

Democratização de soluções vernaculares via design aberto e fabricação digital

Gabriel Tanner Pasetti¹

Aguinaldo dos Santos²

6.1 INTRODUÇÃO

No Brasil a participação do próprio consumidor na realização de intervenções e adaptações em produtos de uso cotidiano é amplamente disseminada, sendo popularmente conhecida como “gambiarra” (BOUFLEUR, 2006) ou “*jugaad*” na Índia (PRABHU; JAIN, 2015) ou “*shanzai*” na China (WILLIAMS *et al.*, 2014) ou “*bricolage*” na França (PANSERA; MARTINEZ, 2017). Essas práticas são encontradas na literatura a partir de termos como design vernacular, design espontâneo, design popular, design não intencional, design não profissional (DONES, 2004; FINIZOLA, 2015; PACEY, 1992; SANTOS, 2000; VALESE, 2007). O termo design vernacular é o mais amplamente disseminado, sendo definido como uma prática de reapropriação e ressignificação de materiais e artefatos locais, realizada por não designers – pessoas sem educação formal na área – com o intuito de improvisar uma solução para um problema do cotidiano (IBARRA; RIBEIRO, 2014; VALESE, 2007).

Tecnologias emergentes têm oferecido novas possibilidades para o aperfeiçoamento e disseminação de inovações presentes no Design Vernacular. Dentre essas tecnologias destaca-se a inteligência artificial, internet das coisas (IoT), indústria 4.0, biotecnologia,

¹ Mestre em Design, UFPR – Programa de Pós-graduação em Design, Curitiba, PR, Brasil. ORCID: 0000-0002-7047-7352.

² Professor Doutor, UFPR – Programa de Pós-graduação em Design, Curitiba, PR, Brasil. ORCID: 0000-0002-8645-6919.

blockchain, *big data*, computação quântica, *machine learning* e a fabricação digital. Sua disseminação tem influenciado a dinâmica de interação entre as pessoas, entre artefatos e pessoas, assim como os meios de se produzir e operar estes artefatos (ANDERSON, 2012).

Essas tecnologias estão se aproximando cada vez mais dos consumidores finais, possibilitando a fabricação customizada e de base local (KOHTALA; HYYSAALO, 2015; RICHARDSON, 2016; YAO; LIN, 2016). De fato, um movimento crescente de pessoas ao redor do mundo, com o apoio das tecnologias de fabricação digital, vem tomando uma posição de “prosumidor” (PRENDEVILLE *et al.*, 2016). Conhecidos também como *makers*, essas pessoas integram o papel de produtor ao consumidor, fazendo extenso uso de plataformas online para compartilhamento de projetos e ideias e na colaboração para o desenvolvimento de soluções para problemas comuns (KOSTAKIS *et al.*, 2015).

Nesse contexto, modelos e ferramentas para a inovação aberta, que instrumentalizam o consumidor a ser mais ativo no desenvolvimento de soluções para si, têm sido objeto de um volume crescente de pesquisas na contemporaneidade. Nessas pesquisas busca-se o desenvolvimento de novos modelos de inovação, diferentes do tradicional e que propiciam maior protagonismo do próprio usuário (PANSERA; MARTINEZ, 2017). O presente capítulo reporta justamente um projeto piloto realizado dentro da dissertação de Pasetti (2021), na qual buscou-se compreender a integração entre tecnologias digitais emergentes na conversão do Design Vernacular em inovação aberta.

6.2 DESIGN VERNACULAR E A INOVAÇÃO ABERTA

6.2.1 Definindo o Design Vernacular

Design Vernacular pode ser definido como soluções elaboradas e implementadas a partir de adaptações de objetos, insumos e ferramentas encontrados no próprio ambiente em que o seu criador está inserido. É um processo da produção individual, ou em pequenos grupos, baseado no conhecimento tácito, o qual está diretamente conectado a um local e um espaço de tempo determinados. Também se caracteriza por ser um processo de autoexpressão, criação e produção de soluções para os problemas, vontades e necessidades do ser humano. Muitas vezes o processo de elaboração dessas soluções, bem como, seu resultado, é influenciado diretamente pela restrição de acesso a recursos materiais. Por conta disso, tais soluções frequentemente resultam em adaptações entre diferentes componentes e materiais, os quais antes tinham outro propósito (VALESE, 2007).

O Design Vernacular é, portanto, resultante de criações espontâneas, do dia a dia, que respondem a uma necessidade pontual do momento presente (FINIZOLA, 2015;

RIUL *et al.*, 2015). Configura-se em uma forma de expressão de quem realiza a solução vernacular. Assim como ocorre em outras manifestações da linguagem, onde cada região tem o seu dialeto e suas expressões idiomáticas, também não existe uma única linguagem vernacular, mas sim uma infinidade de possibilidades (DONES, 2004).

De maneira geral, pode-se elencar quatro elementos comuns às definições e termos associados ao conceito de Design Vernacular:

- Produção de artefatos ligada a técnicas, costumes ou culturas tradicionais e antigas (DONES, 2004; FUKUSHIMA, 2009; RIUL *et al.*, 2015);
- Produção de artefatos de maneira improvisada, motivada por algum fator externo, do qual o inventor não tem controle (FINIZOLA, 2015; FUKUSHIMA, 2009; RIUL *et al.*, 2015);
- Produção de artefatos por pessoas sem formação projetual para tal atividade (FINIZOLA, 2015);
- Produção de artefatos por pessoas provenientes de uma classe social popular, de baixa renda e com falta de acesso a recursos (FINIZOLA, 2015; VALESE, 2007).

