

11.

Uma “nova” metodologia para o fomento das parcerias entre designers e artesãos – uma proposta de inovação social

A "new" method for fostering partnerships between designers and artisans – a proposal for social innovation

Carla Paoliello

Faculdade de Belas-Artes
Centro de Investigação e de
Estudos em Belas-Artes (CIEBA)
carlapaoliello@gmail.com

O artigo tem como propósito apresentar uma metodologia para o fomento das parcerias entre design e artesanato e, desta maneira, apresenta uma proposta de inovação social. No seu desenvolvimento, fez-se a atualização do referencial teórico e crítico neste campo de atuação e definiu-se o termo ‘fazer local’. Entendeu-se que para que ocorra um processo colaborativo, é necessária a ampliação do conhecimento a partir de um fluxo bidirecional entre o conhecimento acadêmico e o popular. O método aqui exposto não deve ser um fim em si mesmo.

Pelo contrário, no que concerne o fomento do fazer local, com as particularidades inerentes a cada projeto, propõe-se sempre a aplicação aberta das etapas propostas, sempre com reavaliações e definição conjunta com todos os envolvidos.

Palavras-chaves Inovação social, Design, Artesanato, Fazer local, Metodologia de projeto.

The article aims to present a method for the promotion of design and crafts partnerships. It presents a proposal for social innovation. We updated the theoretical and critical referential. We defined the term 'locally made'.

A collaborative process is important. So, it is necessary to expand knowledge between scholarly and popular knowledge. The method presented should not be an end in itself. It should consider the peculiarities inherent each community. It should be open enough to apply only the steps necessary for each project. And mainly, it should be defined by the ones involved in the process.

Keywords Social Innovation, Design, Handicraft, Locally made, Project Method.

Introdução

*“É importante planejar a atuação e ter metodologia específica. O trabalho empírico é comum, mas não pode ser assistemático; desenvolver uma metodologia também é aprender a descobrir”
(Borges, 2011:59).*

O propósito deste artigo é apresentar uma metodologia para o fomento das parcerias entre designers e artesãos. Espera-se delimitar uma proposta de inovação social, aqui entendida como uma estratégia que atende as necessidades da sociedade civil e que tem como interesse o desenvolvimento comunitário e o fortalecimento social. Por fortalecimento social, entende-se na riqueza pela diferença que resulta no desenvolvimento humano, no aumento de autoestima das partes envolvidas, e no reconhecimento social.

No caso dos trabalhos colaborativos entre designers e artesãos, faz-se importante não apenas a atualização do referencial teórico, mas também a ampliação do conhecimento a partir de um fluxo bidirecional entre conhecimento acadêmico e o popular, ou entre saberes tecno-científicos e os tácitos. Pode-se inclusive trazer o conceito de ecologia dos saberes, conceito do sociólogo Boaventura Sousa Santos (2007:79) que propõe superar a monocultura do saber científico e dar importância a outros saberes e práticas.

Acredita-se que, com este método, seja possível promover o desenvolvimento cultural e ampliar o acesso ao fazer crítico. Espera-se também o reconhecimento e fomento das vocações e talentos, bem como a ampliação das oportunidades de ocupação e renda através de uma produção diferenciada.

A metodologia aqui proposta tem como objetivos:

- fortalecer o desenvolvimento do design e do artesanato ou do que será denominado por fazer local;
- fomentar a reflexão sobre este fazer local e criar intervenções que referenciem culturalmente cada local e sua comunidade;
- valorizar as identidades existentes;
- ter respeito às técnicas e saberes tradicionais;
- identificar uma iconografia presente na memória coletiva;
- instituir um processo de (re)apropriação dos símbolos que identificam uma cultura local;
- preservar a memória e criar sentimento de pertencimento;
- implementar a metodologia de capacitação e desenvolvimento de processos criativos;
- intensificar a capacidade produtiva com responsabilidade socioambiental e um comércio ético e solidário;
- propiciar a autonomia dos artífices para se tornarem protagonistas de seu próprio desenvolvimento.

O ‘fazer local’ constitui-se como um saber-fazer, um processo localizado e determinado por um lugar. Os objetos desta produção, denominados como objetos-lugares, carregam em si as particularidades de uma determinada cultura local. São exemplos de uma cartografia geográfica, social e cultural.

Krucken (2009) ressalta ainda oito ações essenciais para promover produtos locais, a saber:

- reconhecer (compreender o espaço onde esse produto será produzido, sua história, qualidades, estilos de vida das comunidades, seu patrimônio material e imaterial, entre outros);
- ativar (integrar competências, investindo no desenvolvimento de uma visão integrada de todos os atores envolvidos e realizar pesquisas e assessorar questões legais e financeiras);
- comunicar (informar sobre os modos de fazer tradicionais dos produtos, sua história e origem);
- proteger (fortalecer a imagem do território, desenvolvendo uma imagem clara e coesa deste através dos produtos);
- apoiar (valorizar o saber-fazer e buscar formas e novas tecnologias que auxiliem, mas não descaracterizem a identidade do produto e do território);
- promover (conscientizar e sensibilizar produtores e governantes na busca pela qualidade de vida da comunidade no sentido de utilizar de forma sustentável seus recursos, fortalecer a produção com políticas públicas voltadas também à valorização da identidade local, envolver empresários e indústrias locais e difundir valores relacionados à sustentabilidade a toda comunidade);
- desenvolver (produtos e serviços que respeitem e valorizem o local através do conhecimento dos potenciais locais e do fomento de atividades relacionadas como turismo, festas e feiras);
- consolidar (criar redes de cooperação entre todos os atores locais e agentes de inovações do território). (adaptado de Krucken, 2009)

Desta maneira, pretende-se, ao final, conseguir resgatar a cultura como fator de agregação de valor ao fazer que torna-se cultural. E, por cultural, entende-se não só o relacionado ao conjunto de manifestações artísticas e comportamentais de um povo, mas como expressão que caracteriza essa sociedade por um determinado tempo.

Problema

O problema inicia-se na interação entre o artesanato e o design, concordando o conhecimento mercadológico e de produção deste último. O design é uma ferramenta para se conseguir um produto melhor e uma alternativa para a redução dos custos de produção. Por melhor, entende-se que este

possa ser repensado do ponto de vista funcional, visual, ergonômico, econômico, ambiental e/ou produtivo, de modo a atender às necessidades dos usuários ou dos produtores.

