

Neste capítulo, apresentaremos um delineamento da estrutura e dinâmica de trabalho no campo da fabricação digital pelo laboratório Grupo de Experimentação em Artefatos (Grea3D) da UFPE,⁰¹ um dos laboratórios que abordam tecnologias digitais desta universidade. Idealizado e coordenado por docentes do Departamento de Expressão Gráfica/ Centro de Artes e Comunicação (CAC) da UFPE, o laboratório explora o aspecto da fabricação digital, tendo como enfoque a disseminação e apropriação crítica dessa tecnologia por parte da comunidade do CAC.

.....
01 O Laboratório Grupo de Experimentação em Artefatos 3D (GREA3D) é atualmente coordenado pela professora Leticia Mendes, junto com Auta Laurentino, Sadi Seabra e Pedro Aléssio, todos docentes do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A pesquisa que deu origem ao presente trabalho objetivou um aprofundamento da discussão sobre o design e da visão sobre a participação de mulheres nessa categoria de ambientes tecnológicos, em especial a que integra uma área de atividades profissionais em que a visibilidade da contribuição feminina e a própria participação de mulheres não é hegemônica. A proposta é refletir sobre a ideia de gendramento no contexto dos projetos de pesquisa e produtos tecnológicos abraçados pelo laboratório Grea3D da UFPE a partir das contribuições metodológicas da autora Londa Schiebinger (2014), que propõe analisar a produção científica sob a ótica das categorias de sexo e gênero. As reflexões centrais são tecidas a partir da problematização de dois projetos priorizados pelo citado laboratório.⁰²

O PAPEL DO LABORATÓRIO DE FABRICAÇÃO DIGITAL NA CONSOLIDAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE O TEMA

No meio acadêmico, é notória a importância dos ambientes destinados às experimentações e reflexões vinculadas aos esforços de pesquisa científica, seja à pesquisa fundamental ou à pesquisa aplicada, no sentido de proporcionar oportunidades de aproximação de professores, estudantes e técnicos para com o campo científico, humanístico ou tecnológico – como o caso do laboratório Grea3D, que objetiva a dimensão didática das experimentações no campo das tecnologias de fabricação digital.

02 As análises relativas ao gendramento no âmbito dos projetos abraçados pelo laboratório e demais atividades do Grea3D aqui abordadas foram desenvolvidas originalmente como parte da pesquisa para a dissertação de mestrado de Thaciana Caroline Belarmino, – *Mulheres na fabricação digital: uma discussão sobre o protagonismo feminino e o Design em laboratórios universitários*. UFPE, 2022, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Kátia Medeiros de Araújo e Coorientação da Prof.^a Dr.^a Leticia Teixeira Mendes.

Propondo-se como instrumento pedagógico e considerando as potencialidades das ferramentas de produção digital para a sociedade atual, o citado laboratório visa, portanto, a disseminação do conhecimento e a utilização crítica dessas tecnologias.

A implementação dos laboratórios de fabricação digital, que brotaram inicialmente fora dos espaços institucionais, mas que hoje se fazem presentes em universidades e outras instituições públicas, é ponto-chave para o movimento de apropriação tecnológica do campo digital, contribuindo para atividades de ensino, pesquisa e extensão. Além disso, é importante salientar que os laboratórios universitários abraçam uma multiplicidade de aparatos tecnológicos que se complementam em suas atividades, promovendo espaços de troca entre diversas áreas de conhecimento.

Como citado, o laboratório Grea3D, foco deste capítulo, está vinculado ao Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Esse departamento é responsável por disciplinas que trabalham com geometria gráfica e representação gráfica de projetos (Mendes; Laurentino; Seabra Filho; Alessio, 2020), sendo provedor de ofertas de componentes curriculares de cursos como Arquitetura e Urbanismo, Engenharias, Química industrial, Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Expressão Gráfica, entre outros.

Segundo as entrevistas realizadas com os coordenadores do Grea3D, o laboratório produz artefatos de diversas naturezas para os cursos que atende. Para o curso de Arquitetura e Urbanismo, são produzidas maquetes, modelos e protótipos para estudos volumétricos; em disciplinas parceiras do curso de Design, são fabricadas miniaturas de artefatos, como bonecos, quebra-cabeças, peças de joalheria, próteses, entre outros produtos; para o conjunto das engenharias, o laboratório produz peças navais, entre outras especialidades, e já desenvolveu robôs junto com a Equipe de Robótica Maracatronics.

Entre outros projetos que foram e vêm sendo abraçados ao longo de sua existência, destacamos um em especial, dada sua relevância social e esforço demandado: a produção de peças para respiradores mecânicos e máscaras de proteção facial do tipo *face shield*, artefatos para os quais o Grea3D voltou seus esforços durante a pandemia

da covid-19. Nesse momento, o laboratório extrapolou sua proposta inicial, voltada à experimentação, adentrando o campo da seriação de um produto final em prol de um objetivo social. Com a citada produção, contribuiu efetivamente para a superação dos desafios vivenciados durante a crise sanitária pelos profissionais que atuavam na linha de frente do combate à disseminação do coronavírus, somando esforços na produção de artefatos que se tornaram escassos nos momentos mais críticos dessa crise. Mais detalhes desse projeto serão discutidos no tópico a seguir.

Em termos de sua estrutura, o Grea3D conta com um maquinário diversificado que trabalha com tecnologias como impressão 3D, corte e gravação a laser, digitalização de objetos tridimensionais, fresagem CNC de médio porte, termoformagem, *plotter* de recorte, injetora de plástico, impressora de resina e cortadora de vinil. Os coordenadores têm interesse em adquirir novas máquinas, como prensas e extrusoras de plástico⁰³ para incrementar e otimizar seus projetos e experimentos. Uma das coordenadoras entrevistadas para a pesquisa, Letícia Mendes, aponta os projetos do Grea3D submetidos a editais como fator principal que determina o investimento nessas tecnologias. Ela explica que os recursos arrecadados em projetos apoiados por agências de fomento são investidos em novas tecnologias que fazem parte da metodologia do projeto contemplado. Em casos de financiamentos cujos recursos não estão diretamente associados a um projeto específico, os coordenadores se reúnem para identificar e definir qual tecnologia ainda não está disponibilizada no espaço e que se faz relevante ao laboratório.

