais.
--	---

Fonte: Elaborada pelo autor

A partir da revisão sistemática foram listados os parâmetros para requisitos do projeto, sendo eles colocados na tabela 5 a seguir:

Tabela 5- Parâmetros de requisito do projeto

1- Facilidade de respiração
2- Conforto na pele
3- Leveza
4- Odor
5- Temperatura para respiração
6- Umidade durante a respiração
7- Efeitos cardiopulmonares
8- Ajustes
9- Pressão

Fonte: Elaborada pelo autor

Após a identificação, foram incluídos novos parâmetros nos requisitos de projeto com base nos resultados expressos na tabela 4, sendo os principais ajuste facial, boa respirabilidade, conforto térmico, eficiência de filtragem e pressão facial. Esses parâmetros têm como base os resultados dos artigos de referência encontrados no banco de dados do Google Acadêmico.

5 PESQUISA DE MERCADO

Foi realizada uma pesquisa de mercado, onde foram expostas 5 máscaras, tendo como critérios de análise o custo de mercado, materiais de fabricação e tecnologia utilizada. Os nomes, modelos e critérios foram expostos nas seguintes tabelas:

Tabela 6- Resultado pesquisa de mercado 1

MODELO / MARCA: Máscara Zero Costura Vírus Bac-Off/ Lupo	
	CUSTO: R\$ 26,00

<p>FOTO:</p> 	<p>MATERIAIS: 98% de poliamida e 2% de elastano.</p>
	<p>TECNOLOGIA: possui agente antiviral e antibacteriano inserido na matriz polimérica do fio.</p>

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 7- Resultado pesquisa de mercado 2

<p>MODELO / MARCA: PFF2</p>	
<p>FOTO:</p> 	<p>CUSTO: R\$ 2,80</p>
	<p>MATERIAIS: TNT, microfibras, metal e elástico.</p>
	<p>TECNOLOGIA: dois painéis de TNT (não-tecido) e um meio filtrante em microfibras sintéticas tratadas eletrostaticamente, deve haver tirantes elásticos para utilização e há necessidade de possuir um clipe de ajuste nasal de material moldável.</p>

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 8- Resultado pesquisa de mercado 3

<p>MODELO / MARCA: MÁSCARA DUPLA DESCARTÁVEL/ DESCARPACK</p>	
<p>FOTO:</p> 	<p>CUSTO: R\$ 2,00</p>
	<p>MATERIAIS: Propileno, alumínio e nylon texturizado.</p>
	<p>TECNOLOGIA: produzido através do processo Spumbonded.</p>

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 9- Resultado pesquisa de mercado 4

<p>MODELO / MARCA: MÁSCARA FIBER SPORT/ FIBER KNIT</p>	
<p>FOTO:</p>	<p>CUSTO: R\$ 59,90</p>

	MATERIAIS: Microfibra (poliester/PET), poliamida e elásticos.
	TECNOLOGIA: malha tridimensional, que cria máscaras de proteção anatômicas e sem costuras.

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 10- Resultado pesquisa de mercado 5

MODELO / MARCA: Máscara Comfort / Insider	
FOTO: 	CUSTO: R\$ 27,00
	MATERIAIS: 96% viscose e 4% elastano
	TECNOLOGIA: tecido antimicrobiano, desenvolvida com íons de prata.

Fonte: Elaborada pelo autor

Após analisadas, as máscaras, apresentaram diversas tecnologias, em sua grande maioria tecidos anti-virais, e materiais empregadas em sua fabricação, porém o valor não variou tanto para as máscaras que se assemelham. As máscaras descartáveis (tabela 7 e tabela 8) variaram o preço entre R\$2,00 a R\$3,00, e as máscaras reutilizáveis (tabela 6 e tabela 10), ficaram em torno de R\$30 reais, sendo um diferencial a máscara da tabela 9 que é o dobro do preço, custando R\$ 60,00.

Com esses resultados chegou-se à conclusão de que o custo do produto deve ficar em torno de R\$ 30,00 para ser acessível a população.

6 CRITÉRIOS DA ANÁLISE DE SIMILARES

Após a realização da análise de mercado e revisão sistemática, foram adotados como critérios os parâmetros previamente identificados necessários para a análise dos similares, a fim de gerar os requisitos necessários para elaboração de uma máscara satisfatoriamente segura e ergonômica.

