



## **O USO DE MÁSCARAS NO BRASIL DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DO DESIGN, SUSTENTABILIDADE E INCLUSÃO ECONÔMICA**

*THE USE OF FACE-MASKS IN BRAZIL DURING THE COVID-19 PANDEMIC:  
A COMPARATIVE ANALYSIS THROUGH THE PERSPECTIVE OF DESIGN, SUSTAINABILITY AND ECONOMIC INCLUSION*

---

**DEIVISSON RAFAEL DA SILVA, Mestrando em Arquitetura e Urbanismo | PPGAU/FAUED/UFU**

**MARCIO ROBERTO JANSEN, Mestrando em Arquitetura e Urbanismo | PPGAU/FAUED/UFU**

**ULYSSES SANTOS SILVA, Mestrando em Arquitetura e Urbanismo | PPGAU/FAUED/UFU**

**SAMUEL BORGES BARBOSA, Engenharia de Produção | PPGAU/FAUED/UFU**

**VIVIANE DOS GUIMARÃES ALVIM NUNES, PhD em Design | PPGAU/FAUED/UFU**

### **RESUMO**

Este artigo busca discutir a necessidade de uma melhor compreensão sobre um atual e relevante tema de pesquisa que é a máscara de proteção individual. Devido a pandemia causada pelo novo coronavírus, iniciada em dezembro de 2019, as máscaras se tornaram grandes aliadas no combate a COVID-19, passando a ser utilizadas em variadas tipologias, por diversos grupos de pessoas. Este estudo tem o objetivo de fazer uma análise comparativa entre as máscaras N95/PPF2, as máscaras de tecido de poliamida (industrial) e aquelas produzidas em casa, quanto a três aspectos, especificamente: proteção, economia e sustentabilidade, por meio de um estudo teórico e descritivo que faz uma revisão crítica da literatura publicada recentemente. Considerando a atualidade do assunto, parte-se de uma demanda por maiores produções bibliográficas sobre o tema com vistas a ampliar a compreensão dos impactos gerados pela necessidade do uso das máscaras. Dentre os resultados obtidos, o artigo traz a análise comparativa das três tipologias de máscaras mencionadas, com um gráfico síntese no final que aponta para a importância de estudos mais aprofundados sobre o tema.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Pandemia COVID-19; Máscaras faciais; Design sustentável; Impactos econômicos.

### **ABSTRACT**

*This article seeks to discuss the need for a better understanding of a current and relevant research topic, which is the individual protection mask. Due to the pandemic caused by the new coronavirus, which started in December 2019, masks have become great allies in the fight against COVID-19, starting to be used in various types, by different groups of people. This study aims to make a comparative analysis between N95/PPF2 masks, polyamide fabric masks (industrial) and those produced at home, regarding three aspects, specifically: protection, economy and sustainability, through a study theoretical and descriptive that makes a critical review of the recently published literature. Considering the current nature of the subject, it starts with a demand for greater bibliographical productions on the subject in order to broaden the understanding of the impacts generated by the need to use masks. Among the results obtained, the article presents a comparative analysis of the three types of masks mentioned, with a summary graphic at the end that points to the importance of further studies on the subject.*

### **KEY WORDS**

COVID-19 Pandemic; Facemasks; Sustainable design; Economic impacts.

## 1. INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19, iniciada em dezembro de 2019 e causada pelo vírus Sars Cov-2, tem como principal meio de propagação as partículas aerossóis expelidas por vias aéreas humanas como nariz e boca. Após os primeiros meses, e identificadas com maior clareza as formas de propagação e contágio, ocorreu uma grande e rápida procura por máscaras de proteção individual que resultou também na escassez desse Equipamento de Proteção Individual (EPI), visto que antes da pandemia o equipamento era destinado, na sua maioria, aos profissionais da saúde.

Em função disso, com o passar do tempo, outras formas de produção de máscaras foram incentivadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelas unidades governamentais no Brasil e no resto do mundo, tornando obrigatório, em estabelecimentos institucionais, comerciais e até em espaços públicos, o uso de máscaras para toda a população. Outro fator relevante é que muitas empresas e estabelecimentos comerciais do setor têxtil, pela queda de vendas de peças de roupa ocasionada pelas medidas de restrição de circulação, começaram a investir na produção de máscaras. No entanto, algumas delas passaram a produzir um ‘equipamento de segurança’ investindo mais aspectos estéticos, tais como cores e adereços e com pouca atenção com a proteção e efetiva contenção do espalhamento do vírus, em função dos materiais de composição do produto.

O objetivo deste trabalho é analisar comparativamente as máscaras N95/PFF2, as máscaras de tecido de poliamida (industrial) e aquelas produzidas em casa quanto a três aspectos, especificamente: proteção (da solução projetual, escolha de material, eficiência do produto), economia (quanto às oportunidades advindas da demanda) e sustentabilidade (descarte excessivo e/ou durabilidade). Para tanto, realizou-se uma revisão da literatura publicada em 2020, em bases de dados de revistas internacionais e nacionais. Após a leitura dos resumos, foram selecionados os artigos que mais demonstraram aderência a questão de investigação, priorizando aqueles que apresentaram dados quanti-qualitativos fundamentados em pesquisas por amostragem.