No que diz respeito à materialidade das atividades promovidas pelo Grea3D, a coordenadora Auta Laurentino destaca que o espaço é aberto à experimentação, como já indica o próprio nome do citado equipamento. Em termos de materiais, nas modelagens trabalha-se com diversos tipos, como papelão, papel paraná, EVA, acrílico,

.....
03 A extrusora é um equipamento muito utilizado na indústria do plástico na fabricação de produtos contínuos, como filmes, perfis, tubos e monofilamentos, além da produção de material granulado novo e reciclado (Plástico Virtual, acesso em 10 de junho de 2022).

Figura 1 Laboratório Grea3D localizado na UFPE, *campus Recife*. Fonte: página do Grea3D no Facebook. Disponível em: https://www.facebook.com/GREA3D/?locale=pt_BR. Acesso em: 16 de Agosto de 2023.

acetato, napa, filamento plástico e compensado de madeira (Figura 1), o que atesta a máxima de que ali se valoriza também a combinação de uso das ferramentas digitais com recursos analógicos e artesanais, no planejamento e na confecção de artefatos.



Segundo a coordenadora Leticia Mendes, a divisão de trabalhos no laboratório se dá de acordo com o perfil dos professores, sendo as tarefas, dessa forma, direcionadas em coerência com o que cada professor vem pesquisando. No que diz respeito ao acesso às tecnologias, o aluno que estiver atrelado a alguma disciplina em parceria com o Grea3D ou a algum projeto vinculado a um dos professores pode manipular o maquinário, desde que saiba operá-lo; ou poderá aprender o manejo com a ajuda dos monitores do laboratório.

ATIVIDADES DO GREA3D SOB A ÓTICA DA ANÁLISE DE SEXO E GÊNERO

Durante os processos de escolhas e desenvolvimento de artefatos tecnológicos, ideias sobre sexo e gênero também fazem parte da construção dos objetos e, dessa forma, esses projetos também levam adiante valores carregados pelos profissionais e pela sociedade envolvente à comunidade universitária, mesmo que de maneira inconsciente.

A autora Londa Schiebinger (2014), em seu texto “Expandindo o kit de ferramentas agnotológicas: métodos de análise de sexo e gênero”, aponta dez estratégias metodológicas relativas à análise de sexo e gênero, das quais destacamos duas para efeito de

instrumentalização de nossas análises: a) repensar os modelos de referência de produtos/projetos; b) repensar prioridades de pesquisa (Schiebinger, 2014).

As objetivações da autora se voltam a contribuir com a *agnatologia* – uma área de conhecimento voltada à abordagem crítica da *produção da ignorância*, seja ela construída de modo intencional, por exemplo pelas engrenagens do capitalismo e com o objetivo de obtenção de vantagens pelos propagadores, seja de forma não intencional. A temática objetivada nos argumentos da autora no citado trabalho se situam no campo do combate à produção da ignorância quanto às dimensões de sexo e gênero.

A primeira estratégia selecionada, repensar modelos de referência, questiona o padrão que é utilizado em diversos campos das ciências, sobretudo nos campos da medicina e tecnologia, mas considerando também outros tantos campos do saber, já que, segundo a autora, as referências utilizadas nos estudos, na formulação e no desenho de produtos são extremamente importantes para a conformação do dispositivo final (Schiebinger, 2014). A preocupação aqui se volta à identificação das definições relativas à dimensão de gênero, abordagem que lhe parece muito pouco presente nas reflexões científicas, com honrosas exceções entre produções mais críticas. Por outro lado, aponta que se apresentam, frequentemente, em projetos científicos e empreendimentos tecnológicos, construções voltadas a uma abordagem da problemática humana que é míope e enviesada, na medida em que são priorizados padrões em um modelo sexista que privilegia o sexo masculino.

A segunda estratégia metodológica de análise, repensar prioridades de pesquisa, diz respeito a estudar a predileção dos agentes envolvidos nos projetos de pesquisa, como os próprios pesquisadores, agências de fomento e governo, no movimento de decidir os caminhos que serão traçados ou seguidos.

Com base na compreensão do modelo de análise apresentado, levantamos os seguintes questionamentos relacionados ao conceito de gênero que perpassa os projetos priorizados pelo laboratório Grea3D, apresentados a seguir: a) repensando as prioridades de pesquisa: para quem o projeto é destinado?; b) repensando os modelos de referência: de onde vem o padrão a ser desenvolvido?; c) com base nas ideias de

Schiebinger, 2014, que atenção é dada à temática do sexo/gênero? Que perspectiva de gendramento é abraçada nesses projetos.

O Grea3D, como já mencionado, é responsável por disciplinas geometria gráfica e representação gráfica relacionadas a projetos de diversas áreas. A implementação do laboratório foi possível graças a recursos recebidos via emenda parlamentar apresentada pela deputada federal Luciana Santos para a aquisição de equipamentos, juntamente com outros recursos obtidos como o apoio de agências de fomento, sendo elas a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc) e a Pró-Reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação (Propesq), da UFPE, o que atesta o interesse e empenho institucional em relação ao tema da inclusão digital.

As atividades desenvolvidas no laboratório são voltadas à graduação e exclusivamente para fins acadêmicos, sendo que o espaço serve como uma ferramenta metodológica para ensino, pesquisa e extensão na universidade. Um dos objetivos do laboratório é proporcionar melhorias e atualização no currículo dos cursos, possibilitando a aproximação dos alunos com ferramentas de produção digital durante suas formações acadêmicas, inserindo a tecnologia nas suas trajetórias pela graduação (Mendes; Laurentino; Seabra Filho; Alessio, 2020).

Nas atividades voltadas ao ensino, a partir de algumas disciplinas planejadas para serem executadas com a parceria do Grea3D, os alunos têm a oportunidade de experimentar e se apropriar das tecnologias digitais de prototipagem rápida e fabricação digital e também vivencia a prática da representação tridimensional aplicadas a projetos. Dentre as disciplinas que já foram realizadas em parceria com o laboratório, estão: Tópicos em Desenho de Robótica, Tópicos em Computação Gráfica, Representação Gráfica para Engenharias e Desenho aplicado ao Design (Mendes; Laurentino; Seabra Filho; Alessio, 2020).