O design consegue revelar e até adicionar valor aos produtos de maneira a conseguir a conquista de mercados, sendo fator diferenciador de produtos e serviços. Ele pode destacar aspectos, como identidade, qualidade e satisfação do cliente, que são condicionantes fundamentais para a manutenção e conquista de novos mercados.

Na metodologia a ser apresentada, sugere-se inclusive que o desenvolvimento seja contaminado pelo e no cotidiano. Valorizar as histórias de vida de cada comunidade visitada; preservar o patrimônio local, seus bens materiais e imateriais; entender as características do território ou da paisagem imediata, reconhecendo as particularidades de cada lugar para qualificar os produtos existentes ou desenvolver novos produtos. Desta forma, a produção carrega em si a identidade e as particularidades da cultura local.

Sugere-se também ampliar a riqueza imaterial do fazer local com a expressividade e a postura crítica da arte, em especial da contemporânea. Vale ressaltar que a apresentação de novos universos através de referências a outros trabalhos artísticos apenas amplia o saber local e fomenta o artesanato feito. Sugere-se usar a expressividade individual de cada participante no desenvolvimento de um determinado produto.

Acredita-se que o homem é, por natureza, um ser criativo com o poder de inventar. Assim, entende-se que as pessoas são mais do que apenas *Homo sapiens*, elas são também *Homo faber*.

Desta percepção, reafirma-se a definição de fazer local. Mais do que um fazer manual e único (artesanato), este fazer é também metodológico (design), podendo ser de larga escala e reproduzibilidade (indústria) mas que necessariamente culmina na expressão de um ser ou comunidade (arte e identidade) diante de sua localidade (seja pela técnica usada, pelo material, pelas referências culturais, paisagísticas, e históricas). Portanto, de agora em diante, este será o termo aqui usado.

Faz-se interessante denominar os usuários deste labor por artífices como fez Sennet (2013).

Desta maneira os artesãos serão assim denominados, ampliando o conceito para os trabalhadores que buscam a qualidade e a confecção de um bom trabalho.

O fazer local será a atividade dos artífices. O resultado de seu trabalho é o conjunto de peças ou produtos demarcados por características locais e regionais, expressão de um coletivo, de um povo, de um indivíduo (artesão ou designer). O fazer local é a manifestação imaterial e material da cultura de um coletivo específico em um determinado período de tempo.

Metodologia

Para desenvolvimento deste estudo, avaliou-se diversas parcerias entre designers e artesãos.

Analisou-se as ações e atividades propostas no Brasil e em Portugal. Esta escolha se deu pela facilidade de se encontrar bibliografia a respeito destas ações e pela proximidade uma vez que a autora já viveu nestes dois países.

O trabalho de investigação e proposição de uma 'nova' metodologia foi feito a partir do estudo do trabalho de: Raul Cunca, Lígia Lopes, Helena Grácio, The Home Project, SusDesign, A Avó Veio Trabalhar, todos portugueses. Já no Brasil, avaliou-se os trabalhos e textos de Adélia Borges, Renato Imbroisi, Marcelo Rosenbaum, Heloisa Crocco (Laboratório Piracema de Design), Porfírio Valadares, Paula Dib, Tina Moura e Lui Lo Prumo, Lars Diederichsen, Artesanato Solidário no Aglomerado da Serra, Programa Artesanato Solidário – ARTESOL, Aloísio Magalhães, Andrea Bandori, Domingos Tótora, e o trabalho prático do própria autora. A avaliação de alguns destes nomes citados pode ser pesquisado no artigo 'What difference does a designer make in Brazilian craftsmanship?', de Paoliello e Eringe (2015).

A proposta não é apresentar um método impositivo e linear com etapas definidas e determinadas, mas sim um modo de produzir individual ou coletivo, que propicia a participação dos artífices na condição de sujeitos e não de meros espectadores e dos designers como colaboradores e também aprendizes e não gerentes de um fazer. É uma rede de trocas não hierarquizada na qual todos participam e ganham ao longo do processo.

Um ponto importante é o entendimento da necessidade de se ter um "atendimento" integral aos artífices. Por atendimento, dizemos quanto ao ato de atentar, de prestar atenção, ter em consideração.

Por integral, entende-se que serão intervenções que consideram todos os componentes (artífices e circunstâncias) com o auxílio de uma equipe multidisciplinar (técnicos) composta por profissionais de diferentes áreas para orientar o trabalho. A proposta é que se estabeleça sempre um Círculo de Cultura, como proposto por Paulo Freire no qual todos estão à volta de um coordenador, atuando ativamente e não de um professor que impõe seu conhecimento soberano e indiscutível.

Como muito bem colocado por Horton e Freire (2011),

"As pessoas aprendem uma com as outras. Não é preciso saber a resposta. Você precisa saber alguma coisa; elas sabem alguma coisa. Você tem que respeitar o conhecimento delas, um conhecimento que elas próprias não respeitam, e ajudá-las para que passem a respeitá-lo" (Horton e Freire, 2011:78).

Todos devem agir com respeito de maneira a encontrar a relevância do ofício e a interface entre o passado e o presente, entre a tradição e o contemporâneo. É sugerido tentar combinar a produção artesanal com as necessidades dos tempos atuais e demandas locais e globais, como posto por Sethi (2005).

É importante que nas equipes existam diferentes olhares, diferentes modos de se perceber e atuar. Além de uma acumulação de diferentes experiências e diversos conhecimentos, o potencial criativo do indivíduo aumenta com o trabalho coletivo e na interação com outros, o que é conseguido no estabelecimento de uma equipe multifocal.

Uma etapa importante a ser feita é a capacitação da equipe que irá atuar no projeto. É importante que todos estejam preparados para atuarem de forma colaborativa. Deve-se priorizar a utilização de estratégias que privilegiem a participação ativa dos membros da comunidade e da equipe técnica, conforme sugerido por Nunes (2002:13).

As orientações iniciais podem acontecer considerando os seguintes aspectos:

- educacionais: capacitação e atualização, treinamento e educação continuada, desenvolvimento de oficinas de empoderamento dos praticantes e envolvimento de outros que queiram participar;
- identitários: percepção do que é produzido e valorização e ampliação de seus atributos e valores culturais, discussão sobre a importância do artesanato e do design;
- produtivos: avaliação dos materiais, instrumentos e técnicas usados, entendimento da linha de produção existente, das responsabilidades e habilidades de cada artífice, organização do grupo e relações sociais, comunicação dos objetos desenvolvidos, avaliação social, ambiental, cultural e econômica;
- administrativos: com foco na gestão do negócio e em questões de cunho financeiro, comercial e no empreendedorismo individual e coletivo;
- infraestrutural: avaliação ambiental (relativo ao conforto térmico e acústico) do espaço de criação e produção, avaliação do mobiliário e posturas (relativo à ergonomia), percepção de uma infraestrutura inadequada ou inexistente.