A criatividade e a inventividade popular são as fontes propulsoras das soluções vernaculares. Essas fontes, por sua vez, estão intrinsecamente associadas à cultura e aos hábitos locais, assim como as habilidades tradicionais do fazer artesanal. O fato de tais criações vernaculares terem influências culturais de práticas e costumes tradicionais locais, faz com que esses artefatos carreguem um valor simbólico que pode transcender os benefícios funcionais (RIUL *et al.*, 2015; FINIZOLA, 2015; DONES, 2004). Valorizar o conhecimento e criatividade embutida no Design Vernacular pode ser posicionada como uma das abordagens para se alcançar um Design mais distribuído, foco da seção seguinte.

6.2.2 Design Distribuído e Inovação Aberta

Contemporaneamente o Design Distribuído tem sido caracterizado pela forma pela qual indivíduos se conectam e colaboram para o desenvolvimento de um produto ou serviço, frequentemente por intermédio de mídias digitais e com o apoio das tecnologias de informação e comunicação (LeNSin, 2016; TROXLER, 2011). Ele pode ser visto como um dos resultados de dois acontecimentos recentes: a) a digitalização do processo de Design com o aumento da presença de *softwares* de desenvolvimento de projetos; b) a democratização das tecnologias de fabricação digital (BOISSEAU *et al.*, 2018; DISTRIBUTED DESIGN, 2020).

O primeiro fator se dá pela digitalização de quase todas as etapas do processo de design, desde a sua concepção, por meio de fóruns e comunidades de discussão online, até a análise do ciclo de vida, passando pelo projeto, planejamento e simulação da produção. Todas essas fases dispõem de soluções digitais e computadorizadas para serem executadas, facilitando a adoção de um modelo de trabalho em rede, colaborativo e descentralizado, uma vez que a virtualização das ferramentas inibe as barreiras geográficas (BOISSEAU *et al.*, 2018). Entende-se por colaborativo o trabalho que envolve a participação de indivíduos hábeis a entregarem valor a partir de seu conhecimento para um grupo ou comunidade, ao mesmo tempo que eles também possam se beneficiar dos resultados obtidos (YOO *et al.*, 2016).

O segundo fator, com a democratização das ferramentas de projeto e fabricação digital não é mais necessário ser um especialista em técnicas de manufatura para produzir artefatos. Máquinas de alta precisão, controladas por computadores, estão disponíveis por meio de interfaces intuitivas e de baixo custo, viabilizando novas formas de produção distribuída. Sendo assim, torna-se possível trocar projetos virtualizados pelo mundo, mantendo a produção descentralizada, sem a necessidade de enviar o artefato físico em si (BOISSEAU *et al.*, 2018). Nesse sistema, os *bits* (informação digitalizada) percorrem o mundo, para serem utilizados localmente na produção dos átomos (artefatos físicos), diferentemente dos modelos analógicos convencionais (DISTRIBUTED DESIGN, 2020).

Compreende-se que essas tecnologias digitais emergentes podem ser instrumentais no compartilhamento e replicação de soluções presentes no Design Vernacular. De fato, Bakırlioğlu e Kohtala (2019) argumentam que o Design Vernacular é uma alternativa para a concretização de projetos de soluções globais para apropriações locais, com a possibilidade da criação de versões globalmente adaptáveis. Assim, por meio do design e da fabricação digital, a forte conexão com a cultura e fazeres locais não se impõe como barreira ao compartilhamento de soluções com outros usuários dispersos geograficamente. Ademais, a abertura e o compartilhamento de um projeto local trazem consigo a possibilidade de instrumentalizar a atuação de outros usuários na otimização e extensão do ciclo de vida do produto, por intermédio de atividades como substituição de componentes e *upgrade* estético-funcional (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019). Esse Design Aberto (*Open Design*), orientado a soluções “*Open Source*” (abertas) permite, portanto, adaptação, modificação e reprodução de um projeto, inclusive para uso comercial (BOISSEAU *et al.*, 2018).

6.3 MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de desenvolvimento desta pesquisa foi concebida em duas etapas principais. A Etapa 01 é composta pelas Revisões Bibliográficas Assistemática e Sistemática, com o objetivo de construir um corpo teórico, identificar as principais publicações, autores e lacunas e fornecer uma visão geral do estado da arte, especialmente sobre os temas Design Vernacular, *Open Design* e a Fabricação Digital.

A Etapa 02 utiliza como método de fundo a *Action Design Research* (ADR) pelo fato ser adequada em abordagens que unem a teoria com a prática (SEIN *et al.*, 2011). Foi aplicado um modelo cíclico, baseado em Wieringa (2009), que tem como diferencial o constante aprimoramento baseado nos aprendizados e resultados de cada ciclo executado. As saídas da última fase se tornam as diretrizes para a primeira fase da próxima rodada, caso ela seja necessária. Foram realizados dois ciclos simultâneos. Enquanto um ciclo é executado para desenvolver o modelo do Protocolo de ações para integração de uma solução vernacular num produto de Design aberto, outro ciclo referente a ação, acontece em paralelo, integrando de fato uma solução vernacular em um projeto de Design aberto. Neste artigo é reportado este segundo ciclo, que se configurou como um estudo de natureza empírica para obtenção de subsídios à concepção de um modelo mais genérico para a transposição do design vernacular em soluções abertas, voltadas à fabricação digital.