O laboratório também promove atividades de pesquisa e extensão que impulsionam a diversidade de atuações e parcerias, enriquecendo as experiências didáticas dos alunos e docentes. Essas atividades demonstram na prática o potencial das ferramentas digitais em diferentes áreas de conhecimento, dando ênfase ao seu caráter

multidisciplinar. As atividades de extensão já realizadas envolvem diferentes propostas, por exemplo: Curso de Joias com a designer pernambucana Cris Lemos da marca CiS Joias, Curso de Impressão 3D com objetivo de capacitar o público-alvo interno e externo à UFPE, Projeto de Extensão Protótipo Pilar, com o desenvolvimento de oficinas artísticas para crianças e adolescentes da Comunidade do Pilar, Recife.

Como atividades de pesquisa desenvolvidas, segundo levantamento produzido por Mendes *et al.* (2020), podemos citar o Workshop de Modelagem Paramétrica e Prototipagem Rápida, que se constituiu como uma das etapas do projeto de pesquisa intitulado *O uso da modelagem paramétrica e prototipagem rápida no ensino de Expressão Gráfica*, e da pesquisa *Personalização de habitação de interesse social (HIS) no Brasil*, que buscou explorar métodos construtivos mais eficientes e sustentáveis no desenvolvimento de projetos habitacionais (Mendes; Laurentino; Seabra Filho; Alessio, 2020).

No contexto apresentado, fica claro como as técnicas de fabricação digital exploradas no Grea3D dialogam com projetos que envolvem diversas áreas de conhecimento e auxiliam o desenvolvimento de projetos em cursos como Arquitetura, Design, Engenharias ou outras áreas fora do Centro de Artes e Comunicação (CAC), criando um ambiente interdisciplinar no qual trocas diversas são estimuladas e compõem a ideologia do laboratório.

A partir do material empírico colhido sobre o laboratório durante as entrevistas realizadas com os coordenadores do Grea3D, foram escolhidos dois projetos para serem discutidos nesta pesquisa, sendo eles: 1. O projeto *A fabricação digital no combate à covid-19*; 2. O projeto *A arte manual e digital na produção de artefatos artesanais de Pernambuco*, em parceria com a Associação dos Artesãos de Pernambuco (Associape). A justificativa para essa escolha considera o fato de que esses dois projetos em específico foram citados nas entrevistas com os coordenadores como projetos em destaque que mais contribuíram para a sociedade, sendo também referidos como os que mais gostaram de integrar. Essas respostas nos pareceram considerar fortemente um critério destacado por Schiebinger (2014), entre suas estratégias de reflexão sobre as prioridades da pesquisa (para quem o projeto é destinado?).

Segundo a professora Leticia Mendes, dentre os projetos de maior destaque do laboratório no aspecto de atendimento de demandas socialmente relevantes está o Projeto Hígia, que realizou uma significativa produção de escudos faciais para o combate à pandemia da covid-19. Outra proposta destacada pela informante consistiu na parceria do laboratório com a Associape em um projeto relacionado a artesãs do estado de Pernambuco. Como resposta à pergunta sobre projetos/trabalhos que avançaram mais especificamente na perspectiva de inclusão de gênero, a coordenadora conta que atualmente está sendo organizada uma iniciativa para promover oficinas de fabricação digital apenas para meninas, na faixa etária de 15 a 25 anos. O público-alvo previsto nesse projeto tem o foco pautado pelo raciocínio da inclusão do gênero feminino, visando incentivar e despertar o interesse das meninas no ingresso em carreiras tecnológicas.

A professora aponta que essa preocupação do laboratório é recente e que as preocupações de gênero, que vêm tendo mais visibilidade no momento atual, têm origem em experiências com pesquisas e com parcerias voltadas para as questões de gênero. Entre essas, destaca a realização da pesquisa para dissertação de mestrado que deu origem ao presente trabalho, a qual levantou uma significativa quantidade de dados qualitativamente consideráveis, que estão possibilitando a potencialização das discussões de gênero no âmbito do laboratório. A entrevistada ainda ressalta que consegue enxergar que a maior inserção de alunos no Grea3D ainda é masculina. Na entrevista com o coordenador Sadi Seabra, o entrevistado destaca também o Projeto Hígia, que objetivou contribuir com o combate à covid-19, como projeto que mais considera relevante para a sociedade e também como aquele do qual mais gostou de participar.

Tendo delimitado esses dois projetos desenvolvidos pelo laboratório para serem analisados, os tópicos a seguir apresentam uma visão crítica dessas iniciativas, trazendo a discussão sobre o genderamento das propostas, seguindo os pensamentos de Schiebinger (2014) sobre métodos de análise de sexo e gênero.

PROJETO A FABRICAÇÃO DIGITAL NO COMBATE À COVID-19

O projeto de extensão intitulado *A fabricação digital no combate à covid-19* foi executado pelo Departamento de Expressão Gráfica (DEG) do Centro de Artes e Comunicação (CAC) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O projeto, realizado em 2020, concentrou os esforços do laboratório Grea3D para a produção de escudos faciais, por meio das tecnologias de fabricação digital, para a proteção dos indivíduos contra o vírus SARS-CoV-2 (novo coronavírus). Essa ação uniu a fabricação digital e o design a serviço da sociedade na luta contra a crise sanitária sem precedentes que se instalou a nível global.

A pandemia da covid-19 afetou a sociedade em escala global e de forma profunda, trazendo consequências severas também para a indústria. Em meados de 2020, logo no início da crise sanitária, setores industriais nacionais e internacionais que dominavam a fabricação de equipamentos de proteção individual (EPIs) não conseguiram suprir a demanda não planejada que surgiu por máscaras, uma vez que esse elemento se tornou essencial para a proteção contra o contágio do vírus que se propaga via espirro, tosse, gotículas respiratórias ou contato com superfícies contaminadas (Brasil, 2021). Além da necessidade de máscaras, outros artefatos também entraram em escassez, como os respiradores mecânicos e as válvulas Venturi – válvula que se interliga à máscara facial do paciente para fornecer oxigênio e que precisa ser trocada a cada oito horas para garantir o uso correto (Covid-19, 2020).

Para ajudar a suprir a grande demanda, uma rede de colaboração foi criada durante a pandemia, diversas associadas ao Movimento Maker. Essas redes contaram com a ajuda de voluntários de diversas áreas para a produção e distribuição emergencial desses artefatos, que se tornaram essenciais no combate à pandemia, utilizando-se técnicas de fabricação digital. Esse contexto fez revelar o potencial de contribuição dos conhecimentos de manufatura aditiva, como a impressão 3D, para fazer face ao desafio enfrentado. Sendo assim, o objetivo do projeto *A fabricação digital no combate à covid-19* liderado pelo laboratório Grea3D consistiu na produção de escudos

faciais para serem doados aos profissionais de saúde do estado de Pernambuco e também para outros profissionais dos serviços essenciais, considerados a linha de frente do combate à pandemia (Seabra Filho *et al.*, 2021).