Percebe-se que o trabalho não se limita somente a executar, mas a gerar um movimento de consciência a respeito do fazer cultural por parte do artífice e de todos os demais envolvidos. Neste sentido, o produto torna-se altamente diferenciado em função de sua carga de interpretação crítica de uma realidade, destacando-se tanto para sua absorção por outras gerações, quanto para seu consumo como produto cultural.

O objeto a ser trabalhado durante todas as etapas do projeto se dá no âmbito da problemática do fazer local enquanto fazer crítico e consciente da condição cultural desta prática, em detrimento à simples reprodução de receitas e imagens comumente divulgadas em especial nas revistas dedicadas às técnicas artesanais.

Através da proposta de reflexão sobre o fazer artesanal como ato crítico e interpretativo, considera-se a maneira como os artífices lidam com suas referências culturais, seus símbolos e lugares de memória e pelo entendimento de como a produção artesanal é hoje praticada na comunidade. Este ato crítico e interpretativo do fazer pode ser compreendido pela capacidade de um indivíduo ou grupo de produzir novas combinações, dar respostas inesperadas, originais, úteis e satisfatórios, dirigidas a solução de um determinado problema.

Todos os seres humanos podem desenvolver e melhorar a sua capacidade criativa e crítica, para tal é necessário desenvolver a fluidez, a flexibilidade e a originalidade do pensamento que é dificultado pela falta de conhecimento da área, pela inexperiência ou pela falta de motivação. Acredita-se que as ideias são associações e criar é recombinar o conhecimento disponível. Vale, portanto, escrever um pouco mais sobre este importante ponto.

Bonsiepe (1997) destaca que, além da sensibilidade formal-estética, as habilidades de perceber, questionar, formular e avaliar são inerentes ao pensamento criativo. De acordo com este autor, a percepção é o elemento mais importante pois apresenta uma maneira de observar e explorar ambiguidades e contradições e vislumbrar alternativas de se estruturar o mundo. É uma forma de organizar e interpretar os estímulos e as informações recolhidas pelos sentidos.

Entretanto, no ato de criar, existem momentos não só de análise, mas também de seleção e de avaliação. A análise exige tanto um pensamento crítico e racional como um pensamento intuitivo e emocional. Faz-se necessário, portanto, na prática e processo projetual, o desenvolvimento:

- do pensamento hipotético, que trata da arte de supor e fundamentar;
- do pensamento analógico, que faz a decomposição do todo em partes;
- da capacidade de síntese que utiliza da redução em esquemas, mapas ou diagramas de maneira a fomentar a simplificação;
- da generalização na qual aparece o relacionamento com situações concretas e conhecidas; e
- da intuição, que trata da contemplação do problema e sua solução não utilizando da razão ou do conhecimento.

Vale dizer ainda que no processo criativo é importante que os envolvidos se desliguem conscientemente das restrições e das soluções formais por um tempo, para se liberar dos preconceitos, restrições e bloqueios, e conseguir explorar novas perspectivas. Estes pontos devem ser trabalhados ao longo de todo o processo de parceria entre designer e artífices, sendo base fundamental de todo o método aqui proposto.



Figura 1. Diagramas das etapas propostas.

Resultados

A metodologia proposta se apresenta em quatro fases distintas: diagnóstico e planeamento; oficinas de sensibilização e capacitação; e oficinas de produção e propagação, ver figura 1. Vale destacar o reconhecimento do fazer local não só como produto, mas como atividade de cunho altamente transformador, capaz de gerar e ser gerida por processos de mobilização comunitária e socialização que contribuem para a melhoria da autoestima e da qualidade de vida da população envolvida e de seus familiares. Neste sentido, além da promoção da cultura de cooperação, trabalho em grupo e o fortalecimento de um espírito associativo, é trabalhada a dimensão material e imaterial da cultura local, em favor da tomada de consciência do fazer cultural. O objetivo maior é a inovação social. A seguir, cada etapa da metodologia será apresentada.



Nesta etapa, propõe-se que seja feita a avaliação geral do fazer local produzido pelo indivíduo, grupo ou comunidade, visando melhor entender a dinâmica de produção, os materiais e técnicas utilizados e, até mesmo, avaliar a relação entre artefice e o seu fazer. Faz-se importante avaliar se a prática está ligada a subsistência do próprio indivíduo, se ela é ancestral, se a produção sofre influência ou influencia a comunidade e localidade.

Inicia-se então o trabalho com o diagnóstico local que trata da identificação das práticas existentes e próprias dos moradores da comunidade e do levantamento das características e particularidades do lugar. Como exposto por Roca e Oliveira (2002),

a (re)afirmação das identidades locais e regionais devem reforçar a topofilia entre os actores e agentes de desenvolvimento, tanto individuais como institucionais, como forma de os tornar localmente responsabilizados por: a promoção da consciencialização ambiental e sociocultural; a protecção do património, materializado nas paisagens naturais e culturais; o encorajamento de relações sociais construtivas e de um espírito comunitário e; o fortalecimento da autoestima e o sentimento de segurança económica e cultural (Roca e Oliveira, 2002:12).

É também, neste momento, que sugere-se acontecer a avaliação do lugar e da comunidade com mapeamento das histórias, usos e costumes tradicionais; dos saberes, celebrações e formas de expressão da comunidade, de sua memória oral. Os aspectos históricos e de evolução social e urbana do lugar deve ser também avaliados. É feito o registo e entendimento da geografia local, das edificações importantes, da fauna e flora particulares.

Deve ser de interesse de todos tanto as estruturas físicas quanto as “estruturas de memórias”. Parte-se portanto da compreensão e interpretação da realidade do lugar. A intenção final é analisar usos e apropriações quotidianas; entender as relações que são geradas; entender as necessidades e expectativas de todos. Um envolvimento de dentro para fora, não como alguém que vê de cima ou de longe, mas que experimenta por inteiro o processo e a realidade existente.