Tabela 11- Critérios da análise de similares

1- Facilidade de respiração
2- Conforto na pele
3- Leveza
4- Odor
5- Temperatura para respiração
6- Umidade durante a respiração
7- Efeitos cardiopulmonares
8- Ajustes
9- Pressão

Fonte: Elaborada pelo autor

7 ANÁLISES DE SIMILARES

Após listados os critérios para análise de similares, foi criada uma tabela para comparar as 5 máscaras, a obtenção dessas informações foi feita a partir de sites de venda e manuais técnicos dos produtos, gerando assim os requisitos para criação da máscara que atenda a proposta do projeto.

Alguns modelos não apresentavam algumas informações, colocadas como S.I (Sem Informação) na tabela.

Tabela 12- Análise de similares

PRODUTO / CRITÉRIOS					
FILTRAGEM	Possui 98,72%	Desativa 99,9% de bactérias e outros microrganismos	Mínima ou igual a 95%	Mínima de 94%	Mais de 70%
FACILIDADE DE RESPIRAÇÃO	S.I	Proporciona facilidade de respiração	Dificulta a respiração em ambientes úmidos e quentes, devido a várias camadas de filtragem	S.I	Boa respirabilidade
CONFORTO NA PELE	Tecido interno de poliâmida que traz uma sensação de conforto quando em contato com a pele.	Ótimo encaixe no rosto	Material em polipropileno, não agredindo a pele	S.I	S.I
LEVEZA	S.I	Não causa pressão excessiva na pele	Máscara leve, sem causar pressão excessiva na pele	S.I	Máscara um pouco mais pesada que as demais
ODOR	S.I	Não retem odor	Retem odores com facilidade	Não permite passagem de odores com facilidade	S.I
TEMPERATURA E UMIDADE PARA RESPIRAR	S.I	Devido a sua leveza e facilidade de respiração não causa problemas térmicos	Por possuir 3 camadas de proteção a temperatura se mantém elevada no interior da máscara	Não utilizável em atmosferas com menos de 19,5% ou acima de 23,5% de oxigênio em volume	S.I
EFEITOS CARDIOPULMONARES	Boa para prática de esportes	Boa para atividades físicas não prejudicando respiração	Prejudica ações cardiopulmonares pela densidade das camadas	S.I	S.I
AJUSTES FACIAIS	Alça elastizada com regulagem de tamanho e clipe nasal	Elástico em volta da cabeça e do pescoço	Clipe nasal, para melhor ajuste ao nariz e 3 pregas horizontais	Elásticos e clipe nasal	Sem regulagem

Fonte: Elaborada pelo autor

Após uma análise da tabela 12, foram listados os seguintes parâmetros para o prosseguimento do projeto:

1. Eficiência de filtragem sendo 95% ou mais
2. Proporcionar facilidade de respiração
3. Ter bom encaixe e tecido que cause sensação de conforto
4. Máscara leve, sem causar pressão excessiva na pele
5. Reter odores
6. Ter bom conforto térmico e dissipar em umidade
7. Proporcionar facilidade de respiração
8. Proporcionar ajuste nasal e da alça
9. Visibilidade da região dos lábios, para permitir a visualização por pessoas com deficiência auditiva.

8 ANÁLISE FUNCIONAL E ESTRUTURAL DAS MÁSCARAS

Após todas as análises realizadas foram escolhidas 3 máscaras (tabela 8, tabela 9 e tabela 10) que possuíam maior relevância para que fossem identificados como eram montadas e feitas, e analisados quais materiais poderiam ser aproveitados para o restante do projeto.

Tabela 13- Análise funcional e estrutural 1

Item	Qdade.	Nome do Componente	Material	Descrição da função	FP (x)	FE (x)	FS (x)
1	1	Camada externa máscara	TNT	Garantir segurança para o usuário	x		
2	1	Clipe nasal	Alumínio	Aumentar conforto da máscara	x		
3	1	Alças	Elástico	Ajustar e regular máscara na cabeça	x		
4	1	Filtro	Meltblown	Aumentar a proteção do usuário	x		

Legenda: Função Prática (FP) / Função Estética (FE) / Função Simbólica (FS)

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 14- Análise funcional e estrutural 2