Segundo Seabra Filho *et al.* (2021), foi utilizado como modelo de referência o Projeto Hígia, projeto social sem fins lucrativos de atuação nacional. Além de desenvolver as versões da máscara/do escudo facial, o Projeto Hígia articulou uma rede de ação *maker* com o objetivo de ampliar a iniciativa e aumentar o número de artefatos produzidos. Assim, o Laboratório Grea3D integrou essa ação, coordenando o projeto em Pernambuco sob a liderança de Sadi Seabra.

O Projeto Hígia (PE) originou-se de uma iniciativa de âmbito nacional, abraçada em diversas cidades e instituições brasileiras e também por voluntários civis, voltada para produção e distribuição de protetores faciais produzidos em impressoras 3D domésticas, para hospitais e profissionais da saúde que atuavam à época na linha de frente do combate à covid-19. Kunkel, 2020 relata experiência semelhante no Estado de São Paulo. De acordo com Seabra Filho *et al.* (2021), no início da colaboração do laboratório Grea3D com o Projeto Hígia (PE) as expectativas giravam em torno de conseguir produzir cerca de 2 mil escudos faciais. Porém, com o aumento da demanda causada pelo agravamento da pandemia e, felizmente, com o aumento do apoio recebido, foram produzidos 5.305 protetores faciais no período de março a setembro de 2020, um dos momentos mais críticos da pandemia.

Em entrevista para esta pesquisa, o coordenador Sadi Seabra conta que esse projeto foi o primeiro projeto “grande” sob sua responsabilidade, já que anteriormente colaborava com o projeto de outros professores da UFPE. Ele afirma que, em uma visão geral, o projeto de combate à covid-19 conseguiu cooperar fortemente com a sociedade, com relevantes impactos sociais, chegando até a produzir peças que reativaram sete leitos de UTI.

O entrevistado aponta que esse projeto trouxe também grande impacto para o laboratório, pois conseguiu um bom recurso para sua atuação e produziu muito para a sociedade. A equipe do projeto foi formada por 35 integrantes no total, sendo eles: 8 professores de instituições federais (Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

e Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE); 4 servidores federais; 9 graduandos da UFPE e 4 voluntários externos (Seabra Filho *et al.*, 2021).

Nesse movimento de atendimento à comunidade externa da UFPE, o projeto contou com a participação e cooperação de parceiros fundamentais para a realização da iniciativa; entre eles destacam-se o apoio da própria Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), da Associação dos Docentes da UFPE (Adufepe), da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFPE (Fade-UFPE), do Sindicato dos Servidores Públicos Federais no Estado de Pernambuco (Sindsep), do Projeto Hígia Nacional, do Robôcin (Grupo de pesquisa em robótica do Centro de Informática da UFPE), do Instituto Clio e do Ministério Público do Trabalho (MPT), além do laboratório Grea3D, onde se situou a parte principal de montagem e logística do projeto. A ação contou também com o auxílio do Laboratório de Concepção e Análise de Artefatos Inteligentes do Departamento de Design (LaCA²I) da UFPE e do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores do Departamento de Matemática (Life) da UFRPE.

Entre as estratégias de análise de sexo e gênero trazidas por Schiebinger (2014), uma delas alerta sobre a importância de *re pensar as prioridades da pesquisa*. Trazendo esse fator para o projeto estudado, observamos que essas iniciativas de combate à pandemia deixaram claras as alianças buscadas pelos interessados nas causas sociais coletivas, fazendo uso das ferramentas de fabricação digital como instrumento que pode ajudar na transformação social. O laboratório envolvido na ação, cujo foco estava fixado no desenvolvimento exclusivo de atividades vinculadas à universidade, passou por um processo de remanejamento de prioridades, voltando o foco da produção para uma demanda social que extrapola os limites da comunidade acadêmica; uma pandemia que penalizou todos os profissionais que se encarregam do grande leque de serviços de cuidados, um campo internacionalmente conhecido com *care services*, de feição fortemente feminina, dada a participação massiva de mulheres nas atividades de enfermagem, serviço social, entre outras áreas profissionais de atendimento à saúde.

Dentro da lógica de distribuição dos artefatos produzidos no laboratório, foram priorizadas unidades hospitalares e de saúde

pública do estado de Pernambuco, secretarias de saúde municipais e outras instituições associadas ao combate à covid-19 (Seabra Filho *et al.*, 2021). Nos períodos mais críticos da pandemia, o mais urgente a se fazer era proteger quem estava na linha de frente do combate ao novo coronavírus e os profissionais dos serviços essenciais. Dessa forma, identificamos que a iniciativa se preocupou com a sociedade, num âmbito geral, seguindo as prioridades impostas pela gravidade da crise sanitária, que atingiu muitos segmentos de trabalhadores, em especial das classes populares e predominantemente mulheres, embora não houvesse à época menções mais específicas às problemáticas de classe e gênero nessas ações.

Observa-se também que ações de combate à pandemia evocaram um resgate do aspecto social e do enfoque coletivo do design, que muitas vezes é deixado de lado nas práticas inseridas em uma lógica mercadológica. As propostas de enfrentamento à covid-19 se voltaram para uma perspectiva inclusiva, contando com a ajuda da comunidade *maker*.

O projeto *A fabricação digital no combate à covid-19* foi, portanto, fruto do interesse em auxiliar a comunidade, protagonizando processos colaborativos em cada uma de suas etapas. Não se pode deixar de pontuar que, enquanto as comunidades atingidas e uma parte engajada da sociedade civil não mediam esforços para combater a pandemia, o governo federal do Brasil à época tomava decisões equivocadas e espalhava inverdades sobre a gravidade da doença e seu contágio. Sendo assim, os esforços que o laboratório direcionou para esse enfrentamento se tornam ainda mais destacados, dentro de uma lógica em que alguns líderes que deveriam estar fortemente presentes no embate contra a disseminação do novo coronavírus estavam, ao contrário, influenciando grandes massas a seguir um caminho errôneo e mortal, com suas atitudes e exemplos.