Vale explorar caminhos que auxiliem no reconhecimento, interpretação e incorporação tanto da objetividade explícita, quanto da subjetividade encoberta pelos signos do lugar. Como já colocado, sugere-se adotar a linha do pensamento que “considera o ato criativo como o resultado de uma análise e de uma reflexão crítica sobre os sistemas existentes, sobre os extratos de uma herança cultural decantada pela consciência histórica moderna” (Montaner, 2009:116).

Existem alguns instrumentos usados na avaliação de uma localidade, a saber: walkthrough, mapa comportamental, observação participativa, questionários, entrevistas, mapa mental e levantamentos de aspectos morfológicos e espaciais. O resultado desta etapa é um relatório que apresenta a compilação e análise dos dados coletados para planeamento das ações e atividades futuras, seus objetivos, cronograma e responsabilidades.

Esta avaliação prévia é fundamental, para que não ocorra nenhuma discrepância ou interferência abrupta, afinal, o objetivo é “interferir sem ferir” como disse Janete Costa (2008). Faz-se necessário colocar todos os participantes nesta etapa primeira para seja realmente um trabalho colaborativo, feito por todas as mãos envolvidas. Desta maneira, estes procedimentos serão mais do que um balizamento sobre a realidade existente. Os dados coletados servirão para os artífices tomarem consciência e eleger o que lhes é importante e para a equipe técnica (os “estrangeiros”) perceberem o que é apresentado e as escolhas colocadas.

Se não houver o envolvimento da comunidade desde o início, para que ela se sinta e seja efetivamente parte das ações de fomento, é bem possível que ela não se identifique com o que está sendo proposto, não se apodere do projeto. O resultado pode ser a não continuidade da parceria. No caso de não haver nenhuma prática artesanal e o objetivo da ação for desenvolver um meio de geração de renda em uma determinada comunidade, a equipe deve, em conjunto com o grupo interessado, identificar técnicas e materiais que sejam adequados à realidade ambiental, social e cultural para dar início ao projeto.

Vale enfatizar que os dados coletados nesta etapa servirão de base para uma futura avaliação, na qual serão analisadas as transformações geradas pela intervenção, não somente do ponto de vista do produto, mas pelas transformações socioculturais possíveis, como o resgate da identidade, o sentimento de pertencimento, e a geração de renda.



Como primeiro passo antes de qualquer oficina de sensibilização propõe-se o cadastro e reconhecimento dos artífices que queiram participar, apresentação dos técnicos e pactuação do grupo. É preciso conseguir a valorização das pessoas e da localidade através de oficinas de empoderamento de cada participante e do grupo.

De acordo com Margolin e Margolin (2004), o design social, diferentemente dos padrões habituais de projetos desenvolvidos no âmbito do design com foco industrial e mercadológico, visa não só satisfazer as necessidades humanas, mas contribuir para a transformação de uma comunidade. Desta maneira é fundamental trabalhar com e não para os artífices. A equipe técnica deve assumir o papel de tradutor, colaborador, mediador, de maneira a favorecer a autoestima, o reconhecimento e a valorização de cada envolvido. É disso que se trata o termo empoderamento, de dar o poder de transformação ao outro, de defender o respeito e valorizar o saber de todos.

Vale lembrar, neste momento, das palavras de Abbonizio (2009),

"(...) acredita-se que nas intervenções no artesanato, também, não se deve criar alguma dependência do artesão ao designer. Neste sentido, ambas as ações conduzem para o sentido de mútua-apropriação proporcionado a partir de um processo de aprendizagem" (Abbonizio, 2009:66)

É só assim que haverá o pleno conhecimento e a transformação verdadeira de todos os envolvidos. Deve-se haver um cuidado na divulgação das oficinas de maneira que todos possam ter acesso ao projeto proposto, ou seja, que ocorra um convite público. Caso seja necessário um processo de seleção, pede-se que os critérios sejam anteriormente definidos e divulgados para que os interessados tenham ciência de todo o processo. Sugere-se que ocorra a apresentação de um breve portfólio e/ou amostras de produtos artesanais existentes. Sugere-se também a utilização dos seguintes critérios: originalidade, expressividade e qualidade técnica dos produtos desenvolvidos, coesão e interesse em integrar a equipe.

A pactuação trata-se da apresentação geral do trabalho ao grupo, da assinatura do termo de compromisso dos participantes e definição do horário das oficinas.

Sugere-se usar a articulação e sobreposição de diversas linguagens e instrumentos, como a verbalização, a fotografia, o texto e o desenho, em uma série de oficinas de expressividade, criatividade, subjetividade e sutileza. Trata-se da busca por um olhar mais sensível. Visa-se captar a percepção de cada participante, desvendando aspectos particulares de cada localidade e sua relação com a globalidade. Vale repetir que a intenção é que a identidade, a história de vida e o cotidiano da comunidade consiga ser revelado em seu fazer, portanto, os dados coletados na etapa anterior são fundamentais neste momento. Eles servirão de base para o trabalho, devendo ser usados nas oficinas de processos criativos.

A criação de um sentimento de pertencimento ao lugar de trabalho é inevitável. Acredita-se que o lugar é o espaço da vivência. Sendo assim, ele cria memória e, por consequência, identidade. Entender a paisagem circundante é perceber que o território é produto de uma construção social, lugar de uso, patrimônio cultural revelador da história de um povo. Neste caso, o uso do método 'Olhar Atento' de Ferrara (1987) é válido. Ele permite a observação e interpretação de referências visuais e culturais do entorno segundo o olhar do sujeito envolvido.

Nas oficinas desta etapa, propõe-se identificar uma iconografia presente na memória coletiva que possa ser trabalhada artesanalmente. Este momento é importante uma vez que já observou-se que, em alguns casos, a prática artesanal, em especial a brasileira, se dá de forma aleatória, sem que haja uma identificação do artífice com sua cultura local. Esta etapa busca a (re)apropriação de símbolos esquecidos e o resgate da identidade individual e coletiva para agregar valor cultural ao fazer local. Existem algumas técnicas e ferramentas intuitivas e outras mais convencionais que podem ser usadas ao longo de toda a metodologia nos encontros entre os envolvidos, como:

- *Brainstorming*;
- *Brainwriting*;
- Desenhos coletivos;
- *Moodboards* (painel conceitual);
- Associação de ideias;
- Pesquisa-ação;
- Análise ortográfica, analogias, metáforas;
- Análise da relação social;
- Relatos de experiência;
- Levantamento bibliográfico;
- Levantamento de imagens;
- Levantamento fotográfico; e
- Painel de imagens visuais.