Item	Qdade.	Nome do Componente	Material	Descrição da função	FP (x)	FE (x)	FS (x)
1	1	Camada externa máscara	Microfibra PET	Garantir segurança para o usuário	x		
2	1	Camada interna máscara	Poliamida	Trazer uma sensação de conforto quando em contato com a pele.	x		
3	1	Alça ajustável e estilizada	Elástico	Ajustar e regular máscara na cabeça	x		
4	1	Filtro removível	TNT SMMMS	Aumentar a proteção do usuário	x		
5	1	Clipe nasal	Silicone	Aumentar conforto da máscara	x		

Legenda: Função Prática (FP) / Função Estética (FE) / Função Simbólica (FS)

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 15- Análise funcional e estrutural 3

Item	Qdad e.	Nome do Componente	Material	Descrição da função do componente	FP (x)	FE (x)	FS (x)
1	1	Tecido mascara	Viscose e elastano	Garantir segurança para o usuário. Oferecer a barreira única de proteção. Determinar a forma visível da máscara	x		
2	1	Alças	Elástico	Ajustar e regular máscara na cabeça	x		

Legenda: Função Prática (FP) / Função Estética (FE) / Função Simbólica (FS)

Fonte: Elaborada pelo autor

9 MATRIZ MORFOLÓGICA

Após o desmembramento das máscaras foi criada uma tabela de matriz morfológica, onde continham funções e opções de materiais para montagem de 4 ideias de mock up virtuais.

Tabela 16- Matriz morfológica

Função 1 (F1)	Função 2 (F2)	Função 3 (F3)	Função 4 (F4)	Função 5 (F5)	Função 6 (F6)	Função 7 (F7)
Garantir segurança para o usuário.	Oferecer a barreira primária de proteção.	Determinar a forma visível da máscara.	Trazer uma sensação de conforto quando em contato com a pele.	Ajustar e regular máscara na cabeça.	Aumentar a proteção do usuário com barreira secundária de proteção.	Aperfeiçoar o ajuste da máscara no nariz.

FUNÇÕES	IDEIA 1	IDEIA 2	IDEIA 3	IDEIA 4	IDEIA 5	IDEIA 6
F 1	Respirador (estilo pff2)	Pele de proteção UV				
F 2	Microfibra PET	Viscose e elastano	TNT	<u>Cotton</u>		
F 3		Mascara com abertura para comer e beber		Mascara compacta com pregas e franzido		
F 4	Poliamida	<u>Rayon</u>	Algodão	<u>Microfibra</u> de segunda pele		
F 5						
F 6						
F 7						

Fonte: Elaborada pelo autor

As ideias com as opções seleccionadas se encontram na seguinte tabela:

Funções	I1	I2	I3	I4	I5	I6
F1		x				
F2		x				
F3				x		
F4				x		
F5				x		
F6			x			
F7			x			
F8						
F9						
F10						

Funções	I1	I2	I3	I4	I5	I6
F1				x		
F2			x			
F3					x	
F4	x					
F5					x	
F6	x					
F7			x			
F8						
F9						
F10						

Funções	I1	I2	I3	I4	I5	I6
F1		x				
F2		x				
F3						x
F4		x				
F5				x		
F6		x				
F7			x			
F8						
F9						
F10						

Funções	I1	I2	I3	I4	I5	I6
F1				x		
F2				x		
F3	x					
F4				x		
F5						x
F6			x			
F7			x			
F8						
F9						
F10						

10 IDEIAS GERADAS

Com base na matriz morfológica montada, foram criados 4 mock ups virtuais para uma visualização melhor de como ficariam as ideias.



11 AVALIAÇÃO DE IDEIAS

Após o desenho das máscaras serem feitos, as ideias foram avaliadas e colocadas em tabelas a luz dos requisitos de projeto, sugerindo para cada item não cumprido uma alteração necessária.