Um segundo aspecto trazido por Schiebinger (2014) na análise de sexo e gênero é a necessidade de *repensar os modelos de referência*. Esse tópico enfatiza a urgência por questionar o padrão estabelecido como modelo no fazer tecnocientífico relativo aos projetos de artefatos. Durante os esforços para o combate à pandemia, vários modelos de protetores faciais foram projetados e concebidos. Em 2020, diante da urgência por protetores faciais para evitar contágio

do coronavírus, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), flexibilizou a produção de EPIs, segundo a Resolução RCD nº 356, de 23 de março de 2020, que declara:

Art. 2º A fabricação e importação de máscaras cirúrgicas, respiradores particulados N95, PFF2 ou equivalentes, óculos de proteção, protetores faciais (*Face Shield*), vestimentas hospitalares descartáveis (aventais/capotes impermeáveis e não impermeáveis), gorros e propés, válvulas, circuitos e conexões respiratórias para uso em serviços de saúde ficam excepcional e temporariamente dispensadas de Autorização de Funcionamento de Empresa, da notificação à Anvisa, bem como de outras autorizações sanitárias. (Brasil, 2020).

Essa resolução permitiu que as iniciativas independentes de combate à pandemia no Brasil pudessem produzir artefatos e distribuí-los em um curto período de tempo. Em meio à crise, Josef Prusa, fundador da Prusa Research, em apenas três dias projetou, prototipou, validou e iniciou a produção de escudos faciais batizados de Prusa PRO Face Shield (Figura 2) (Goehrke, 2020). O modelo desenvolvido obteve aprovação do Ministério da Saúde tcheco, e seu projeto de design de código aberto se espalhou pela internet, sendo reproduzido em todo o mundo.⁰⁴

.....

04 Atualmente, uma grande quantidade de projetos tem adotado o conceito de design aberto, do inglês *open design*, que propõe a filosofia da liberdade de uso, modificação, estudo e projetos secundários derivados de um projeto original. O termo deriva do conceito de código aberto, do inglês *open source*, que é um dos conceitos mais populares e adotados nos contextos *maker* (Halverson; Sheridan, 2014). A ideia do design aberto é associada à democratização dos processos de projeto, promovendo uma maior capacidade de customização e inovação, permitindo, assim, que os criadores se sintam livres para compartilhar suas criações sem maiores restrições.

Figura 2 Modelo de escudo facial Prusa PRO Face Shield. Fonte: Disponível em: https://www.prusa3d.com/page/covid-19_379/. Acesso em: 18 jun. 2022.



O modelo utilizado pelo Projeto Hígia é um equipamento de proteção individual fabricado por meio de impressão 3D e demanda baixo custo e tempo de produção. O artefato é produzido a partir da combinação de duas técnicas de fabricação digital: a aditiva e a subtrativa. A tecnologia aditiva diz respeito à elaboração das hastes impressas pela impressora 3D e a subtrativa refere-se ao corte a laser utilizado para a produção das viseiras transparentes da máscara (Figuras 3 e 4). A haste impressa do escudo facial seguiu o modelo definido pelo Projeto Hígia e essa escolha foi pautada nos seguintes motivos: a) o modelo de haste já havia sido validado em hospitais de São Paulo e do Rio de Janeiro; b) o dispositivo apresentava uma impressão mais rápida se comparado a outros modelos disponíveis; c) o Projeto Hígia oferecia apoio em diversas frentes (Seabra Filho *et al.*, 2021).



Figuras 3 e 4 Máscara do tipo escudo facial desenvolvida pelo Projeto Hígia. Fonte: Disponível em: https://www.instagram.com/projetohigia_pe/. Acesso em: 20 jun. 2022.



Observa-se que o artefato produzido tem como objetivo atender a sociedade de maneira ampla, protegendo o maior número de pessoas possível. A presença do elástico na parte posterior permite e prevê uma adaptação ao tamanho da cabeça do usuário. Em virtude da urgência na necessidade dos artefatos, o mais viável foi a elaboração e a produção de um único modelo de escudo facial, sem variações de tamanho ou estrutura (Figura 5). Isso, no entanto, não excluiu a possibilidade de atualização e melhorias que as máscaras

de proteção sofreram ao longo desse período crítico, visando, nesse contexto, entregar a melhor performance de ergonomia e viabilidade para esse tempo de crise.

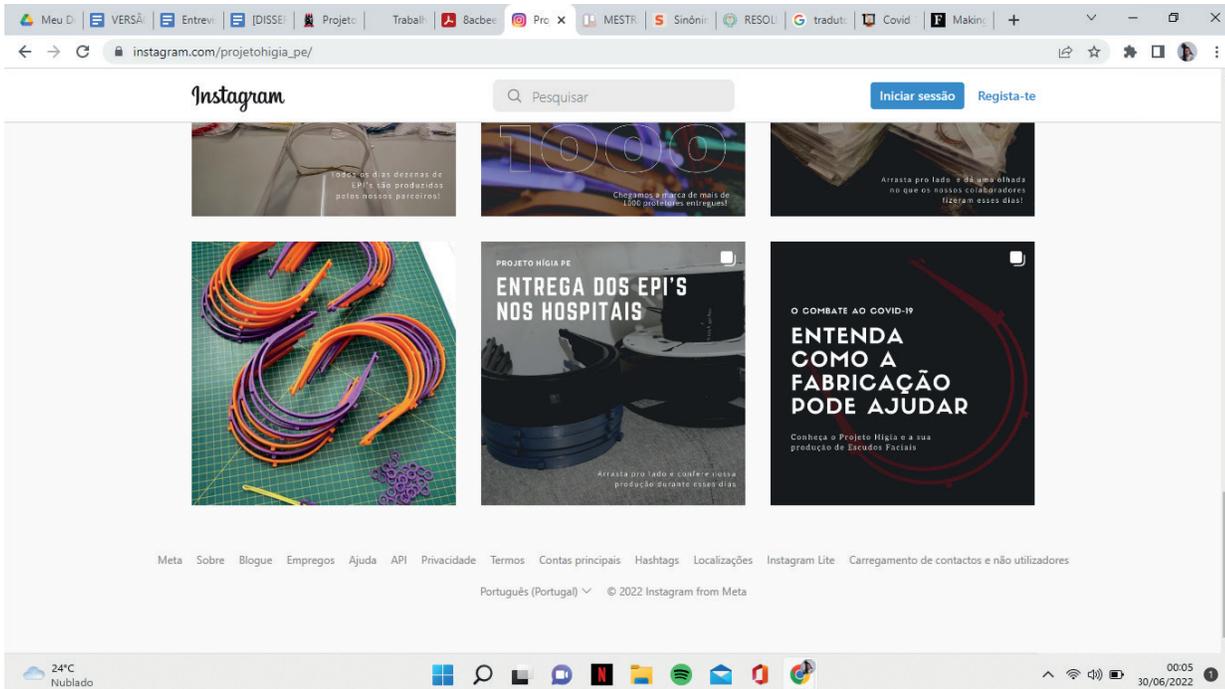


Figura 5 Hastes produzidas pelo Projeto Hígia (PE). Fonte: Disponível em: https://www.instagram.com/projetohigia_pe/. Acesso em: 20 jun. 2022.