O artigo está estruturado em 4 sessões, sendo: sessão 1, introdução; sessão 2, que elucida as principais fontes de informação utilizadas pelos pesquisadores e classifica como será feita a leitura; sessão 3, que apresenta a metodologia adotada; sessão 4, com a discussão dos conteúdos analisados e a análise comparativa realizada; e por fim, a sessão 5, a conclusão do estudo e a necessidade de pesquisas/reflexões futuras. Vale mencionar que esse artigo é resultado de uma disciplina de mestrado que buscou discutir vários aspectos relacionados ao papel dos designers e arquitetos na atualidade, em contextos diferentes, e sua contribuição para a sociedade.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente, a forma de se pensar o design é uma alternativa dentro de todo um contexto global. Existe um mundo cheio de “trans-humanos” (“*transumani*”), ou seja, uma parcela da população cheia de criatividade conectada com questões sociais, tecnológicas, econômicas e políticas. Nesse sentido, é fundamental para qualquer projetista se ocupar do que acontece na sociedade como um todo pois a solução dos problemas pode surgir de onde menos esperamos (BASSI, 2017).

No que tange à sustentabilidade, a dimensão econômica assume peso normalmente desproporcional em relação às dimensões ambiental e social, desequilibrando seus fundamentos quando impactos socioambientais são aceitos para acumulação de riquezas. Tal estabilidade só poderá ser alcançada quando a evolução econômica for pautada no desenvolvimento humano em harmonia com a natureza. A cultura entra nessa fórmula quando padrões de consumo são relacionados aos moldes de produção, empoderando os consumidores (apesar de estes não serem soberanos em suas decisões de consumo) na condução econômica e na promoção de mudanças, cujas respostas aparecem nas posturas adotadas pelas organizações que, na busca pela competitividade, regulam seus modelos de negócios com valores sustentáveis, modernizando-se para benefício tanto de seus *stakeholders* quanto do meio ambiente e da sociedade.

Nesse contexto o profissional do design é compelido, também, a se moldar, adicionando novas competências estratégicas para não incorrer no erro de restringir-se a “ações e fatores fisicamente observáveis, quantitativos e imediatos, em detrimento de impactos remotos no tempo e no espaço” (SANTOS *et al.*, 2018a, p. 35). Algumas das estratégias citadas por Santos *et al.* (2018a) são: fomento ao empreendedorismo local, fomento à economia criativa, fomento ao empreendedorismo social, gestão de resíduos, implantação de selos de indicação geográfica, fomento à economia distribuída e fomento ao comércio justo.

No cenário atual, o Brasil, por possuir uma grande extensão territorial e uma população aproximada de 213 milhões de habitantes (IBGE, 2021), acaba por evidenciar diversas dificuldades no enfrentamento a pandemia pois, além das diversas realidades cotidianas, ainda existem muitas pessoas sem acesso ao saneamento básico e a saúde de qualidade. Essa situação torna-se ainda mais grave quando analisada a alta na taxa de desemprego no país ocorrida nos últimos anos. A prevenção ao contágio por COVID-19 a partir do incentivo ao uso de máscara, como parte das orientações básicas da OMS para desacelerar a contaminação da maioria da população resultou na escassez do equipamento. Assim, a grande demanda de EPIs fez com que empresas e até indivíduos produzissem modelos alternativos de máscaras, além daqueles definidos por normas técnicas, abrindo espaço inclusive para uma mescla de produção de ‘equipamento de segurança’ com o “artesanato sob medida” (BASSI, 2017).

O uso da máscara, além de ser uma ação de proteção, é um ato político, pois os impactos da COVID são minimizados através de uma cooperação social, ou seja, é necessário que a sociedade esteja alinhada e consciente sobre as formas de enfrentamento à COVID-19 e das responsabilidades de cada indivíduo dentro da coletividade. Entretanto, observa-se que no Brasil houve (e em certa medida, ainda há) um conflito de ideologias e percepções a respeito das medidas de contenção do avanço da doença: alguns membros do Estado sequer seguiram as recomendações da OMS e outros tentaram implementar medidas corretas e enfrentaram muitas dificuldades em função das posturas conflitantes. Frente a esse cenário, dentre as várias ações possíveis para o poder público no enfrentamento da pandemia, o incentivo ao uso de máscaras e distanciamento social é fundamental, associados à imunização total da população por meio de vacinas. Além disso, políticas de incentivo à produção de EPIs e outras ações junto ao setor privado para minimizar os impactos ambientais decorrentes do descarte dos produtos no final da vida útil também são relevantes, tais como o incentivo à reciclagem, redução e/ou abatimento de tarifas, criação de leis, entre outros. Somente a partir de ações integradas será possível responder de forma mais eficiente aos impactos gerais causados pela pandemia (SANTOS *et al.*, 2018b).

Neste estudo, busca-se discutir três tipos de máscaras: a N95/PPF2, as flexíveis de poliamida e as caseiras/artesanais, produzidas com materiais diversos. As máscaras N95/PPF2 possuem dois tipos de filtragem: uma mecânica e outra eletroestática, a primeira prende as partículas de água na fibra da máscara e a segunda atrai aquelas que não ficam presas no primeiro filtro. Seu elástico de sustentação é fixado por trás da cabeça ao invés de atrás das orelhas, o que possibilita uma melhor vedação e, conseqüentemente, proteção. As máscaras caseiras ou artesanais são classificadas como aquelas produzidas manualmente ou com auxílio de equipamentos de pequeno porte, predominantemente em tecido e, normalmente, fabricadas nas residências, para uso próprio ou como meio de geração de renda.