Estas técnicas servem para explorar o novo e reconhecer o existente. São centradas no utilizador (artífices e equipe técnica) e no contexto ao redor. Elas ajudam a (re)pensar as funções e a linguagem dos produtos materiais e imateriais, a sua reinterpretação, reinvenção e reorganização, e dão respostas às novas condições sociais, tecnológicas e comunicativas.

Sabe-se que trabalhar com grupos não é fácil. Significa pensar aspectos sociais, culturais, históricos e muitas vezes resgatar a autoestima de pessoas que se encontram à margem da sociedade. Na maioria dos casos, o artesanato é um suporte de sobrevivência. O papel aqui é, não só, potencializar este fim, mas, trabalhar a explicitação da identidade a partir das singularidades de cada vida que envolve o fazer artesanal: a convivência em família e com a comunidade; as particularidades e lembranças de cada um e o contexto geográfico local.



No momento de produção, busca-se estimular o uso de materiais locais, das técnicas artesanais, o resgate dos valores tradicionais culturais. Faz-se necessária a avaliação da viabilidade econômica para verificação da inserção da produção no mercado, sendo importante conhecer as diversas formas de comercialização. A ideia básica é desenvolver e resgatar as práticas artesanais, recolocando os artífices na posição de agentes ativos do desenvolvimento do fazer. Acredita-se que se deve capacitá-los, se for o caso, para desenvolver e aprimorar os produtos, visando a continuidade do trabalho, sem depender de futuras ações de fomento.

A função do designer nesta etapa é a de facilitador do processo em busca da inovação social e do fazer local com sua adequação ao mercado pretendido. Contudo, o objetivo real é empoderar o artífice e/ou grupo para que ele possa caminhar sozinho futuramente. Como colocado por Michel e Menezes,

"Quando pensamos na Educação do indivíduo fazemos, muitas vezes, uma projeção, "idealizamos"; mas formar um cidadão pensando em seu futuro se faz impossível no pensamento de Bergson, o que podemos fazer é desenvolver a iniciativa, criatividade e a livre expressão do sujeito"
(Michel e Menezes, 2009:1349)

Discussões sobre estratégias de projeto, estudo de mercado, avaliação da produção, qualidade e inserção de outras possibilidades materiais e técnicas, além da apresentação de obras de referência e debate a partir de situações análogas acontecem nesta etapa. Essas oficinas visam o desenvolvimento de novos produtos ou a avaliação de produtos existentes e, se for necessário, sugere-se inclusive a realização de visitas técnicas para verificação de outras maneiras de se produzir e criar.

Vale utilizar as seguintes técnicas e ferramentas:

- Oficinas de criatividade;
- Imersão;
- Especificação de oportunidade;
- Análise/pesquisa tecnológica;
- Pesquisa de sistemas produtivos;
- Pesquisa de técnicas;
- Especificação de oportunidade;
- Análise de valor;
- Análise de custo benefício;
- Análise *make-or-buy*;
- *Benchmarking* (análise comparativa de produtos); e
- Pesquisa de mercado.

Ao final, é provável que aconteça o resgate da cidadania da comunidade; a troca e a construção de novos saberes; e o estreitar dos laços de amizade e cumplicidade entre os envolvidos no trabalho. Ocorre o reconhecimento das habilidades e competências individuais de cada artífice, reafirma-se a preocupação quanto ao respeito e a valorização pessoal e do grupo.

Vale colocar que os encontros para acompanhamento da produção devem ser periódicos. Este cronograma deve ser definido por todos os participantes de maneira a garantir que a troca seja efetiva, que as orientações possam avaliar as melhorias nos produtos e/ou processos de produção e acabamento das peças.



Esta é uma etapa também importante na metodologia proposta, que pode aumentar as chances de se alcançar bons resultados no fomento do fazer local. É neste momento que devem ser abordados com maior profundidade os aspectos administrativos, comerciais e discutido o conceito de empreendedorismo. A divulgação é também item fundamental, para que se possa definir a melhor forma de comercializar os resultados alcançados.

Alguns dos itens possíveis desta etapa são:

- finalização da etapa anterior com avaliação da produção realizada;
- avaliação do acabamento dos produtos realizados;
- avaliação do processo produtivo final;
- desenvolvimento de um catálogo das peças: dimensões, processos de produção e materiais;
- oficinas de definição de preços;
- oficinas de embalagem;

- lançamento da nova produção, divulgação e início da comercialização;
- realização de exposições, sites e livros registos das atividades realizadas;
- organização do evento de lançamento da coleção proposta;
- desenvolvimento do projeto e acompanhamento da montagem e desmontagem de uma exposição;
- acompanhamento da fabricação das peças para exposição;
- realização de um *site* para divulgação do trabalho;
- oficina de gerenciamento do *site* e divulgação virtual;
- criação de marca;
- oficina de gestão e divulgação de marca;
- assessoria de imprensa;
- apoio administrativo, jurídico e comercial;
- avaliação do grupo, percepção e fomento de liderança e capacitação de gerências;
- capacitação jurídica e entendimento sobre associativismo, trabalho coletivo, economia solidária;
- capacitação contábil;
- oficina de estratégias comerciais e relacionamento com o cliente.

Já foi percebido na bibliografia estudada que alguns artífices não possuem vocação gerencial para empreendimentos. Portanto, capacitar os artífices em gestão de negócios, ensinar as etapas que devem ser percorridas, é uma forma de reforçar o proposto de colocá-los na posição de sujeitos do trabalho artesanal e não de meros espectadores. É uma maneira de encurtar o caminho entre o artífice e o mercado consumidor.

Quando o designer se coloca como único interlocutor entre o fazer local e o mercado pode ser gerado um problema para o artífice. Colabora-se para o aparecimento do sentimento de inferioridade do produtor, colocando-o a margem do processo. Pode ocorrer também uma apropriação indevida da autoria do objeto artesanal por parte do designer. Sendo assim, propor mecanismos que possibilitem ao artífice autonomia de produção e venda de seus produtos artesanais é colaborar para valorização e ascensão do fazer local no mercado consumidor.

Sugere-se que todo o processo, tanto desta etapa quanto das anteriores, seja organizado em formato audiovisual, fotográfico e através de relatórios em uma página na internet do próprio do projeto. Este acervo documental poderá subsidiar, futuramente, o conteúdo de uma publicação e, mais que isso, serve como memória das ações efetivadas.