Tabela 17- IDEIA 1 (Máscara azul)

	REQUISITOS	SIM	NÃO	INDICAR ALTERAÇÕES A SEREM FEITAS
1	Filtragem	x		
2	Facilidade de respiração	x		
3	Conforto na pele	x		
4	Leveza	x		

5	Odor		x	Trocar tecido para composição com mais algodão
6	Temperatura e umidade para respirar		X	Propriedades dos tecidos podem reter mais calor
7	Efeito cardiopulmonares	x		
8	Ajustes faciais	X		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 18- IDEIA 2 (Máscara rosa)

REQUISITOS	SIM	NÃO	INDICAR ALTERAÇÕES A SEREM FEITAS
Filtragem	x		
Facilidade de respiração	x		
Conforto na pele	x		
Leveza	x		
Odor	x		
Temperatura e umidade para respirar		x	Poliamida gera retenção de calor e umidade
Efeito cardiopulmonares		x	Calor acumulado pode afetar troca de O ₂ e CO ₂ do indivíduo
Ajustes faciais	x		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 19- IDEIA 3 (Máscara laranja)

REQUISITOS	SIM	NÃO	INDICAR ALTERAÇÕES A SEREM FEITAS
Filtragem	x		
Facilidade de respiração	x		
Conforto na pele	x		
Leveza	x		
Odor		x	Material pode gerar retenção de odores
Temperatura e umidade para respirar	x		
Efeito cardiopulmonares	x		
Ajustes faciais	x		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 20- IDEIA 4 (Máscara amarela)

REQUISITOS	SIM	NÃO	INDICAR ALTERAÇÕES A SEREM FEITAS
Filtragem	x		
Facilidade de respiração		x	Cotton dificulta trocas gasosas
Conforto na pele	x		
Leveza	x		
Odor		x	Trocar tecido para composição com mais algodão
Temperatura e umidade para respirar		x	Propriedades dos tecidos podem reter mais calor
Efeito cardiopulmonares	x		
Ajustes faciais	x		

Fonte: Elaborada pelo autor

Após avaliadas, foi escolhida a máscara que apontava maior aprovação dentro dos requisitos necessários, sendo a escolhida a Ideia 3 da tabela 19.

12 SCAMPER

Mesmo sendo a ideia com melhor aprovação, foram necessárias mudanças para aperfeiçoar ainda mais o modelo, utilizando para isso a ferramenta scamper. Presente na seguinte tabela:

Tabela 21- Scamper

ETAPAS	APRESENTAÇÃO DE IDEIAS	ALTERAÇÃO PROPOSTA PARA MELHORIA
		Indique nos campos abaixo as alterações que são possíveis de serem realizadas na ideia.
Substituir	O material, texturas, detalhes ou componentes utilizados atualmente poderiam ser substituídos por outro? Se sim, por qual ou quais? PARA MELHORAR A IDEIA!	Trocar regulador da pressão na cabeça para regulador passador de elástico.

Combinar	Os materiais, interesses ou conceitos poderiam ser combinados de forma diferente? PARA MELHORAR A IDEIA!	- Proteção UV adicionada na primeira camada de proteção e silicone para regulagem do nariz; - Combinar material plástico transparente na região dos lábios para sua visualização.
Adaptar, Aumentar, Arrumar.	O tamanho, ajuste ou qualidade poderiam ser adaptados, aumentados ou arrumados de forma diferente? PARA MELHORAR A IDEIA!	Colocar expansor para melhorar respiração, utilizando Neoprene;
Modificar	É possível modificar a cor, sabor, cheiro, forma ou textura do produto? PARA MELHORAR A IDEIA!	Modificar para cores neutras
P Colocar Outros usos	Seria possível pensar em outras utilidades para o produto/serviço (nova situação, novo tipo de cliente, novo mercado, novos benefícios)? Quais? PARA MELHORAR A IDEIA!	
Eliminar	Seria possível eliminar características, tamanho ou peso e criar um novo produto/serviço? PARA MELHORAR A IDEIA!	
ArranjaR	É possível reorganizar, dispor de maneira diferente ou mesmo pensar em diferentes números de itens e criar um novo produto ou serviço? PARA MELHORAR A IDEIA!	