Quanto à máscara de poliamida, o material de base é um polímero plástico utilizado em diversos tipos de indústria por ter grande capacidade elástica e resistir a grandes temperaturas (OLIVEIRA *et al.*, 2011). No meio médico, a poliamida é usada em combate a doenças como o HPV e outros vírus em geral (EDWARDS e FISCHER, 2018) pois cria uma camada microscópica que isola a propagação de doenças no corpo humano. Entretanto, ainda estão em desenvolvimento estudos que analisam especificamente a interação entre a poliamida e o vírus da Covid-19. Conforme estudos prévios com outros tipos de vírus, máscaras produzidas com esse material possuem uma trama fechada e que, potencialmente, possui uma capacidade de isolar diversos vírus e não os deixar entrar em contato com as vias aéreas superiores.

Destaca-se porém o potencial impacto ambiental das máscaras de poliamida pois, se por um lado a máscara é reaproveitável, por outro, utiliza matéria prima retirada de fontes não biodegradáveis (SOTO *et al.*, 2021) e que muitas

vezes, quando devolvidas ao ambiente, seja em aterros ou oceanos, prejudica o ecossistema e, conseqüentemente, a vida humana. Existem meios de reciclagem da poliamida e de micro plásticos que devem ser adotados de forma urgente por parte dos governos, visto que o consumo desse produto cresceu exponencialmente com a pandemia. Algumas pesquisas já indicaram a presença de resíduos plásticos provenientes do combate a COVID-19 nos oceanos sendo, inclusive, consumidos acidentalmente por animais (HASAN, 2021; HIEMSTRA *et al.*, 2021).

Com o temor pela falta de EPIs aos profissionais da saúde que estão na linha de frente e, por conseguinte, mais vulneráveis ao contágio, a OMS, o Ministério da Saúde do Brasil e as Sociedades Médicas recomendaram (como medida adicional), o uso contínuo de máscaras não cirúrgicas em todos os ambientes externos às residências, feitas em tecido (inclusive divulgando material didático de confecção caseira) que garantisse a proteção individual da comunidade. Hoje, o uso de máscaras é obrigatório em ambientes comuns e em espaços públicos, fato que contribuiu para o estímulo do mercado consumidor e produtor de máscaras caseiras (HAACK, 2021; BRASILEIRO, 2020; MINAS GERAIS, 2020; CAVALCANTI, 2020).

Relembrando a síndrome respiratória aguda – SARS e a síndrome respiratória do Oriente Médio – MERS, ambas provenientes do Coronavírus, Taminato (2020) ratifica o uso das máscaras no enfrentamento de doenças respiratórias como forma de atrasar e “reduzir a transmissão o suficiente para conter pandemia”, principalmente na população mais carente. Para isso, faz-se necessário um manuseio adequado quando do uso das máscaras caseiras, que devem ser bem ajustadas ao rosto e frequentemente trocadas (segundo orientações, a cada 2 horas de uso ou sempre que estiverem úmidas), lavadas e passadas a ferro. A indicação é que sejam de uso individual, intransferíveis e que cada pessoa tenha o cuidado de levar consigo mais de uma máscara acondicionada em saco plástico. A maneira correta de ajustar ao rosto ou retirá-las é através das alças que devem apoiar por trás das orelhas ou amarradas atrás da cabeça. É importante frisar que se deve evitar tocar a máscara com as mãos, não as retirar ao falar nem as colocar no queixo ou na testa (TAMINATO, 2020; MINAS GERAIS, 2020; CAVALCANTI, 2020).

Os resultados de pesquisa de Haack (2021) sobre a percepção da população quanto ao uso de máscaras para proteção contra o COVID-19 em 2020, apontaram o medo como sentimento predominante que contribuiu para a aceitação das máscaras pela grande maioria dos entrevistados, apesar da pesquisa ressaltar, ao final, que o uso indiscriminado de máscaras caseiras pode vir a contribuir com um possível aumento da contaminação, devido à falsa sensação de segurança e o manuseio inadequado.

Na pesquisa de Taminato (2020, p.4) foram comparadas a eficácia da máscara N95 com a máscara de tecido, na qual se constatou que, apesar de menos eficiente, a depender do tecido utilizado, as máscaras caseiras “são capazes de conter mais de 90% das gotículas”. Como conclusão, o autor descreveu não ter identificado estudos que comprovassem a eficácia das máscaras caseiras quanto à retenção de gotículas, mas ressaltou que é melhor prover alguma proteção do que nenhuma e destacou ser “um recurso a mais na prevenção, que deve sempre vir acompanhada do distanciamento social, medidas de higienização das mãos e etiqueta respiratória”.