6.4 RESULTADOS & ANÁLISE

6.4.1 Compreensão do Problema

O estudo foi realizado seguindo uma abordagem de *Action Design Research*, integrado ao projeto PROCAD/CAPES, o qual envolveu uma parceria entre as universidades UFPR, UEMG e UFMA. O referido projeto tinha como foco as soluções de base popular, sendo tal escopo o argumento principal pela seleção do artefato e artesanato que foram objetivos desta pesquisa. A pesquisa de campo ocorreu em Curitiba, Paraná, e contou com a participação dos pesquisadores Yrisvanya Macedo (mestranda/UFMA), Pedro Rocha (mestrando/UFMA), Camilla Dandara Leite (mestranda/UFPR), Gabriel Tanner Pasetti (mestrando/UFPR), sob a coordenação do Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos (UFPR).

A pesquisa de campo se deu por meio da colaboração direta da equipe de pesquisa com um artesão que atuava na Feira do Largo da Ordem, em Curitiba, que tinha como foco a produção e comércio de brinquedos para crianças, similares aos fantoches, envolvendo alguns mecanismos e encaixes desenvolvidos por ele. A presença de soluções

de natureza vernacular nesses produtos foi o principal critério utilizado para sua seleção. Outros membros de sua família envolviam-se no negócio também, desde a fabricação até a compra de matéria-prima. O seu atelier era localizado no subsolo da própria casa, na região de Almirante Tamandaré, próximo a Curitiba. A infraestrutura disponível para fabricação era precária e, da mesma forma, o artesão apresentava limitações para realização de investimentos financeiros na melhoria desta infraestrutura.

O fato de o artesão habitar a Região Metropolitana de Curitiba fazia com que fosse necessário o seu deslocamento até as feiras de artesanato de rua da capital. Isso implicava na necessidade de transportar não só seus produtos, mas, também, a estrutura para exposição de seus produtos, feita de tubos e conexões em PVC e desenvolvida pelo próprio artesão. Em comum acordo com ele, foi definido justamente essa estrutura expositiva como objeto do estudo. O estudo desse artefato envolveu tanto os aspectos associados ao design aberto como sua produção via fabricação digital, elementos que integram a proposição da dissertação de Pasetti (2021) como modelo de inovação voltado ao Design Vernacular, intitulado “Gambi Digital”.

Ao conferir nova função a tubos de PVC e conexões hidráulicas, considera-se que a solução desenvolvida pelo artesão se enquadra como vernacular. Trata-se de uma mudança na função original do produto, sem alteração de sua forma, enquadrando-se na taxonomia proposta por Bouffleur (2006). As vantagens dessa solução incluem sua modularidade, com componentes que permitem montagem segundo diferentes configurações; a possibilidade de montar e desmontar manualmente; a possibilidade de fabricação a partir de componentes comumente encontradas no mercado local. Apesar de tais vantagens, o artesão reconhecia alguns problemas com o expositor, destacando-se: conexões com no máximo quatro saídas, limitando as possibilidades de montagem da estrutura; faltavam saídas para conectar outros módulos com novas funcionalidades, por exemplo, suporte de objetos pessoais ou guarda-sol.

Durante a visita da equipe de pesquisa ao seu atelier, o artesão mostrou algumas tentativas realizadas para criar um novo formato de conexão, com mais saídas e em outros ângulos. O protótipo realizado demandou intervenções em conexões disponíveis no mercado, possibilitando a ampliação do número de conexões possíveis. Com isso o artesão buscava reduzir a quantidade de tubos necessários para montar a estrutura, porém sem perder espaço de exposição dos produtos, reduzindo a carga do transporte da estrutura no trajeto de ida e volta para casa. Além disso, buscava novas possibilidades de fixação de seus produtos na estrutura. Segundo ele, além das conexões com 4 saídas perpendiculares serem as mais difíceis de encontrar para comprar, elas ainda não atendiam ao seu desejo em montar estruturas com formatos diferentes, o que era demandado para seu contexto de atuação em feiras de artesanato. Um novo formato de conexão deveria facilitar a circulação do artesão ao redor dos produtos em exposição,

permitindo aumentar a sua atenção sobre os produtos e facilitar a manipulação dos mesmos durante o processo de venda. Note-se na Figura 1 que a busca por nova solução para o expositor resultou na intervenção vernacular categorizada por Bouffleur (2006) como “mudança de forma para alterar a função”.

Figura 1: Intervenções vernaculares na conexão de PVC realizadas pelo artesão



Fonte: Elaborado por Pasetti (2021).

Algumas vantagens percebidas em expositores que adotassem o componente imaginado pelo artesão incluíam: facilidade em montar devido a utilização apenas de encaixes; peso reduzido por se tratar de material plástico e possibilitar diminuir o número de partes da estrutura; baixo custo de aquisição dos componentes; alta disponibilidade dos componentes no comércio local; facilidade em realizar manutenção. Apesar de tais vantagens, os pontos fracos e oportunidades de melhorias percebidos durante a observação direta e entrevista foram os seguintes: falta de proteção a exposição ao tempo (chuva e sol); grande variedade de componentes dificultando a ordenação dos mesmos durante a montagem; falta de suporte para outros itens de apoio a venda, como máquinas de cartão e objetos pessoais do artesão; falta de local para o artesão sentar ou descansar, permanecendo a jornada inteira na posição em pé (> 6 horas).