Como resultado das diversas etapas propostas, o fazer local inicial se transforma, bem como os agentes sociais envolvidos. Ocorre a instituição de símbolos que identifiquem a cultura local; a criação de um sentimento de pertencimento entre todos os participantes; o empoderamento através do reconhecimento e fomento de vocações e talentos locais; a ampliação das oportunidades de ocupação e renda e a intensificação da capacidade produtiva.

Ao fim de cada etapa é importante identificar as possíveis fragilidades do processo metodológico proposto e aperfeiçoá-lo, em um ciclo contínuo de aprendizado prático e teórico. Essa ação fortalece o proposto de desenvolver uma metodologia que não seja impositiva e linear.

Na verdade, a metodologia proposta foi apenas colocada em quatro etapas para facilitar o processo de entendimento das ações necessárias. Ela não necessita, hora alguma, ser linear com problema-análise-solução como no processo de Bruce Archer ou Bruno Munari, ou *Feed back* como no processo proposto por Bernhard E. Bürdek, ou mesmo Circular como no de John Gero.

Se for necessária uma classificação teórica, o proposto aqui está mais próximo do *General Procedural Model of Design Engineering* proposto por Ernst Eder e Hosnedl cujos modelos apresentam parâmetros que não são ortogonais. Neste último são usados os verbos: aprimorar, realizar, avaliar, selecionar, decidir, verificar, e refletir que definem bons parâmetros para as ações a serem realizadas. No aqui proposto, além destes modos de pensar e agir, as etapas independentes podem ser realizadas paralelamente, possibilitando mais atividades em menos tempo durante o processo. Propõe-se um processo adaptativo que considera cada circunstância, principalmente porque ele deve ser definido com cada artífice ou comunidade, orientado por cada realidade (figura 2).

As intervenções e as ações propostas devem ser feitas se forem necessárias e de maneira a agregar qualidade e valor às peças e ao fazer local. Sugere-se trabalhar a partir de uma “demanda de mercado, conjugando-as com as questões da produção artesanal, com a vocação da comunidade, a vocação da matéria-prima e a vocação do fazer manual. Sempre preservando a identidade e os valores culturais que aquele artesanato traz” como colocado por Botelho (2005:35).

Conclusões

Muito já foi dito sobre esta relação entre artesanato e design visando o desenvolvimento desta e a inovação social. Este texto é apenas mais uma colaboração para este estudo e traz de novo a crença de que é fundamental compreender a importância de se ir além da disseminação tradicional do conhecimento e começar a construí-lo coletivamente. O método proposto foi baseado nos estudos de diversas outras metodologias já aplicadas no Brasil e em Portugal.

Acredita-se ser necessário estabelecer o fluxo bidirecional entre conhecimento acadêmico e popular, entre teoria e prática, eliminando estas classificações, limites e barreiras. Acredita-se que é, somente desta maneira, que as trocas entre técnicos e artífices, ou melhor, entre os envolvidos serão percebidas e tidas como essenciais tanto política, cultural, econômica, social e ambiental-mente falando.



Figura 2. Diagrama que apresenta possibilidades de caminhos ao longo da trajetória metodológica proposta.

Vale dizer novamente que o método aqui exposto não deve ser um fim em si mesmo. Pelo contrário, no que concerne o fomento do fazer local, com as particularidades inerentes a cada projeto, propor e aplicar uma metodologia de forma sistemática, sem uma reavaliação, sem uma definição conjunta com a comunidade envolvida é fadar qualquer projeto ao fracasso. O inesperado é uma constante, faz-se assim necessária uma certa flexibilidade metodológica e uma compreensão permanente da necessidade de se reinventar o processo, adequando-o a singularidade de cada situação e circunstância. Deve-se admitir que cada investigação e cada relação proposta gere a sua própria estratégia metodológica, o seu próprio processo experimental. Para futuros estudos, sugere-se pensar em uma avaliação das ações realizadas, na possibilidade de qualifica-las e quantifica-las. A proposta é de criar normativos de análise tanto do ponto de vista numérico quanto subjetivo. Por fim, entende-se que o colocado aqui não se trata de uma política para o desenvolvimento de parcerias entre o design e o artesanato, mas sim de uma valorização dos fazeres locais.

Agradecimento

Ao Professor Raul Cunca pelas orientações durante esta investigação e ao Centro de Investigação e de Estudos em Belas-Artes (CIEBA) pelo apoio.