Além dos possíveis impactos ambientais causados pela pandemia, os impactos ambientais previstos pela COP21, decorrentes do aquecimento global apontam um aumento de cerca de 1,5°C da temperatura da terra, sendo algumas ocorrências de desequilíbrios ambientais observadas em várias partes do mundo em 2021 (ex., temperaturas acima de 49°C no Canadá e Itália; terremotos no Haiti; enchentes em Manaus/Brasil, entre outros). Assim, a preocupação com os recursos naturais torna-se condição fundamental para escolhas projetuais, incluindo a origem de compósitos e as soluções pós-uso, para minimizar problemas futuros. Nesse contexto, o design/designer assume um papel importante no sentido de contribuir não somente para as escolhas de materiais adequados para a produção de máscaras. Em colaboração com outras áreas de conhecimento, o designer pode atuar em toda a cadeia que envolve a produção desses EPIs: a diversidade de produto (forma, tamanho, sistemas de ajuste, ergonomia/conforto e outros) para atender a diferentes públicos, a comunicação para o uso correto das máscaras, a visão sistêmica do processo de extração-

produção-consumo-descarte, contribuindo diretamente para minimizar os danos no final da vida útil do produto (sistemas de coleta/reciclagem ou destinação correta).

### 3. MÉTODO

O trabalho em questão caracteriza-se como teórico e descritivo pois faz uma revisão crítica da literatura publicada recentemente, com consulta em bases de dados como o Google Acadêmico, *Science Advances* e Scielo. A busca visou à identificação de referências de estudos, em fontes secundárias, a partir das seguintes palavras-chaves: N95/PFF2, MÁSCARA DE MATERIAL POLIAMIDA, MÁSCARA CASEIRA, PROTEÇÃO, ECONOMIA e SUSTENTABILIDADE. Os critérios adotados para a escolha das literaturas foram: a) publicações entre 2018 e 2021; b) escolha dos títulos com maior proximidade ao objetivo deste estudo; c) leitura dos resumos e d) análise da introdução. Inicialmente o rastreamento retornou com 160 resultados que, quando aplicados os critérios de seleção, foram selecionados 17 artigos que mais demonstraram aderência com a questão proposta para a investigação, priorizando aqueles que apresentaram dados quanti-qualitativos fundamentados em pesquisas por amostragem. Durante desenvolvimento do estudo, outros materiais foram anexados a partir do aprofundamento da pesquisa. Para análise final foi produzido um quadro comparativo entre as informações coletadas das três máscaras avaliadas entre os eixos temáticos desse estudo.

### 4. DISCUSSÃO

A produção e o estudo sobre as máscaras de proteção individual têm se espalhado pelo Brasil e as universidades públicas têm sido uma grande fomentadora de pesquisas em diversos âmbitos da luta contra o covid-19. O design, em especial, tem se desdobrado para trazer à sociedade diversas soluções, sejam elas mais complexas ou mais simples, com o propósito de solucionar os problemas ocasionados por esse momento de crise global. É importante contextualizar que mais de 160 milhões de brasileiros dependem do Sistema Único de Saúde (SUS) (FIOCRUZ, 2021) para qualquer procedimento de saúde; logo, em um momento tão complicado com a possibilidade de o SUS entrar em colapso, são necessárias medidas eficientes para salvar vidas, principalmente por meio da prevenção.

As máscaras N95/ PFF2 sempre foram indicadas para uso profissional, mas com o agravado estado de calamidade pública foram definidas como tipologias ideais para prevenção e indicadas em diversos meios de comunicação sendo a que mais protege de acordo com a NBR 13698. Segundo artigo publicado na *Science Advances* (SHARMA *et al.*, 2021), ao tossir, uma carga aerossol é projetada até 70cm de distância; porém, com o uso da máscara N95 é possível diminuir de 2,3x a 4,5x esse fator. Classificadas com eficiência de filtragem de 95%, compostas de algumas camadas de tecido não tecido de polipropileno, as máscaras N95 enfrentaram problema de escassez de oferta, por causa da alta demanda. Porém, de acordo com o estudo de Aguiar *et al.* (2020), a melhor medida protetiva é que o uso das máscaras N95 seja prolongado, sendo que sua validade deve ser de, no máximo, cinco dias (uso alternado e período de troca a cada 72 horas). Em termos de custo, o preço das máscaras N95/PFF2 varia, em média, de dez a quinze reais (AMERICANAS, 2021; CARREFOUR, 2021). Em relação ao custo-benefício e, de acordo com diversos artigos científicos, as máscaras N95/PFF2 demonstram ser a melhor possibilidade de proteção individual, com design funcional e respeitando as normas técnicas de ergonomia e facilidade de uso.

Em virtude do impacto econômico causado pela pandemia, surgiram algumas iniciativas de produzir máscaras por parte de empresas e indústrias, principalmente daquelas já atuantes no setor têxtil antes da pandemia. Dentre essas companhias, a brasileira LUPO desenvolveu uma máscara que foi ao mercado obtendo sucesso imediato, tendo vendido, até o final de 2020, um total de 17 milhões de máscaras (TEX BRASIL, 2021). A marca, que atua no nicho mercadológico de roupas íntimas tanto femininas quanto masculinas e peças esportivas, assumiu como principal ação de marketing, a promoção da máscara valorizando o conforto e a proteção do vírus através do tecido Bac-Off (LUPO, 2021). Segundo a própria empresa, a máscara é feita de 98% de Poliamida e 2% de Elastano. Outro ponto de destaque é que o desenho do produto seguiu lógica semelhante a outros produtos da empresa: sem adereços duros (como grampos de ajuste ao

nariz) e alças também em tecido, buscando o conforto ergonômico para o usuário, além de seguir uma linha mais esportiva e limpa de uma máscara lisa, sem estampas. Disponível primeiramente nas cores preta ou branca, após o sucesso de venda, a empresa passou a fabricar modelos também nas cores rosa e azul.