6.4.2 Busca por soluções existentes em plataformas de *Open Design*

Com o objetivo de auxiliar o artesão no processo de cocriação, foi realizada uma *Desktop Research* em busca de soluções de *Open Design* que pudessem responder a um dos problemas percebidos durante a etapa de compreensão do problema, reportada

na seção anterior. Enfatizou-se as buscas na plataforma online *Thingiverse* (www.thingiverse.com) a partir de termos como “*pipe fitting*”, “*tube connection*”, “*pipe joint*” e “*tube structure*”.

Vale ressaltar que o artesão apresentou algumas ideias durante a observação direta e entrevista, conforme descrito na seção anterior, as quais serviram como direcionadoras para esta etapa. As soluções mais pertinentes, identificadas na plataforma online *Thingiverse*, foram devidamente analisadas e categorizadas. A partir desse levantamento foram produzidos cartões impressos apresentando essas soluções de forma sintética, em preparação à técnica de *cardsorting*. A referida técnica foi aplicada no próprio atelier do artesão, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Aplicação da técnica *cardsorting* com o artesão



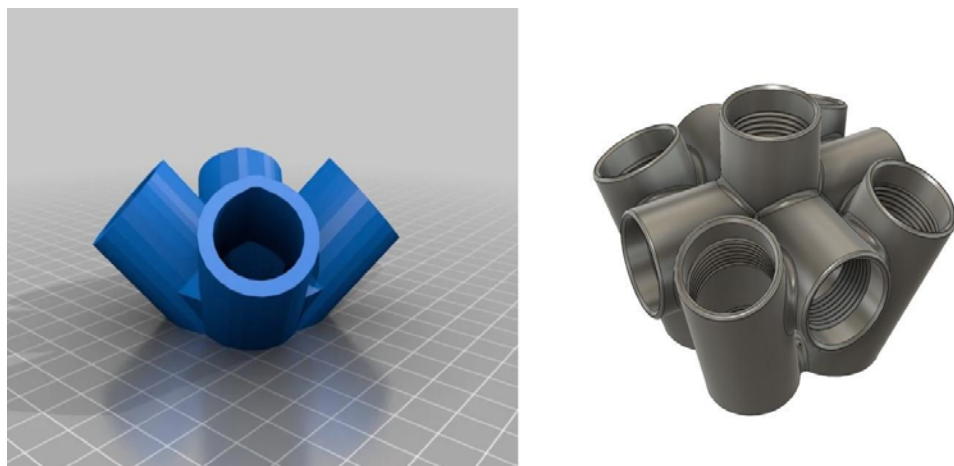
Fonte: Pasetti (2021).

Durante a apresentação dos cartões para o artesão realizou-se explicações complementares de maneira a permitir a plena compreensão das implicações práticas das soluções abertas identificadas. Ao todo foram apresentadas 20 soluções abertas. Contudo, o artesão considerou que nenhuma era plenamente adequada em seu formato original. As intervenções propostas pelo artesão para uma das soluções abertas integravam elementos da solução vernacular que o próprio artesão já havia desenvolvido anteriormente, conforme descrito na seção anterior.

6.4.3 Integração das soluções vernaculares com o Open Design

A solução em *Open Design* selecionada na seção de *cardsorting* trata-se de um modelo de conexão que possibilita a montagem de estruturas em formato de pirâmides. Nomeado de: “*Pyramid Elbow & Topper, 1/2 Inch PVC Pipe Fitting Series*”, a solução original foi desenhada pelo usuário “*tonyyoungblood*”. A solução estava hospedada na plataforma *Thingiverse*, sendo disponibilizada pela licença *Creative Commons – Attribution – Share Alike*. Esse tipo de licenciamento permite que outras pessoas: compartilhem, copiem e redistribuam o projeto em qualquer mídia ou formato, adaptem, transformem e produzam por qualquer propósito, até comercial. Nessa etapa, portanto, os pesquisadores transladaram o rascunho apresentado pelo artesão, baseado na solução de Design aberto, em um modelo 3D por meio do *software* CAD Fusion 360. Adaptou-se, também, as dimensões da nova conexão para os padrões do tubo de PVC que o artesão já utilizava (vide Figura 3).

Figura 3: Peça de Design aberto escolhida (esquerda) e peça desenhada pelos pesquisadores (direita)



Fonte: Esquerda – *Thingiverse* (2020); Direita – os autores.

Como pode ser visto na Figura 3, a intervenção na solução aberta encontrada envolveu a integração de rosca nas entradas das conexões para que ponteiros de PVC com rosca pudessem ser fixadas, facilitando a interface de encaixe e desencaixe dos tubos. Essa foi uma sugestão apresentada pela equipe de pesquisadores ao artesão, com o intuito de aumentar a durabilidade das peças impressas em 3D, assim como reduzir o impacto das variações dimensionais que poderiam ocorrer neste método de fabricação.

6.4.4 Produção de Modelos e Avaliação

Na primeira fase de prototipagem foram produzidas, por impressão 3D, peças em escala reduzida com o intuito de possibilitar aos pesquisadores e ao artesão a manipulação e exploração das diferentes configurações possíveis da estrutura expositiva (vide Figura 4). Esse modelo reduzido foi utilizado, portanto, como primeira abordagem de avaliação da viabilidade e efetividade da solução resultante, antes de sua prototipagem em escala real.