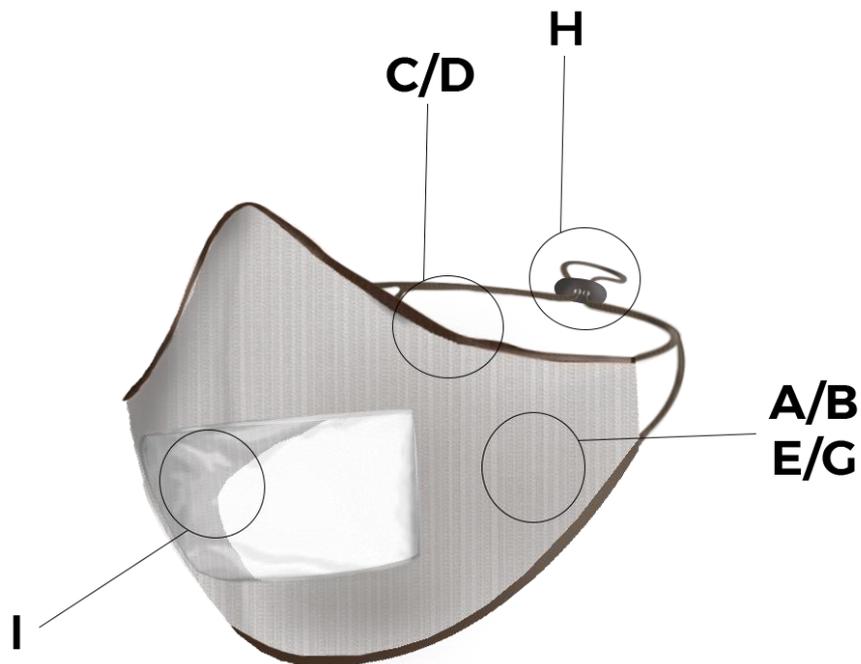
Fonte: Elaborada pelo autor

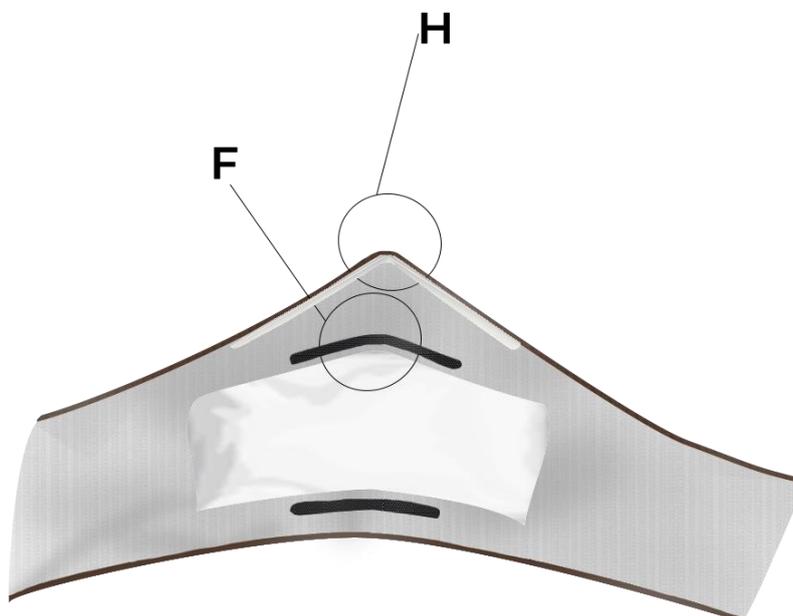
13 RESULTADO - MODELO FINAL VIRTUAL

Após aprimorar a ideia da máscara, foi criado outro mock up virtual para visualização de como seria o modelo final.

Foram colocadas letras para demonstrar a aplicação dos requisitos de projeto:

- A. Eficiência de filtragem sendo 95% ou mais
- B. Proporcionar facilidade de respiração
- C. Ter bom encaixe e tecido que cause sensação de conforto
- D. Máscara leve, sem causar pressão excessiva na pele
- E. Reter odores
- F. Ter bom conforto térmico e dissipar em umidade
- G. Proporcionar facilidade de respiração
- H. Proporcionar ajuste nasal e da alça
- I. Visibilidade da região dos lábios, para permitir a visualização por pessoas com deficiência auditiva.