De ponto de vista econômico, a LUPO e outras empresas que produzem máscaras de Poliamida, tiveram ganhos expressivos. Segundo a fundadora da empresa, a marca chegou a vender 17 milhões de máscaras em 2020 (TEX BRASIL, 2021): tendo em vista o preço unitário médio de R\$20, a projeção de ganho bruto somente com o produto foi de R\$340 milhões. Destaca-se aqui a capacidade de adaptação da empresa no período da pandemia, especialmente considerando que 716.000 empresas fecharam as portas em 2020, de acordo com a pesquisa do IBGE realizada em 2021. Outro ponto a ser considerado é que quase 10% da população do Brasil adquiriu a máscara de poliamida da LUPO. No entanto, para avaliar a efetividade dessas máscaras, seria necessário analisar também se estes usuários estão utilizando de forma correta, pois em pesquisa feita pela Universidade de Cubatão com 12.588 pessoas, 55% utilizavam as máscaras de forma errada, prejudicando a proteção ao coronavírus (USJT,2020).

Em síntese, a máscara de poliamida utiliza um material eficiente contra o vírus. No caso da LUPO, foi criada uma máscara com simplicidade formal, de aspecto esportivo, com conforto ergonômico (pela flexibilidade do material) e que também possibilita a inserção de um filtro na parte interna, caso o usuário queira aumentar a barreira de proteção aos aerossóis. Por outro lado, o material da máscara é um polímero nocivo ao ambiente e que deve ser reciclado para que o cenário pós-pandemia não acarrete mais prejuízos ambientais, em virtude do excesso dos descartes, não somente pelo volume de resíduos gerados pelas máscaras descartáveis em geral, mas principalmente pelo uso de materiais poluentes.

Quanto às máscaras caseiras, no início da pandemia, essas estavam sendo produzidas apenas com uma camada de tecido. No entanto, várias pesquisas demonstraram sua ineficiência recomendando-se, assim, a adição de uma ou duas camadas e a escolha correta do tipo de tecido. Com o assustador número de infectados no mundo e no Brasil e a crescente onda de mortes em decorrência das complicações causadas pelo COVID-19, as autoridades implantaram medidas de restrição de circulação e as pessoas reclusas em suas casas precisaram criar maneiras de ocupar o tempo. Para muitas, a confecção de máscaras passou a ser um *hobby* enquanto para outras, uma maneira de subsistência. O fato é que a criatividade ganhou destaque na produção caseira, transformando as máscaras em um artefato de vestuário combinada com as demais peças de roupa (Figura 1), de maneira pouco ortodoxa.



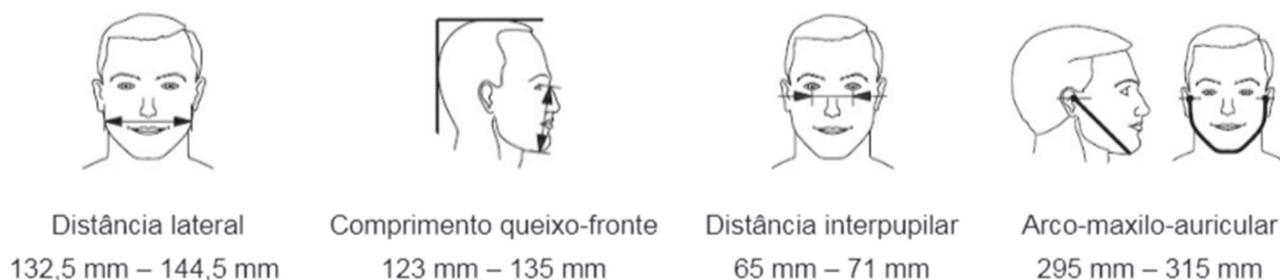
**Figura 1:** Máscaras caseiras customizadas. FONTE: <https://www.artesanatopassoapassoja.com.br/mascaras-customizadas/>.

Fabricadas inicialmente sem o rigor necessário, as máscaras caseiras não foram ‘projetadas’ de maneira minimamente eficiente, chegando a absurdos como a feitura em tricô e crochê, cujo entrelaçamento de malhas produz uma trama aberta, sem qualquer proteção ao usuário ou às pessoas ao seu redor (Figura 2).



**Figura 2:** Máscara com trama aberta. Fonte: <https://www.artesanatopassoapassoja.com.br/mascaras-customizadas/>.

Nesse sentido, reforça-se a relevância das pesquisas científicas de vários órgãos e entidades para orientar a produção das máscaras caseiras, cujos materiais didáticos produzidos passaram a orientar a confecção correta, na qual o ajuste ergonômico e a escolha dos materiais adequados à produção interferem diretamente nos resultados de proteção eficaz. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a Norma PR 1002/2020 intitulada “Máscaras de proteção respiratória de uso não profissional: Guia de requisitos básicos para métodos de ensaio, fabricação e uso”. A prática recomendada pela ABNT estabeleceu os requisitos mínimos de design, fabricação, desempenho e uso, bem como métodos de ensaio para máscaras de proteção respiratória para uso não profissional (Figura 3), que podem ser reutilizáveis e projetadas a fim de reduzir o fator de risco de transmissão geral do agente infeccioso (ABNT, 2020).