Figura 4: Modelos do Produto (escala 1:6) impressos (esquerda) e estudos de alternativas de montagem (direita)



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Durante essa etapa o artesão demonstrou grande interesse na possibilidade de incluir algum tipo de proteção da luz solar direta e, também, proteção contra as intempéries. A solução proposta foi alterar o diâmetro do furo central da peça criada para encaixar um guarda-sol na parte superior da estrutura. Com isso chegou-se ao modelo final o qual foi então prototipado, por intermédio de impressora 3D. Realizou-se a produção de um número mínimo de peças para a montagem de uma estrutura inteira em escala real, conforme descrito na seção seguinte.

6.4.5 Prototipagem e Implementação

As peças impressas em 3D (vide Figura 5) pela equipe de pesquisadores foram então entregues ao artesão, o qual realizou a montagem da estrutura de acordo com a sua necessidade. O artesão demonstrou satisfação em relação ao resultado final, tendo

reportado percepção de melhoria na parte ergonômica, assim como na possibilidade de proteção contra os raios solares e a chuva pela instalação do guarda-sol; possibilidade de montagem da estrutura inteira apenas com um modelo de conexão; maior versatilidade das configurações de montagem e, também, maior facilidade de montagem.

Figura 5: Versão final da nova conexão cocriada com o artesão e produzida por impressão 3D



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Outra melhoria percebida pelo artesão, embora não planejada anteriormente pela equipe, tratou da introdução das cores, o que resultou em uma apresentação visual que, segundo ele, agradou aos seus clientes na feira de artesanato. Note-se que caso a solução fosse fabricada por métodos convencionais, talvez o uso de diferentes cores em produções de baixa escala não se mostrasse viável. O artesão reportou que na implementação do novo aparato para exposição, os clientes questionaram sobre a origem das peças; outros colegas também artesãos, manifestaram interesse nesse tipo de solução. O novo expositor já em plena operação é ilustrado na Figura 6.

A solução vernacular original, criada pelo artesão, sofreu influências diretas do ambiente onde ele estava inserido, assim como defende Rapoport

Figura 6: Estrutura de exposição dos brinquedos utilizando a nova conexão



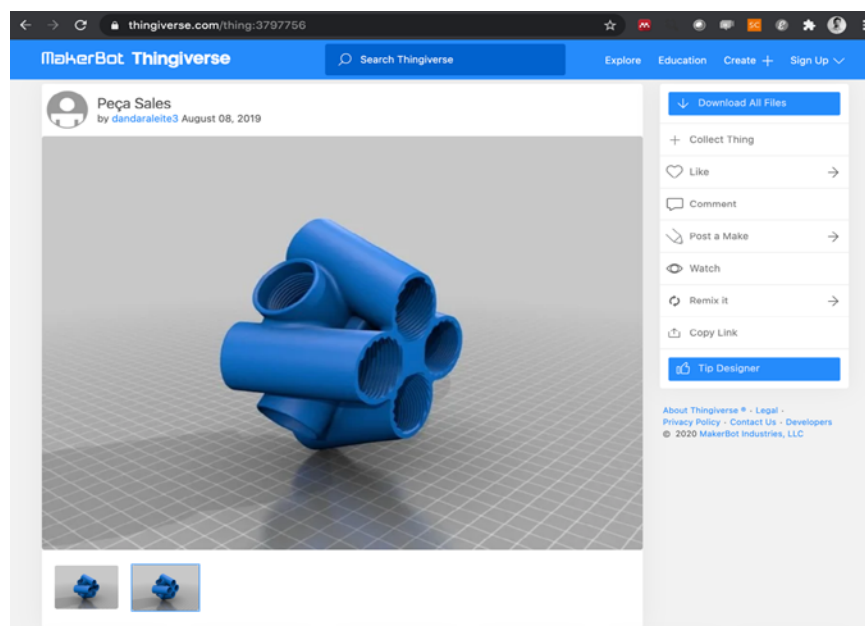
Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

(1999). Nota-se a integração da solução com os materiais de baixo custo e fáceis de encontrar em pequenas lojas por toda a região. Portanto, se esse caso acontecesse em outra localidade, sem a mesma disponibilidade dos tubos e conexões em PVC, eventualmente a solução seria diferente.

6.4.6 Compartilhamento da nova solução

A partir do projeto desenvolvido foi possível gerar uma nova contribuição dentro da mesma plataforma de onde o Design original da peça foi retirado. Para isso, criou-se uma conta de usuário na plataforma, e então foi feito o *upload* do desenho em 3D da peça, no formato .STL (mais indicado para fabricação digital). O link direto para acessar a página da peça no site *Thingiverse* é: www.thingiverse.com/thing:3797756 (vide Figura 7 a seguir).

Figura 7: Peça Sales cadastrada na plataforma *Thingiverse* com acesso livre ao público



Fonte: Thingiverse (2020).

Note-se que, por conta dessa peça ter sido uma criação realizada de forma colaborativa com o artesão, o nome escolhido pelo grupo para divulgação foi “Peça Sales”, visto que seu sobrenome é Sales. No descritivo do projeto contido na plataforma, deu-se o devido crédito para a participação dele no processo também.

6.4.7 Metarrequisitos para a inovação aberta voltada ao Design Vernacular

Essa *Action Design Research* realizada no estudo piloto proveu importantes contribuições para a definição dos metarrequisitos para a concepção de um modelo de inovação orientado a converter soluções vernaculares em *Open Design*, com vistas a sua replicação por meio da fabricação digital (Modelo Gambi Digital), conforme descrito em detalhes na dissertação de Pasetti (2021). O Quadro 1 a seguir lista os metarrequisitos identificados.