Diante desse contexto, retornamos à questão: existe a ideia do gendramento no projeto *A fabricação digital no combate à covid-19*? A conclusão a que chegamos é que igualmente não há ideia explicitada e direcionada de gendramento nessa iniciativa, uma vez que a intenção é proteger a comunidade da contaminação pelo novo coronavírus sem nenhuma distinção de gênero, contando com a produção de um artefato que se adapta aos usuários. O que percebemos aqui é uma mobilização rápida e capaz de trazer um grande impacto positivo à sociedade, que se materializou com maior destaque em tempos de crise sanitária mundial. Nesse exemplo, a fabricação digital agiu como uma ferramenta transformadora, que, junto com os atores sociais interessados e o apoio de instituições e voluntários, conseguiu atender a demandas sociais urgentes para o bem estar coletivo, o que não exclui o benefício indireto ao grande contingente de mulheres envolvidas na linha de frente dos serviços de atendimento aos pacientes.

PROJETO A ARTE MANUAL E DIGITAL NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS ARTESANAIS DE PERNAMBUCO

O projeto de extensão intitulado *A arte manual e digital na produção de artefatos artesanais de Pernambuco* é fruto de uma parceria entre a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Associação dos Artesãos de Pernambuco (Associape), comandada pela professora Auta Laurentino, coordenadora do laboratório Grea3D. O objetivo central da iniciativa é promover uma experiência prático-pedagógica, criando uma interação entre discentes e professores da graduação em Expressão Gráfica e os artesãos da Associape na produção de artefatos como réguas e gabaritos, a partir de conhecimentos de geometria, *softwares* vetoriais e técnicas de fabricação digital no laboratório Grea3D. Esses moldes servem de apoio para os artesãos no desenvolvimento de seus artefatos em materiais como madeira, papel e tecido (Laurentino; Macedo; Souza, 2020).

O projeto realiza ações de extensão a partir do formato de oficina prática, usando uma metodologia participativa. Aqui, trataremos com mais detalhes da Oficina Tecnológica, que aconteceu em maio de 2018 com o intuito de produzir as citadas réguas e gabaritos para um grupo de artesãs da Associape. A equipe do projeto contou com a cooperação de quatro alunos do curso de Graduação em Licenciatura em Expressão Gráfica, que também já haviam sido ou ainda atuavam como monitores do laboratório Grea3D.

A equipe acadêmica iniciou a ação participando de encontros mensais na Associape, onde puderam entrar em contato com o universo das artesãs e auxiliá-las, ao mesmo tempo que se integravam ao ambiente, quanto à concepção dos artefatos sob o ponto de vista do design de produto, melhoria do processo produtivo e outras questões pertinentes (Laurentino; Macedo; Souza, 2020). Em uma segunda etapa, foram promovidos encontros e reuniões no laboratório

Figuras 6 e 7 Encontros do projeto no laboratório Grea3D e gabarito sendo produzido no corte a laser. Fonte: 2º Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão E-Book (2020).

Grea3D, nos quais docentes, discentes e artesãs colocaram em prática a proposta do projeto. Nesse momento, os alunos eram responsáveis por executar os desenhos das propostas levantadas nos encontros, aplicando conhecimento prévio em geometria, computação e fabricação digital. Os autores Laurentino, Macedo e Souza (2020) descrevem que, no processo de produção dos artefatos (réguas e gabaritos), toda a equipe foi envolvida, incluindo as artesãs (Figuras 6 e 7).



Destacamos que o projeto impulsiona um movimento de disseminação de conhecimento sobre as tecnologias de fabricação digital para fora da comunidade acadêmica. Ao fazer a ponte com as artesãs da Associape nesse projeto de extensão, a iniciativa conecta o saber tradicional com as ferramentas contemporâneas de fabricação digital (Laurentino; Macedo; Souza, 2020). Acrescentamos que esse projeto também expressa preocupação em devolver conhecimento para a sociedade, nesse caso para um nicho que talvez estivesse distante dessa tecnologia, por trabalhar com a artesanaria na sua forma mais tradicional. Lembrando que a fabricação digital também está vinculada com atividades manuais e materialidades, apontamos que o

projeto ajudou a trazer uma resposta tecnológica, sem prejudicar o comprometimento das artesãs com a produção tradicional.

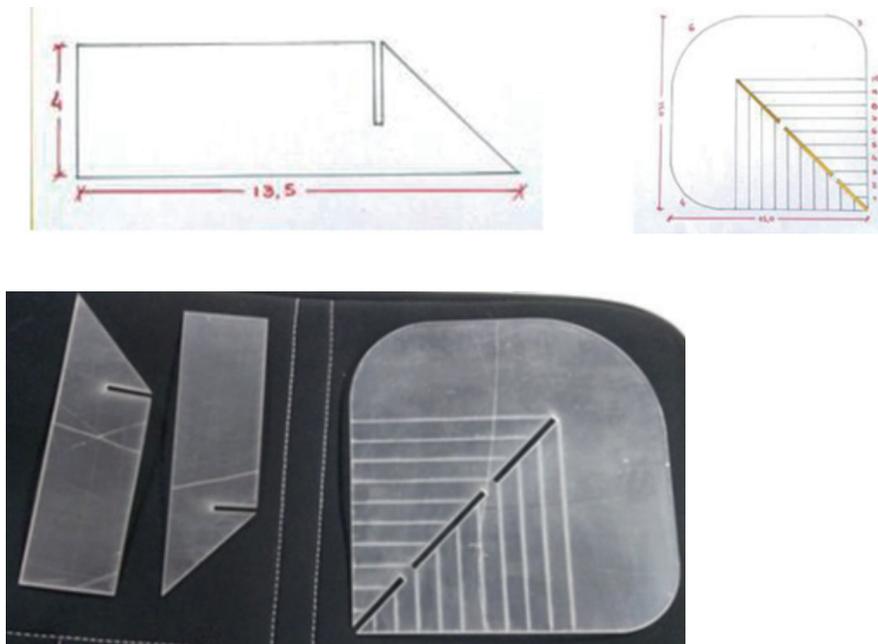
No modelo metodológico de análise de sexo e gênero na ciência e engenharias trazido por Schiebinger (2014), *repensar a prioridade da pesquisa* leva ao seguinte questionamento: a quem esse projeto atende? Essa pergunta nos leva a procurar pelos primeiros passos da iniciativa, observando os motivos por trás da ação. De acordo com Laurentino, Macedo e Souza (2020), a iniciativa junto à Associape consiste em um projeto de extensão que contempla todas as áreas priorizadas pelos programas e projetos vinculados ao Departamento de Expressão Gráfica da UFPE, sendo elas: geometria, tecnologia e desenvolvimento social. Assim, o projeto responde a demandas e interesses privilegiados pela instituição (Grea3D – UFPE).