14 DISCUSSÕES

A busca prévia, por meio da revisão sistemática, evidenciou vários requisitos de padrões de segurança e conforto que puderam ser registrados. Conforme as informações apresentadas sobre os apontamentos de desconforto no uso de máscaras, considerando que as reclamações mais frequentes são em relação aos incômodos sentidos no nariz, lateral da cabeça e nuca, foi identificado o conjunto de parâmetros a serem utilizados para promover uma melhor sensação de conforto. São eles: facilidade de respiração, conforto na pele, leveza, odor, temperatura para respirar, umidade na respiração, efeitos cardiopulmonares. Dentre esses, a filtragem e os ajustes faciais das máscaras, são considerados parâmetros prioritários na montagem deste produto. Na parte de materiais foi visto que eles influenciam nas trocas térmicas com o ambiente. Sendo pode-se utilizar materiais condutores para aumento do conforto. Ainda sobre os materiais, destaca-se que, com vistas a atingir um maior público, já existem tecnologias focadas em oferecer segundas funções para as máscaras além da função de proteção respiratória. Dentre elas pode-se citar a

proteção UV e presença de fone e microfone para o uso de celular. E por fim que a classe FFP2 e FFP3 são as que possuem melhor material de filtragem entre as descartáveis e artesanais, sendo uma referência para esta pesquisa.

Após a identificação dos requisitos do projeto foi feita uma pesquisa de mercado e análise de similares para obtenção dos parâmetros projetuais. Foram selecionadas 3 máscaras para análise funcional e estrutural, podendo juntamente com os parâmetros obtidos formar uma matriz morfológica. Após isso geraram-se 4 ideias de máscaras, que foram avaliadas até a seleção e refinamento de uma única ideia que atendesse aos requisitos do projeto.

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o modelo final virtual desenhado no tópico 11 o resultado foi muito bom, abrangendo os requisitos necessários do projeto. Foram propostos vários formatos e materiais a serem considerados, que possuem potencial para uso e talvez uma possível adaptação para futuras máscaras.

Com isso esperasse que para um futuro as máscaras possam sofrer mudanças em seu formato e tipo de material utilizado, gerando melhor usabilidade para a população no geral e profissionais que dependem do objeto no seu dia a dia. Para futuras pesquisas sugerisse que sejam testados, através de um protótipo funcional, esse resultado, podendo ver assim a eficácia na prática desse projeto e a possibilidade de novos materiais a serem utilizados.

16 BIBLIOGRAFIA

APPLEGATE, W. B., & OUSLANDER, J. G. (2020). **COVID-19 presents high risk to older persons**. *Journal of the American Geriatrics Society*, **68**, 681. Disponível em: <<https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgs.16426>>. Acesso em: 30/10/2022.

AYABACA, C.; Vila C., Reina Salvatore; Medina Ana; Cesén Mario; Carrión Marco; **Collaborative manufacturing of ergonomic personal protective equipment (PPE) accessories to prevent infectious disease**, *Materials Today: Proceedings*, Volume 49, Part 1, 2022, Pages 1-7. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321052937>>. Acesso em: 29/03/2022.

BHASME, S.; GAWAI, A. V.; AWATE, A. **Ergonomic Study Of Covid Mask**. *Journal of Engineering Technology Science and Innovation*, Vol. 1, No. 1, April 2021. Pág. 34.

CHRISTOPHER D. Cappa, The San Francisco Opera Costume Department, WILLIAM D. Ristenpart, SANTIAGO Barreda, NICOLE M. Bouvier, ELAD Levintal, ANTHONY S. Wexler & Sanziana A. Roman

(2021): **A highly efficient cloth facemask design**, *Aerosol Science and Technology*. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02786826.2021.1962795?journalCode=uast20>>.

Acesso em: 30/10/2022.

CLARKE M, OXMAN AD. **Cochrane Reviewers' Handbook**. In: Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 4.1. Oxford, England: The Cochrane Collaboration, 2000. Disponível em: <<http://www.cochrane.dk/cochrane/handbook/hanbook.htm>>

DURN, S. **Uma breve história das máscaras faciais médicas**. Gizmodo Brasil, 2020. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/uma-breve-historia-das-mascarasfaciais-medicas/>>. Acesso em: 29/03/2022.

FIOCRUZ. **Proteção Respiratória**. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/virtual%20tour/hipertextos/up1/respiradores.html>>. Acesso em: 29/03/2022.

IPAOKI, B. et al. **A study on usability and design parameters in face mask: Concept design of UVW face mask for COVID-19 protection**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hfm.20934>>. Acesso em: 14/10/2021.