**Figura 3:** Medidas ergonômicas da máscara caseira segundo a ABNT. Fonte ABNT PR 1002:2020

Os meios acadêmicos participaram ativamente nesse processo com ações feitas por diversas Universidades e Institutos Federais por todo o país, principalmente nos cursos de Design, Moda, Engenharia de Produção e outros. Oliveira (2020) fez uma coletânea de algumas dessas ações (Quadro 1).

Universidades e/ou Instituições de ensino	Ações	Objetivos
Universidade Federal do Piauí - UFPI	Produção de máscaras de tecido e aventais, conforme as especificações técnicas de segurança	Doação para Hospital Universitário da UFPI
Universidade de Brasília (UNB)	Produção de máscaras cirúrgicas	Doação para os profissionais da saúde do Hospital Universitário de Brasília
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Produção de capuz de proteção de orelhas e pescoço	Doação para os profissionais da saúde que atuam na linha de frente da COVID-19
Universidade Federal de Goiás (UFG)	Projeto “EPI-UFG” centro de produção de EPIs Produção de máscaras de tecido e aventais	Doada para profissionais de saúde e para outros grupos de risco
Curso de Tecnologia em Design de Moda do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IFSEMG – Campus Muriaé)	Máscaras de TNT	Doada para a prefeitura do município, que fez a distribuição para pessoas de baixa renda
Servidores do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC - Campus Araranguá)	Produção de máscaras de tecido	Doada a trabalhadores das atividades essenciais da região

**Quadro 1:** Ações institucionais na produção de EPIs. Fonte: Produzido pelos autores.

Apesar da produção de máscaras artesanais ter tomado grandes dimensões, não foram encontradas pesquisas que comprovassem estatisticamente o volume de produção, o impacto econômico na geração e comercialização do produto, tampouco sobre o seu descarte.

Após analisar todas as máscaras, foram obtidos os seguintes resultados:

- As máscaras N95 ou PFF2 são as que mais protegem o ser humano do contato com o vírus do COVID-19; em termos de qualidade geral do produto, ela cumpre seu papel ao oferecer um conforto mínimo ao usuário e que por ser de uso predominantemente médico, alguns elementos como cor, formato e material não podem ser variados, por conta de algumas normas regulamentadoras;
- A máscara de tecido de poliamida oferece uma boa proteção ao usuário e dá mais atenção às questões de conforto, pela flexibilidade de adaptação aos rostos, e à questão estética, no quesito formato e cores;
- A máscara caseira, quando fabricada de uma forma consciente e seguindo orientações disponibilizadas pelos órgãos de saúde e conforme normas ABNT, oferece uma boa proteção e proporciona uma maior flexibilidade de personalização. Além disso, a pandemia tem sido um grande meio de “sobrevivência econômica” para famílias que precisam de uma renda complementar com a fabricação dessas máscaras.

O Quadro 2 apresenta uma análise comparativa sintética em relação às características técnicas do desenho/ergonomia/proteção, dos benefícios econômicos e dos impactos ambientais descarte das três máscaras estudadas, com destaques diferentes quanto aos quesito de análise, sendo: a N95/PFF2, com proteção mais eficaz; a de poliamida, como alternativa empresarial de permanência no mercado profundamente atingido pela pandemia; e a máscara caseira, como alternativa de geração de empregos informais e na reutilização de material, especialmente para a população mais vulnerável economicamente.

Tipo de Máscara	Características Técnicas/ Desenho/Ergonomia/Proteção	Produção/ Impacto Econômico	Características Técnicas/ Impacto ambiental
<b>N95/PPF2<sup>1</sup></b> 	Normatizado para atender profissionais da saúde  Máxima proteção	Produção industrial  Venda em lojas de materiais médicos e/ou EPI	Produz resíduo de alto risco  Feita de materiais poluentes  Não é reutilizável
<b>TECIDO POLIAMIDA<sup>2</sup></b> 	Proteção alta (quando usada corretamente)  Destinada ao público em geral para atender demandas mais estéticas e de conforto, linhas simples e mais esportiva	Produção industrial mundial por empresas do setor têxtil  Alto volume de vendas	Feito de material de tecido sintético e nocivo ao meio ambiente  É reutilizável
<b>MÁSCARA CASEIRA<sup>3</sup></b> 	Proteção média a baixa (depende do número de camadas de tecidos)  Produzida para atender a população em geral, com personalização sem critérios bem definidos de proteção ao vírus	Produção Artesanal  Geração de renda para grande parte da população	Baixo impacto ambiental (varia conforme a tipologia de tecido utilizada)  É reutilizável

**Quadro 2:** Comparativo das máscaras N95/PPF2, feita em tecido de poliamida e produzida em casa. Fonte: Produzido pelos autores.

Sobre o uso das máscaras mencionadas observa-se, portanto, que ainda existem problemas a serem resolvidos. Um deles é relativo ao grande volume de descarte, pois modelos como a N95 e a de tecido de poliamida são extremamente nocivos ao meio ambiente por conterem componentes sintéticos que demoram a se decompor, prejudicando o ecossistema, tanto solo quanto oceanos. Por um outro lado, as máscaras caseiras aparentam ser mais resistentes ao desgaste; no entanto, utilizam elementos como elásticos que também são materiais nocivos. Nesse cenário, a solução necessária e urgente demanda ação dos órgãos governamentais para promover a reciclagem desses resíduos (quando possível) e incentivar a produção de máscaras a partir de materiais recicláveis e que ofereçam uma melhor proteção contra o vírus do COVID-19. Além disso, campanhas que orientem o descarte correto após o uso podem contribuir substancialmente para a redução do impacto advindo do descarte inadequado, facilitando a coleta e a destinação final correta.