Referências bibliográficas

- ABBONIZIO, M. A. O. (2009) Aproximação teórica das intervenções de design no artesanato com os princípios pedagógicos de Paulo Freire: caminhos para uma prática emancipatória. Dissertação de Mestrado em Design. Curitiba: UFPR. Disponível em: http://www.acervo.paulofreire.org:8080/xmlui/bitstream/handle/7891/3092/FPF_PTPF_07_0015.pdf acesso em Julho de 2016.
- ARCHER, B. (1979) Design as a Discipline. *Design Studies*, vol 1, no 1, July, pp.17-20.
- Bonsiepe, G. (1997) Design - the blind spot of theory or Visuality | Discursivity or Theory - the blind spot of design. Conference text for a semi-public event of the Jan van Eyck Academy, Maastricht, April 21.
- Botelho, V. S. (2005) Design e Artesanato: Um estudo comparativo sobre modelos de intervenção. (Monografia). Recife: Departamento de Design da Universidade Federal de Pernambuco.
- Borges, A. (2011) Design e Artesanato: um caminho brasileiro. 1ª Ed. São Paulo – SP: Terceiro Nome.
- Bürdek, B. E. (2006) História, Teoria e Prática do Design de Produtos. Tradução Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher.
- Costa, J. (2008) Entrevista publicada por A CASA em 8 de Agosto de 2008. Disponível em http://www.acasa.org.br/biblioteca_texto.php?id=176. Acesso em 18 de junho de 2015.
- Eder, E. e Hosnedl, S. (2008) Design Engineering: a manual for enhanced creativity. Boca Raton: Editora CRC.
- Ferrara, L. (1987) A ciência do olhar atento. *Trans/Form/Ação*. vol. 9-10, pp. 01-07. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31731987000100001> acesso em Julho de 2016.
- Gero, J. S. (1990) Design Prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI Magazine*, vol. 11(4) pp. 26-36 (Winter).
- Horton, M e Freire, P. (2011) O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Krucken, Lia. (2009) Design E Território: Valorização De Identidades E Produtos Locais. São Paulo: Studio Nobel.
- Margolin, V e Margolin, S. (2004) Um “modelo social” de design: questões de prática e pesquisa. *Revista Design em Foco*, julho-dezembro, vol. I, número 001. Universidade do Estado da Bahia, Salvador/Brasil, pp. 43-48. Disponível em: <https://designparasustentabilidade.files.wordpress.com/2010/06/um-modelo-social-de-design.pdf> acesso em Agosto de 2016.
- Michel, C. C. e Menezes, M. M. de. (2009) A noção de tempo na teoria de Henri Bergson e sua contribuição para pensar o espaço escolar. Centro Universitário Feevale, Instituto de Ciências Humanas, Letras e Artes. X Salão de Iniciação Científica, PUCRS.
- Montaner, J. M. (2009) Sistemas Arquitetônicos Contemporâneos. Barcelona: Gustavo Gili.
- Munari, B. (1998) Das Coisas Nascem Coisas. Tradução de José Manuel de Vasconcelos. São Paulo: Martins Fontes.
- Nunes, D. (2002) Pedagogia da participação: trabalhando com comunidades. Tradução por Ciro Sales; Salvador: UNESCO/Quarteto.
- Paoliello, C. E Eringe, M. (2015). What difference does a designer make in Brazilian craftsmanship?. *Anais da 8th International Conference Senses and Sensibility 2015*.
- Roca Z. e Oliveira, J. A. (2002) A paisagem como elemento da identidade e recurso para o desenvolvimento. Projecto “IDENTERRA – Identidade Territorial no Desenvolvimento Regional e Local: A Região Oeste (FCT/SAPIENS- POCTI/GEO/48266/2002). Lisboa: Centro de Estudos de Geografia e Desenvolvimento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias - CEGED.
- Santos, Boaventura de Sousa. (2007). Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos Estudos - CEBRAP*, (79), 71-94. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002007000300004>
- Sennett, R. (2013) O Artífice. 4a edição. Rio de Janeiro: Record.
- Sethi. (2005) Designers Meet Artisans: A Practical Guide. New Deli: Craft Revival Trust.

12.

Dimensão simbólica do design de comida: contributo para uma vida melhor, mais divertida e saudável no séc. XXI

*Food design symbolic dimension:
contribution for a better, funnier and healthier
life in the twenty-first century*

Lígia Afreixo

DeCA, ID+, Universidade de Aveiro
ligia.afreixo@gmail.com

Francisco Providência

DeCA, ID+, Universidade de Aveiro
fprovidencia@ua.pt

Sílvia Rocha Sílvia Rocha

Departamento de Química
QOPNA, Universidade de Aveiro
smrocha@ua.pt

Como conciliar o desejo organoléptico tradicional com a sobrevivência às novas epidemias alimentares? Que forma desenhar para uma alimentação consciente?

O desenho de comida deverá prevenir para sustentar, ajudando a sociedade a superar as suas doenças, respeitando a sua identidade cultural. A realização dessa intenção implicará educação ou persuasão emocional.

Fazendo uma análise comparativa dos sistemas contentores de alimentação volante observamos genericamente três modelos internacionais: as caixas de massas feitas à base de trigo, os revestimentos endurecidos por fritura e o enrolamento com películas vegetais como a alga nori. Procurando reduzir os impactos negativos do trigo observados por William Davis, pretendemos desenvolver um novo sistema de contentor produzido por película vegetal à base de fibra de fruta e legumes reciclados, explorando pela forma, cor e escala a comunicação nutricional do seu conteúdo assim contribuindo para uma mais lúdica tomada de consciência alimentar.

Palavras-chave *food design*, património organoléptico, contentor comestível, *slow food*.

*How to reconcile the traditional organoleptic desire with surviving the new food epidemics?
What shape to design for a conscious feeding?*

Food design should prevent to sustain, helping society to overcome its health disorders, respecting its cultural identity. Accomplishing that purpose will imply education or emotional persuasion.

Making a comparative analysis of handheld food containing systems, we generically observe three international models: wheat-based dough boxes, sealing agents hardened through frying and the rolling with vegetable films like the nori seaweed. Seeking to reduce wheat negative impacts observed by William Davis, we aim to develop a new containing system produced by a vegetable film obtained from recycled fruit and vegetables, exploring, through shape, colour and scale, the nutritional communication of its content, thereby contributing to a more playful awareness to the food awareness.

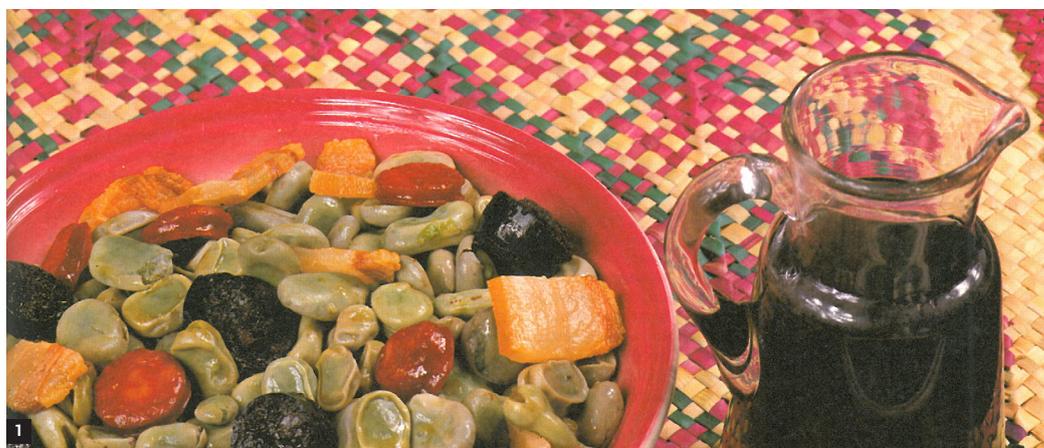
Keywords *food design*, organoleptic heritage, edible container, *slow food*.

1. Introdução

A metodologia adoptada partiu da revisão da literatura para uma profunda compreensão do estado da arte do *food design*, a partir da qual se procurou estruturar uma cosmologia de orientação do projecto, partindo do levantamento da informação disponibilizada pela governança europeia sobre higiene alimentar, aliada à investigação antropológica dos sistemas de alimentação volante, tendo por consequência a caracterização de um sistema alimentar através de análise comparativa dos materiais e técnicas de embalamento comestível dos alimentos.