JORDAN E. K.; BRENNAN P.; NICHOLAS C.; RUSSELL S; CONNER D.; GAURAV M.; SAM M.; ALEX M.; FONSECA R.; JINEN T.; BRICE L.; SCOTT C. H.; JOHN T. J.; WORSNOP D. R., MANJULA R. C.. Chemical Emissions from Cured and Uncured 3D-Printed Ventilator Patient Circuit Medical Parts. *ACS Omega* **2021**, 6 (45), 30726-30733. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.1c04695>>. Acesso em: 30/10/2022.

J. SHI; H. LI, F. XU, X. TAO, **Materials in advanced design of personal protective equipment: a review**. *Materials Today Advances*, Volume 12, 2021, 100171, ISSN 2590-0498, Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590049821000412?via%3Dihub>>. Acesso em: 30/10/2022.

LEE, K.-P.; YIP, J.; KAN, C.-W.; CHIOU, J.-C.; YUNG, K.-F. **Reusable Face Masks as Alternative for Disposable Medical Masks: Factors that Affect their Wear-Comfort**. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, 17, 6623. Disponível em: < <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/18/6623> >. Acesso em 30/10/2022.

LIAO, M., LIU, H., WANG, X., HU, X., HUANG, Y., LIU, X., LU, JR. (2021, 1º de abril). **Uma revisão técnica do uso de máscara facial na prevenção da transmissão respiratória de COVID-19**. Opinião atual em *Colloid and Interface Science*. Elsevier Ltd. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359029421000017?via%3Dihub>>. Acesso em: 14/10/2021.

LOBACH, B. **Design Industrial**: bases para a configuração dos produtos industriais. 1ª ed. São Paulo: Editora Blücher, 2001.

ONG J.J.Y., CHAN, A.C.Y., BHARATENDU, C. *et al.* **Headache Related to PPE Use during the COVID-19 Pandemic.** *Curr Pain Headache Rep* **25**, 53 (2021). Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11916-021-00968-x>>. Acesso em: 30/10/2022.

POGAČNIK K., A.; PIRKER, L.; GRADIŠAR C., U.; GRADIŠEK, A.; MEKJAVIC, I.B.; GODNIČ, M.; ČEBAŠEK, M.; BREGANT, T.; REMŠKAR, M. Size. **Time-Dependent Particle Removal Efficiency of Face Masks and Improvised Respiratory Protection Equipment Used during the COVID-19 Pandemic.** *Sensors*. **2021**, *21*, 1567. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/21/5/1567>>. Acesso em: 30/10/2022.

RICHARDSON, B.W. **On Health and Occupation.** London: Society for Promoting Christian Knowledge, 1879.

SOFRONOVA, D.; SOFRONOV, Y.; ANGELOVA, R. A., "Design of a Device for Measuring the Parameters of the Microenvironment under Protective Face Masks," **2021** 6th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications (EFEA), 2021, pp. 1-4, Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/352398754_Design_of_a_Device_for_Measuring_the_Parameters_of_the_Microenvironment_under_Protective_Face_Masks>. Acesso em: 30/10/2022.

STRASSER, B. J.; SCHLICH, T. **A history of the medical mask and the rise of throwaway culture.** In: Perspectives - The Art Of Medicine. Volume 396, Issue 10243, P19-20, JULY 04, 2020.

TONG, Y.; Pan, J.; Kucukdeger, E.; Johnson, A. L.; Marr, L. C.; Johnson, B. N. **3D Printed Mask Frames Improve the Inward Protection Efficiency of a Cloth Mask.** *ACS ES&T Engg* **2021**, *1*, 1000–1008, Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsestengg.1c00028>>. Acesso em: 30/10/2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ. **Ministério da Saúde incentiva uso de máscaras caseiras na prevenção ao coronavírus.** Amapá, 2020. Disponível em: <<http://www.unifap.br/ministerio-da-saude-incentiva-uso-de-mascaras-caseiras-naprevencao-ao-coronavirus/>>. Acesso em: 29/03/2022.

WAJNGARTEN, M. **Desmascarando os motivos para não usar máscara.** The Heart.Org Medscape, 2020. Disponível em: <<https://portugues.medscape.com/verartigo/6505508>>. Acesso em: 29/03/2022.

ZENDER-ŚWIERCZ, E.; Telejko, M.; Galiszewska, B. **Influence of Masks Protecting against SARS-CoV-2 on Thermal Comfort.** *Energies*. **2021**, *14*, 3315. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/en14113315>>. Acesso em 30/10/2022.