No que diz respeito ao direcionamento do que seriam as atividades do projeto, a proposta derivou dos relatos das próprias artesãs, que expuseram a necessidade de réguas e gabaritos feitos com materiais mais rígidos, pois frequentemente os modelos feitos com papel ou papelão se desgastavam ou provocavam acidentes (Laurentino; Macedo; Souza, 2020). Esse diálogo se tornou possível graças à presença dos representantes acadêmicos nas reuniões mensais promovidas pela associação, nas quais são discutidos processos produtivos, criativos e estratégias de inovação para o artesanato (Laurentino; Macedo; Souza, 2020). Sendo assim, observamos a contribuição dos interesses dos próprios pesquisadores em dar sentido social às suas práticas, dispondo-se a manter proximidade com a associação e suas demandas passíveis de abordagem a partir do *know-how* do Grea3D.

O segundo parâmetro do método de análise de sexo e gênero trazido por Schiebinger (2014) refere-se à ideia de *repensar os modelos de referência* usados nos projetos. Nesse caso, a demanda por modelos de referência das réguas e dos gabaritos utilizados para a produção foi trazida pelas próprias artesãs, caracterizando-se uma necessidade de ferramenta para um trabalho que é executado na Associape, cuja participação é majoritariamente feminina. A partir do esboço do artefato fornecido pelas profissionais, os produtos foram desenvolvidos por meio da técnica de corte a laser (Figuras 8 e 9).

Figura 8 Esboços em papel dos artefatos.
Fonte: 2º Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão (Laurentino; Macedo; Souza, 2020).

Figura 9 Réguas produzidas através do corte a laser. Fonte: 2º Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão. (Laurentino; Macedo; Souza, 2020).



Segundo as artesãs, as réguas e os gabaritos fabricados em acrílico, no decorrer da Oficina Tecnológica melhoraram o processo produtivo dos artesanatos (Laurentino; Macedo; Souza, 2020). Essa validação é resultado do processo de desenvolvimento colaborativo aplicado à iniciativa, cujas agentes interessadas puderam acompanhar e participar de todas as etapas de produção do artefato. Quanto ao questionamento sobre a existência ou não do gendramento do projeto, observamos que a princípio não havia na proposta uma ideia explícita de gendramento; porém, uma apreciação mais acurada da ação revelou a existência do atendimento de uma demanda trazida por um público feminino. Assim, destacamos que um segmento social majoritariamente feminino, reflexo da configuração da própria associação, foi atendido na citada ação (Laurentino, 2016).

Portanto, consideramos que a proposta do projeto *A arte manual e digital na produção de artefatos artesanais de Pernambuco* parte de uma perspectiva coletivista e inclusiva, aproximando um público habituado ao fazer tradicional à prática com ferramentas tecnológicas contemporâneas de fabricação digital. O pensamento crítico nas decisões tomadas pelo laboratório sobre os projetos priorizados, como esse exemplo sugere, promove o uso das tecnologias de fabricação digital a serviço de pesquisas com caráter democratizante. Esse exemplo prático ilustra o objetivo enunciado pela autora Flávia Ballerini (2018) em seu texto sobre o relacionamento entre fabricação digital e

arquitetura, na intenção de impedir que essas inovações tecnológicas nas universidades se tornem apenas uma ferramenta tecnológica a mais, sem exploração de sua capacidade de inovação social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre os projetos do laboratório Grea3D aqui analisados, apontamos que são ambos exemplos de comprometimento com problemáticas sociais de cunho coletivo que merecem destaque no contexto da manipulação das tecnologias de fabricação digital no âmbito acadêmico. O método de análise de sexo e gênero de Schiebinger (2014) foi utilizado aplicando-se a ideia de: 1) repensar as prioridades da pesquisa; 2) repensar os modelos de referência; e 3) questionar se há gendramento na proposta, o que auxiliou a investigação sobre as intenções dos projetos. O projeto *A fabricação digital no combate à covid-19* faz um resgate ao papel do design quanto às demandas coletivas, aspecto que às vezes é deixado de lado em algumas práticas contemporâneas. Não identificamos uma perspectiva mais específica de gendramento nesta proposta, uma vez que o objetivo consistiu na produção de escudos faciais para que pessoas engajadas no combate a uma situação de catástrofe sanitária pudessem se proteger da contaminação pelo coronavírus. O projeto *A arte manual e digital na produção de artefatos artesanais de Pernambuco*, por sua vez, evidencia uma intenção inclusiva de compartilhamento de conhecimento de fabricação digital com um grupo de artesãs que trabalham com a materialidade de artefatos no seu processo mais tradicional. Nessa proposta, identificamos, portanto, uma relação mais direta da ação para com as preocupações relativas ao gendramento por parte dos coordenadores da ação, apesar de que a caracterização do projeto, enquanto uma ação gendrada, possa não figurar de forma mais direta no entendimento dos sujeitos da pesquisa/ação – as artesãs da Associape.

Ressaltamos também a importância das políticas científicas e agências de fomento que têm o poder de moldar e direcionar pesquisas por meio de seus editais (Schiebinger, 2014). No momento político em que se deu a pesquisa, no qual ainda vivíamos fortemente as

consequências de ações recentes voltadas ao desmonte planejado do campo da educação, o laboratório Grea3D conseguiu manter suas atividades e projetos sociais com caráter transformador. Londa Schiebinger (2014) evidencia que incluir a análise de sexo e gênero na pesquisa e nas inovações tecnológicas é um aspecto essencial na colaboração para o avanço da ciência e da tecnologia em prol da sociedade. A autora também afirma que, “integrar a análise de gênero nas pesquisas gera criatividade ao introduzir novas perspectivas, formular novas perguntas e abrir novas áreas”, destacando os benefícios da diversidade de gênero no campo científico.