A partir das análises realizadas, infere-se que as três máscaras apresentam graus de proteção diferenciadas: a grande questão é a falta de um direcionamento governamental sobre quais máscaras são mais adequadas e para quais situações. Em países como França e Áustria, nos locais adensados tais como supermercados e hospitais só é permitida a entrada de pessoas portando a máscara N95 ou PFF2 pois elas são as que oferecem o maior grau de proteção; já em espaços menos adensados e com maior circulação de ar, é possível usar a máscara caseira ou a de poliamida. Além disso, a pesquisa feita pela Universidade de Cubatão mostra um indicativo que não pode ser desprezado, ou seja, o elevado número de pessoas que não sabe utilizar a máscara de proteção (USJT, 2020) e que, obviamente, interfere diretamente na qualidade da proteção oferecida por cada tipologia de máscara apresentada.

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.episaude.org/?p=95>. Acesso em: 20 ago. 2021.

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.extra.com.br/mascara-fit-lupo-protetora-lavavel-preta-2-unidades/p/1505215032>. acesso em: 20 ago. 2021.

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.sesc-rs.com.br/noticias/covid-19-aprenda-fazer-mascaras-caseiras-para-protoger-familia-e-doar-instituicoes-que-precisam/>. acesso em: 20 ago. 2021.

## 5. CONCLUSÃO

A partir da análise comparativa preliminar entre as máscaras N95/PFF2, as de tecido poliamida e as caseiras (que usam tecidos de diferentes composições) é possível inferir que, de acordo com a base teórica consultada, a mais eficiente em termos de solução projetual, escolha do material e eficiência do produto é a N95/PFF2; a de maior sucesso comercial é a de tecido poliamida; porém, a de maior impacto econômico local é a produzida de forma caseira, pois considerando-se a durabilidade (por ser reutilizável) e o descarte, as máscaras feitas em casa geralmente utilizam materiais como o algodão que agredem menos o meio ambiente quando comparados aos tecidos sintéticos. No entanto, é importante ressaltar que a destinação correta é fundamental para o fechamento de um ciclo mais sustentável quanto ao uso dessa máscara.

Ressalta-se ainda que cada máscara se destaca em diferentes critérios, sendo possível concluir que a melhor máscara deverá ser analisada com base em vários aspectos como por exemplo: contexto de uso (ambientes de saúde, de lazer, espaços abertos, fechados), composição do material protetivo (número de camadas), adequação no uso, número de horas utilizadas, dentre outros. Além disso, verificou-se ainda que as máscaras podem ser utilizadas até de forma combinada, visando aumentar a proteção. De toda forma, o uso do EPI deve seguir as orientações da OMS que orienta o usuário a cobrir as vias áreas superiores (nariz e boca) para evitar o contágio com o vírus da covid-19.

A conclusão do estudo é, portanto, que as três máscaras possuem pontos positivos e negativos que devem ser levados em consideração pelos designers, engenheiros, e indústrias na produção de máscaras mais eficientes, confortáveis e ecologicamente corretas, pois se trata de um produto de uso contínuo por grande parte da população mundial. É necessário, assim, aliar funcionalidade, segurança, estética e conhecimento científico para desenvolver máscaras que atendam aos anseios da população, às garantias das condições de saúde e, principalmente, que incluam as diferentes esferas sociais, sem distinção de acesso à proteção e à vida.

Por fim, alguns questionamentos podem ser enfatizados para sugerir novas pesquisas e fomentar a discussão a respeito do tema:

1. Qual a participação do governo na fiscalização, controle e conscientização do uso de máscaras individuais de proteção?
2. Qual é o impacto ambiental do descarte das máscaras atualmente e quais as consequências futuras?
3. Qual é o papel do design no contexto atual na pandemia de COVID-19 na produção de máscaras?

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. PR 1002: **Máscaras de proteção respiratória para uso não profissional**: Guia de requisitos básicos: Referências. Rio de Janeiro, p. 33. 2020.
- BASSI, A. **Design Contemporaneo**: Istruzioni per l'uso. Il Mulino, 2017.
- BBC NEWS. **O que explica a onda de calor relacionada a dezenas de mortes súbitas no Canadá** - BBC News Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-57672256>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- BRASILEIRO, Gabriel Bernardes; SOUZA, Diego Silva. Oportunidades durante a pandemia: custeando e analisando os preços de venda de máscaras caseiras. In: **3º Congresso de gestão negócios e tecnologia da informação**. 2020. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/congenti/article/view/13548>. Acesso em: 21 jun. 2021.
- EDWARDS, Terri G; FISCHER, Chris. **Antiviral activity of pyrrole-imidazole polyamides against SV40 and BK polyomaviruses**. Antiviral Research 152, 2018
- FONTANA AGUIAR, BIANCA & LIND, JOLLINE & RAMIRES, YOHANNA & RAMOS, MOACIR & ROCHA, JAIME & PASQUINI NETTO, HARLI. (2020). **Reprocessamento de máscaras N95 ou equivalente: uma revisão narrativa**. 9. 76-83.
- GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Orientação sobre o uso de máscaras caseiras/artesanais pela população como medida de contenção à transmissão do covid-19. 2020**. Disponível em: [https://intranet.cosemsg.org.br/pages/coronavirus/uploads/2020-04-07\\_9745708562.pdf](https://intranet.cosemsg.org.br/pages/coronavirus/uploads/2020-04-07_9745708562.pdf). Acesso em: 21 jun. 2021.