Quadro 1: Metarrequisitos para a inovação aberta voltada ao Design Vernacular

(continua)

Metarrequisitos	Descritivo
Facilitar a interação do inventor vernacular com as ferramentas tecnológicas de fabricação digital	Dentro de um contexto de baixa renda, com pouco ou nenhum acesso à fabricação digital há a necessidade de esforços para ampliar a familiarização com estas tecnologias. Em contextos em que não existam competências para o manuseio dessas ferramentas o Modelo GAMBÍ DIGITAL (PASETTI, 2021) deve contemplar soluções que tornem mais intuitiva e facilitada a interação com a fabricação digital. Entretanto, algumas etapas dependem de conhecimentos mínimos em computação e Design, requerendo a necessidade de apoio de um profissional da área de Design ou afins para os contextos em que os inventores talvez ainda não tenham esta competência.
Integrar o suporte para a realização do desenho 3D	Dentro do contexto da pesquisa, os inventores vernaculares (ex: artesão) geralmente não possuem conhecimento sobre modelagem digital. Ao mesmo tempo que o Modelo GAMBÍ DIGITAL (PASETTI, 2021) pode integrar soluções que permitam a paulatina capacitação dos artesãos ou o desenvolvimento de inteligência artificial para prover tais soluções. Enquanto essas soluções não são implantadas, recomenda-se contemplar a demanda por profissional para executar as etapas que envolvem essa atividade.
Integrar soluções que facilitem a utilização de plataformas de <i>Open Design</i> pelo inventor vernacular	Os resultados do estudo piloto apontam a reduzida compreensão por parte do inventor vernacular (ex: artesão) quanto a plataformas de <i>Open Design</i> e o seu funcionamento; desta forma, é necessário prover soluções que facilitem ou acelerem a curva de aprendizado em como utilizar estas plataformas.
Prever soluções para viabilizar a produção via fabricação digital	Apesar de na contemporaneidade se observar um aumento exponencial no número de Fab Labs e espaços com ferramentas de fabricação digital por todo o mundo (GERSHENFELD <i>et al.</i> , 2017), o acesso e o conhecimento de sua existência, dentro do contexto desta pesquisa, é restrito. No ano de 2019, quando este estudo foi realizado, na cidade de Curitiba existia apenas um Fab Lab público. Portanto, deve-se considerar parceria e conexão direta com esses espaços para facilitar ao inventor vernacular realizar a produção de uma solução.

Quadro 1: Metarrequisitos para a inovação aberta voltada ao Design Vernacular (conclusão)

Metarrequisitos	Descritivo
Permitir ao inventor Vernacular utilizar uma solução de <i>Open Design</i> para ser integrada ao seu projeto	Pressupõe-se que o (a) inventor (a) vernacular possui o conhecimento sobre o seu problema/necessidade e muitas vezes já tem ideias formuladas ou até mesmo implementadas em baixa escala. Portanto ele deve poder escolher se alguma solução já existente de <i>Open Design</i> pode ser integrada ao seu projeto representando as melhorias que ele imagina.
Possibilitar a realização de uma avaliação do produto final	Há a possibilidade de ocorrência de adaptações e/ou integração de soluções vernaculares com ideias presentes em outras soluções vernaculares ou em modelos/protótipos disponibilizados em plataformas de <i>Open Design</i> . Os resultados desse processo, aliados às características do próprio processo de fabricação digital, podem gerar produtos que não atendem a expectativa do inventor vernacular ou do usuário final (quando são entes diferentes). Isso é um elemento importante a se considerar no Modelo GAMBI DIGITAL (PASETTI, 2021) pois soluções vernaculares no Brasil sofrem preconceitos de estética, não sendo incomum, conforme postula Bouffleur (2006), o julgamento depreciativo destas soluções. Além da parte estética, a avaliação pode trazer <i>insights</i> em relação às questões funcionais do produto também.
Instrumentalizar a seleção do tipo de licenciamento do projeto para o <i>Open Design</i>	Na busca por soluções em plataformas de <i>Open Design</i> é necessário verificar a licença de compartilhamento escolhida pelo autor original. Esse fator pode vir a se tornar um impeditivo de natureza técnica-econômica. Assim, após a solução final ter sido desenvolvida, utilizando como base ou não um projeto de <i>Open Design</i> preexistente, é necessário incluir uma etapa no Modelo GAMBI DIGITAL voltada a definir qual será o tipo de licença escolhida para essa “nova versão”.
Possibilitar o manuseio do modelo ou protótipo pelo inventor	Caso o Inventor Vernacular (ex: artesão) não tenha direto envolvimento na manufatura do modelo ou protótipo via fabricação digital, ainda assim é necessário consultá-lo de maneira a captar sua percepção e sugestões de aperfeiçoamentos. Dependendo das dimensões do artefato, ou do custo de produção e materiais, é válido em alguns casos realizar uma etapa de produção do produto em escala reduzida (modelo) para uma primeira avaliação do projeto. A carência de competências para compreensão plena de modelos virtuais, observada no estudo piloto, faz sugerir a necessidade de integrar no Modelo GAMBI DIGITAL, soluções de natureza mais sinestésica.

Note-se que a observação em campo demonstrou que a junção das ideias do artesão (inventor vernacular) com um projeto de *Open Design* resultou no desenvolvimento de uma solução efetiva para seu posto de trabalho. Suas ideias iniciais não seriam viáveis economicamente nos processos de fabricação convencionais. Por outro lado, a integração de suas proposições com o *Open Design* acelerou o processo de desenvolvimento da solução.