Por fim, salientamos a relevância da atuação das mulheres protagonistas desse setor, que cooperam para a alimentação de uma rede de conhecimento que contribui com o empoderamento feminino criando raízes em diferentes regiões do Brasil. Além disso, observa-se que as próprias atuações e trajetórias dessas profissionais foram e são simbolicamente representativas quanto ao incentivo a outras mulheres e meninas a vislumbrarem e acreditarem na possibilidade de trilhar carreiras tecnológicas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa e a todos os integrantes do laboratório Grea3D da UFPE, que compartilharam suas histórias e contribuíram com este trabalho.

REFERÊNCIAS

BALLERINI, F. Fabricação digital e arquitetura: para além da superespecialização dos arquitetos em direção à colaboração. *PIXO-Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade*, [S. l.], v. 2, n. 5, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/pixo/article/view/13646/8872>. Acesso em: 11 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução – RDC n. 356, de 23 de março de 2020*. Dispõe, de forma extraordinária e temporária, sobre os requisitos para a fabricação, importação e aquisição de dispositivos médicos identificados como prioritários para uso em serviços de saúde, em virtude da emergência de saúde pública internacional relacionada ao SARS-CoV-2. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 5, 23 mar. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-356-de-23-de-marco-de-2020-249317437>. Acesso em: 25 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Coronavírus: Transmissão*. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/coronavirus/transmissao>. Acesso em: 21 jun. 2022.

COMO funciona uma extrusora para plástico?. Plástico Virtual (site comercial). Disponível em: <https://plasticovirtual.com.br/como-funciona-uma-extrusora-para-plastico/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

COVID-19: impressoras 3D fabricam equipamentos de respiração na Itália. *Estadão*, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/tecnologia/covid-19-impressoras-3d-fabricam-equipamentos-de-respiracao-na-italia/>. Acesso em: 16 jun. 2022.

FERREIRA, T. C. B. F. *Mulheres na fabricação digital: uma discussão sobre o protagonismo feminino e o Design em laboratórios universitários*. 2022. Dissertação (Mestrado) – Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-graduação em Design, Kátia Medeiros de Araújo (orientadora); Letícia Texeira Mendez (coorientadora). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/49593>. Acesso em: 15 maio 2022.

GOEHRKE, S. Making made right: this Czech company guides global 3D printing pandemic response. *Forbes*, 28 mar. 2020. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/sarahgoehrke/2020/03/28/making-made-right-this-czech-company-guides-global-3-d-printing-pandemic-response/?sh=8f2b4f3624b8>. Acesso em: 21 jun. 2022.

GRUPO de experimentos em artefatos 3D inaugura laboratório de prototipagem rápida. *UFPE*, 7 jun. 2017. Disponível em: https://www.ufpe.br/agencia/noticias/-/asset_publisher/dlhi8nsrz4hK/content/grupo-de-experimentos-em-artefatos-3d-inaugura-laboratorio-de-prototipagem-rapida/40615. Acesso em: 15 jun. 2022.

HALVERSON E. R.; SHERIDAN K. M. The Maker Movement in Education. *Havard Educacional Review*, v. 84, n. 4. p. 495-504, 2014.

HERRERA, P. C. *et al. Fabricação digital na América do Sul: um mapeamento de linhas de ação a partir da arquitetura e urbanismo*. São Paulo: Blucher, 2015.

KUNKEL, M. E. Projeto Hígia: Doação de protetores faciais por impressão 3D no combate à COVID-19 com uso de tecnologia, inovação e colaboração, 2020. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/projeto-h%C3%ADgia-protetores-faciais-por-impres%C3%A3o-3d-combate-kunkel/?articleId=6680517787070287872>. Acesso em: 8 jun. 2022.

LAURENTINO, A. L. *IDeA: um modelo de gestão do design aplicado à produção de artefatos artesanais*. 2016. Tese (Doutorado) – Departamento de Design, UFPE, Recife, 2016.

LAURENTINO, A. L.; MACEDO, Y. S. M.; SOUZA, S. J. D. *Artesanato e tecnologia: réguas e gabaritos para auxílio na produção de*

artefatos. In: LAURENTINO, A. L.; MOTTA, E. L. (org.). *2º Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão do Centro de Artes e Comunicação: a cultura do CAC: o ensino, a pesquisa e a nossa extensão*. 1. Recife: 2020. E-book. p. 183-196. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/40615/846207/eBook+2+ConCAC+%28Final%29.pdf/6821b1be-c6ff-4145-aceb-daab6b44d227>. Acesso em: 22 jun. 2022.

MENDES, L.; LAURENTINO, A.; SEABRA FILHO, S.; ALÉSSIO, P. Laboratório Grupo de Experimentação em Artefatos 3D: experiências de ENSINO, PESQUISA e EXTENSÃO. *Revista Geometria Gráfica*, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Recife, v. 4, n. 2, p. 60-76, Out. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/geometriagrafica/issue/view-File/3123/353>. Acesso em: 9 mar. 2022.

SCHIEBINGER, L. Expandindo o kit de ferramentas agnotológicas: métodos de análise de sexo e gênero. *Revista Feminismos*, [S. l.], v. 2, n. 3, 2014.

SEABRA FILHO, S. S.; CORREIA, W. F. M.; DANTAS, N. B.; CARDOSO, V. G.; RIBEIRO, T. C.. Materialização digital x covid-19: uma experiência de produção colaborativa de escudos faciais em laboratório maker. In: NAOUAR, O.; ANDRADE, A. D. (org.). *Enfrentamento à covid-19: ações da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFPE*. v. 1. Recife: Editora UFPE, 2021. p. 65-90.

UFPE. GRUPO de experimentos em artefatos 3d inaugura laboratório de prototipagem rápida. *UFPE*, 2017. Disponível em: https://www.ufpe.br/agencia/noticias/-/asset_publisher/dlhi8nsrz4hK/content/grupo-de-experimentos-em-artefatos-3d-inaugura-laboratorio-de-prototipagem-rapida/40615. Acesso em: 15 Jun. 2022.