- HAACK, Bruna Maliska; LAPAZINI, Bruna Ventura; LUTINSKI, Junir Antônio. Percepções da população sobre o uso de máscaras para proteção à covid-19 em 2020. *In: Revista da Semana Acadêmica do Curso de Medicina da UFFS – Campus Chapecó : IV Semana Acadêmica do curso de Medicina Campus Chapecó. V4. N4. 2021. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SAM/article/view/15054/9883>. Acesso em: 21 jun. 2021.*
- HASAN, Neaz A; HEAL, Richard D; BASHAR, Abul; HAQUE, Mohammad Mahfujul. Face Masks: protecting the wearer but neglecting the aquatic environment ? – A perspective from Bangladesh. **Environmental Challenges** 4. 2021
- HIEMSTRA, Auke- Florian; RAMBONNET, Liselotte; GRAVENDEEL, Barbara; SCHILTHUIZEN, Menno. The effects of COVID-19 litter in animal life. **Revista Animal Biology**. 2021
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Número de Habitantes em tempo real do Brasil**. Disponível em: [www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao](http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao). Acesso em: 26 jun. 2021.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pulso Empresa: Indicadores de Empresas**. Disponível em: [www.covid19.ibge.gov.br/pulso-empresa](http://www.covid19.ibge.gov.br/pulso-empresa). Acesso em: 26 jun. 2021.
- LUPU. **Máscara Bac-OFF**: Descrição do produto. Disponível em: [www.lupo.com.br/mascara-bacoff-36004-900/pwww.lupo.com.br/mascara-bacoff-36004-900/p](http://www.lupo.com.br/mascara-bacoff-36004-900/pwww.lupo.com.br/mascara-bacoff-36004-900/p). Acesso em: 26 jun. 2021
- OLIVEIRA, Lorena Gomes Ribeiro de. Design em tempos de pandemia: contribuições de universidades públicas e institutos federais. *In: Colóquio internacional de Design*. 2020. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/design-em-tempos-de-pandemia-contribuies-de-universidades-pblicas-e-institutos-federais-35870>. Acesso em: 21 jun. 2021.
- OLIVEIRA, Marcelo F.L; OLIVEIRA, Márcia G. de; LEITE, Márcia C.A.M. **Nanocompósitos de poliamida 6 e argila organofílica**: estuda da cristalinidade e propriedades mecânicas. Associação Brasileira de Polímeros, São Carlos –SP. 2011
- SAMPAIO, C.P. *et al.* [...] **Design para sustentabilidade**: Dimensão Ambiental. Curitiba: Editora Insight, 2018
- SANTOS, Aguinaldo dos. *et al* [...] **Design para sustentabilidade**: Dimensão Econômica. Curitiba: Editora Insight, 2018a
- SANTOS, Aguinaldo dos. *et al* [...] **Design para sustentabilidade**: Dimensão Social. Curitiba: Editora Insight, 2018b
- SHARMA, Shubham; PINTO, Roven; SAHA, Abhishek; *et al.* On secondary atomization and blockage of surrogate cough droplets in single- and multilayer face masks. **Science Advances**, v. 7, n. 10, p. eabf0452, 2021. Disponível em: <https://advances.sciencemag.org/content/7/10/eabf0452>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- SOTO, Luis Pino; SCHWARZ, Alex; VARGAS, Catalina; SARAVIA, Florencia; HORN, Harald; BÓRQUEZ, Rodrigo. Influence of multivalent-electrolyte metal solutions on the superficial properties and performance of a polyamide nanofiltration membrane. **Separation and Purification Technology**, 2021.
- TAMINATO M, Mizusaki-Imoto A, SACONATO H, Franco ES, PUGA ME, Duarte ML, I. Máscaras de tecido na contenção de gotículas respiratórias - revisão sistemática. **Acta Paul Enferm.** 2020:eAPE20200103. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/YsZRXPtCKffCphwmYP6XtH/?lang=pt>. Acesso em: 21 jun. 2021.
- TEX BRASIL. **Lupo se destaca com a venda de máscaras na pandemia**. Disponível em: <http://texbrasil.com.br/pt/lupo-se-destaca-com-venda-de-mascaras-na-pandemia>. Acesso em:26 jun. 2021.
- UNIVERSIDADE DE SÃO JUDAS TADEU. **Pesquisa de alunos de Medicina de São Judas aponta que 45% das pessoas usam máscara corretamente**. Disponível em: [www.usjt.br/pesquisa-de-alunos-de-medicina-da-sao-judas-aponta-que-45-das-pessoas-usam-a-mascara-corretamente](http://www.usjt.br/pesquisa-de-alunos-de-medicina-da-sao-judas-aponta-que-45-das-pessoas-usam-a-mascara-corretamente). Acesso em: 26 jun. 2021.