O modelo de cocriação observado resultou em um alto nível de apropriação dos resultados por parte do artesão. Demonstração dessa apropriação é o fato do artesão sentir-se confortável em explicar o conceito aos clientes e colegas de trabalho. Sendo assim, o artesão pode, a partir de agora, compartilhar com os demais colegas, os quais podem reproduzir a peça ou ainda customizá-la para suas necessidades específicas. Esse modelo de cocriação utilizado, advém do pressuposto da existência de interação direta com Designers e *makers*.

Vale ressaltar que esse processo poderia continuar com o intuito de refinar ainda mais a solução ou, ainda, trabalhar com novas ideias do artesão. De fato, o artesão demonstrou interesse no processo de fabricação digital e prototipagem rápida, entendendo e surpreendendo-se com os resultados e suas potencialidades de apoio ao processo criativo. Note-se que foi necessária a intervenção da equipe de designers/pesquisadores durante todas as etapas deste estudo piloto. Os designers da equipe de pesquisa fizeram essa interface entre as ideias vernaculares, o projeto de *Open Design* e um projeto orientado à fabricação digital. O aprendizado obtido sugere um ponto importante a ser levado em consideração quanto ao grau de dependência da participação de um Designer ou profissional da área de projeto para o sucesso de um modelo mais genérico.

6.5 CONCLUSÃO

Este estudo aponta para a viabilidade de modelos de inovação aberta voltados ao Design Vernacular, com contribuições diretas na viabilização da oferta de soluções customizadas às efetivas demandas locais, podendo resultar em ampliação da renda e melhoria da qualidade de vida. Para viabilizar esse modelo de design e produção distribuída pode-se fazer uso da rede de *makers* ao invés dos Fab Labs. Note-se, entretanto, que este estudo piloto mostrou que apenas escalonar soluções temporárias e improvisadas, sem aprimorá-las, dificilmente irá trazer prosperidade e melhoria nas condições de vida da população.

Além do caráter inovativo, outro fator importante a ser considerado em projetos de *Open Design*, o qual não foi observado na plataforma de *Open Design* utilizada na pesquisa (*Thingiverse*) são as questões de segurança, confiabilidade, usabilidade, ergonomia, funcionalidade e sustentabilidade. Talvez pelo alto fluxo de novos projetos cadastrados nesses sites não seja possível avaliar todos esses quesitos. O que se percebe atualmente são formas orgânicas de feedback entre a própria comunidade de membros, onde se oferece de forma ad hoc avaliações e sugestões de melhoria aos autores.

Há que se considerar, também, a dificuldade da maioria das pessoas em manipular as ferramentas digitais, sejam de fabricação ou comunicação. Por serem tecnologias

recentes, as pessoas que passaram a maior parte de suas vidas em um mundo totalmente analógico ainda podem demonstrar certo estranhamento, requerendo esforços para desenvolvimento de competências digitais. Alternativamente pode-se realizar a adequação das interfaces de maneira a levar em conta os diferentes níveis de alfabetização digital. Por outro lado, há uma nova geração que desde criança já vem sendo apresentada a essas tecnologias digitais, com aulas de modelagem 3D na escola, conhecimentos sobre fabricação digital, cercadas de aparelhos eletrônicos e mídias digitais. Para essa geração, a conversão de soluções vernaculares em *Open Design* e sua manufatura distribuída via fabricação digital apresenta-se como uma realidade plausível e provável que poderá contribuir para a maior democratização das inovações de base popular.

Referências

- ANDERSON, C. *Makers: The New Industrial Revolution*. Crown Publishing Group, 2012.
- BAKIRLIOĞLU, Y.; KOHTALA, C. Framing Open Design through Theoretical Concepts and Practical Applications: A Systematic Literature Review. *Human-Computer Interaction*, v. 0, n. 00, p. 1-44, 2019. Taylor & Francis. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07370024.2019.1574225>.
- BOISSEAU, É.; OMHOVER, J. F.; BOUCHARD, C. Open-design: A state of the art review. *Design Science*, v. 4, p. 1-44, 2018.
- BOUFLEUR, R. *A Questão da Gambiarra: Formas Alternativas de Desenvolver Artefatos e suas Relações com o Design de Produtos*, 2006.
- DISTRIBUTED DESIGN, 2020. *What is Distributed Design?* Disponível em: <https://distributeddesign.eu/about/>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- DONES, V. As Apropriações do Vernacular pela Comunicação Gráfica. *Gestão e Desenvolvimento*, v. 2, n. 1, p. 75-81, 2004.
- FARIAS, P. L. Aprendendo com as ruas: a tipografia e o vernacular. In: BRAGA, M. C. (org.). *O papel social do design gráfico: história, conceitos & atuação profissional*. São Paulo: Senac São Paulo, p. 163-183. 2011.
- FINIZOLA, F. *A tradição do Letreiramento Popular em Pernambuco: Uma investigação acerca de suas origens, forma e prática*, 2015. Universidade Federal de Pernambuco.
- FUKUSHIMA, N. *Dimensão Social do Design Sustentável: Contribuições do Design Vernacular da População de Baixa Renda*, 2009. Universidade Federal do Paraná (UFPR).
- HYYSALO, S.; JUNTUNEN, J. K.; FREEMAN, S. User innovation in sustainable home energy technologies. *Energy Policy*, v. 55, p. 490-500, 2013. Elsevier. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.038>.

- IBARRA, M. C.; RIBEIRO, R. O design e a valorização do vernacular ou de práticas realizadas por não-designers. 11^o P&D Design – Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design 2014. *Anais...* v. 1, 2014a. Disponível em: www.proceedings.blucher.com.br/evento/11ped. Acesso em: 4 abr. 2019.
- IBARRA, M. C.; RIBEIRO, R. O design por não-designers das ruas de belo horizonte. 11^o P&D Design – Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design 2014. *Anais...* v. 1, p. 1-12, 2014b.
- KOHTALA, C. Addressing sustainability in research on distributed production: An integrated literature review. *Journal of Cleaner Production*, v. 106, p. 654-668, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.039>.
- KOHTALA, C.; HYYSALO, S. Anticipated environmental sustainability of personal fabrication. *Journal of Cleaner Production*, v. 99, p. 333-344, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.093>.
- KOSTAKIS, V.; NIAROS, V.; DAFERMOS, G.; BAUWENS, M. Design global, manufacture local: Exploring the contours of an emerging productive model. *Futures*, v. 73, p. 126-135, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2015.09.001>.
- KOSTAKIS, V.; PAPACHRISTOU, M. Commons-based peer production and digital fabrication: The case of a RepRap-based, Lego-built 3D printing-milling machine. *Telematics and Informatics*, v. 31, n. 3, p. 434-443, 2014.
- LeNSin – INTERNATIONAL LEARNING NETWORK ON SUSTAINABILITY. The LeNSin research hypothesis: the design of S.PSS applied to DE: win-win offer model for a sustainable development for all. Milão: Politecnico di Milano – Design dept, 2016.
- PACEY, P. ‘Anyone designing anything?’ Non-Professional designers and the history of design. *Journal of Design History*, v. 5, n. 3, p. 217-225, 1992.
- PANSERA, M.; MARTINEZ, F. Innovation for development and poverty reduction: an integrative literature review. *Journal of Management Development*, v. 36, n. 1, p. 2-13, 2017.
- PASETTI, G. T. *Modelo para integração do Design Vernacular em Soluções de Open Design Orientadas a Fabricação Digital*. Programa de Pós-Graduação em Design, UFPR: dissertação de mestrado, 2021.
- PRABHU, J.; JAIN, S. Innovation and entrepreneurship in India: Understanding jugaad. *Asia Pacific Journal of Management*, v. 32, n. 4, p. 843-868, 2015.
- PRENDEVILLE, S.; HARTUNG, G.; PURVIS, E.; BRASS, C.; HALL, A. Makespaces: From Redistributed Manufacturing to a Circular Economy. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, v. 52, Apr., 2016.
- RAPOPORT, A. A framework for studying vernacular design. *Journal of Architectural and Planning Research*, 1999. Locke Science Publishing Company, Inc. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/43030481>. Acesso em: 11 abr. 2019.

- RICHARDSON, M. Pre-hacked: Open Design and the democratisation of product development. *New Media and Society*, v. 18, n. 4, p. 653-666, 2016.
- RIUL, M.; HELENA, C.; BARBOSA, A. V.; SANTOS, M. C. L. Design espontâneo e Hibridismos: Artefatos da cidade e artefatos do interior. *Estudos em Design*, v. 23, p. 59-74, 2015.
- SANTOS, A. dos. *Design para a sustentabilidade: dimensão social*. 1. ed. Curitiba: Editora Insight, 2019.
- SANTOS, A. dos. *Seleção do método de pesquisa: guia para pós-graduando em design e áreas afins*. Curitiba: Insight, 2018.
- SANTOS, G.; MURMURA, F.; BRAVI, L. Fabrication laboratories: The development of new business models with new digital technologies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 29, n. 8, p. 1332-1357, 2018.
- SANTOS, M. C. L. dos. Spontaneous design, informal recycling and everyday life in postindustrial metropolis. Design plus Research Conference. *Anais...*, 2000. Milão: Politecnico di Milano.
- SEIN, M. K.; HENFRIDSSON, O.; PURAO, S.; ROSSI, M.; LINDGREN, R. Action design research. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, v. 35, n. 1, p. 37-56, 2011.
- TROXLER, P. Libraries of the Peer Production Era. *Open Design Now*. p. 86-95, 2011. Amsterdam: BIS publishers.
- TROXLER, P.; WOLF, P. Digital maker-entrepreneurs in Open design: What activities make up their business model? *Business Horizons*, v. 60, n. 6, p. 807-817, 2017. "Kelley School of Business, Indiana University". Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.006>.
- VALESE, A. *Design Vernacular Urbano: A produção de artefatos populares em São Paulo como estratégia de comunicação e inserção social*, 2007. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/4907>.
- WIERINGA, R. *Design Science as Nested Problem Solving*. 2009.
- WILLIAMS, A.; LINDTNER, S.; ANDERSON, K.; DOURISH, P. Multisited design: An analytical lens for transnational HCI. *Human-Computer Interaction*, v. 29, n. 1, p. 78-108, 2014.
- YAO, X.; LIN, Y. Emerging manufacturing paradigm shifts for the incoming industrial revolution. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 85, n. 5-8, p. 1665-1676, 2016.
- YOO, B.; KO, H.; CHUN, S. Prosumption perspectives on additive manufacturing: Reconfiguration of consumer products with 3D printing. *Rapid Prototyping Journal*, v. 22, n. 4, p. 691-705, 2016.