No desenho de uma alimentação contra o tempo questiona-se se o design deverá contribuir para a sua aceleração (reduzindo ainda mais o tempo de que dispomos para comer) ou se, pelo contrário, deverá inverter essa tendência (descobrendo novos meios para prolongar o tempo que, comendo, dispensamos a nós mesmos na socialização com os outros). A propósito desta ideia, Miguel Esteves Cardoso¹ denuncia patrioticamente:

Em Portugal, o caso mais sério _ e a cerimónia mais solene _ é o almoço. Serão muito poucos os países em que se almoça tão bem e tão compenetradamente como cá. É à mesa e na cozinha, que os portugueses realmente empreendem o épico da raça. Na preparação e no despacho da comida, trabalham mais depressa e bem do que em qualquer outro ramo de atividade. (Cardoso, 1997:16). (Figura 1)



4 | The pleasure continues on your coffee machine

NESPRESSO
What else?™

Questionamo-nos se essa condição não será exclusiva de uma classe social e economicamente mais favorecida ou, se se trata apenas de uma decisão moral sobre as prioridades culturais que cada um de nós entende salvaguardar, sobretudo quando somos confrontados com estatísticas avassaladoras do Inquérito Alimentar Nacional 2017, onde se revela um país obeso onde mais de metade da população apresenta excesso de peso (57%), um perímetro abdominal de risco (50,5%), baixa actividade física infantojuvenil, excessivo consumo diário de álcool, açúcar simples e sódio, consequentes de uma alimentação demasiado salgada, doce, gorda ou excitante.

Em Portugal, entre 2006 e 2015, os encargos do Serviço Nacional de Saúde (SNS) e dos utentes com vendas de insulinas e antidiabéticos não insulínicos tiveram um aumento de 269%. Em média, por dia, são diagnosticados 168 novos casos de diabetes, para além de acusarmos, em Portugal, a maior taxa de acidentes vasculares cerebrais (AVC) da Europa Ocidental² (Figura 2).

A tomada de consciência sobre as consequências da alimentação para a saúde pública tem causado uma reflexão global sobre a necessidade de desacelerar a comida, optando por um estilo mais saudável. Contraindo-se ao *fast food* industrial, nasce um *slow-food* mais natural, biológico, ritualizado e saboroso que tem vindo a defender as virtudes necessárias à requalificação da vida. Por exemplo, a cultura alimentar nipónica, baseada no consumo ritualizado de *sushi* e *sashimi*, tem adquirido uma notória preferência de consumo em territórios urbanos muito desenvolvidos e massificados. Assim, o doseamento de pequenas porções coloridas e saborosas, de cereais neutros (hidratos), envolvendo fibras proteicas e vegetais vitamínicos ou frutas doces, temperados por molho de soja, constituirão um exemplo a considerar num desenho de comida mais adequado à condição humana. (Figura 3)

O principal obstáculo que se tem colocado à alimentação nutricionalmente mais higiénica, é a consequente falta de interesse organolético e de apelo emocional do consumidor, assim condenado a uma alimentação funcionalmente dominada correndo o risco de se constituir numa solução muito saudável, mas pouco atraente. Por outro lado, a habitação alimentar enraizada que, como se sabe, começa mesmo antes do nascimento através dos alimentos e sabores ingeridos pela mãe, constituirá um resistente mecanismo de conservadorismo alimentar. _Como se consegue substituir uma cultura ancestral por uma cultura adquirida? Os mecanismos de persuasão e comunicação emocional das grandes marcas instaladas no mercado do *fast food*, como por exemplo a *McDonald's* e a *Nespresso*, constituem exemplos de uma valorização simbólica da mediação, fundada no design. (Figura 4)

¹ Cardoso, Miguel Esteves (1997, 15ª edição). *A causa das coisas*. Lisboa, ed. Assírio & Alvim.

² <http://visao.sapo.pt/opiniao/bolsa-de-especialistas/2017-03-16-Ja-temos-a-radiografia-alimentar-de-Portugal>, consultado a 24 Setembro 2017



Cara Wrigley e Rebecca Ramsey (Queensland University of Technology, Austrália³) identificam o sucesso do marketing e do design dirigidos à venda de alimentos processados, desde o desenho de produtos alimentares ao desenho dos sistemas e serviços da sua distribuição. Sob a designação de *food design* emocional reconhecem uma poderosa arma social que, através da economia industrial, tem alterado hábitos profundamente enraizados. Segundo estes autores, o fenómeno deverá ser tomado em consideração para qualquer revolução alimentar, nomeadamente, para a reorientação dos sistemas alimentares promotores de uma vida mais saudável, a que o design se propõe mediar. De facto, são evidentes as manifestações de crescimento de grandes redes de distribuição de comida como a *McDonald's*, mesmo em países de diferenciada tradição gastronómica como a Índia ou a China. (Figuras 5 e 6)

Para Harry Arribalzer⁴, a questão do futuro da cozinha passará por “quem vai cozinhar?”. A globalização dos meios de produção e a concentração urbana levam a que, cada vez mais pessoas tenham de prescindir a comida executada pelos próprios meios por outra, preparada por terceiros. O tempo é, conclui, o ingrediente que falta não só nas nossas receitas como na vida de cada um de nós. A título de exemplo, na Índia, apesar da mesma pressão social a que o trabalho condiciona as pessoas em todo o mundo desenvolvido, graças a um inteligente, e eficiente sistema alimentar de distribuição individual de comida caseira em contentores portáteis (*The Lunchbox*⁵), não viram sucumbir a sua cultura alimentar. (Figura 7)



Fazer uma observação simbólica da gastronomia implicará reconhecer os valores implícitos e explícitos que representa em cada uma das comunidades humanas. A relevância desta observação residirá no facto de que as manifestações humanas de produção, tratamento e ingestão de certos alimentos parecem movidas por forças irracionais de envolvimento cultural, social e material que nem sempre convergem em benefício da sobrevivência humana. Se por um lado identificamos na gastronomia um acto cultural e, enquanto acto cultural reconhecemos sábios ensinamentos milenarmente transferidos, por outro lado, deparamo-nos hoje com uma sociedade cada vez mais conduzida pela ciência, exigente e informada que questiona as (nossas) mais genuínas heranças culturais. Assim, se a dimensão simbólica dos alimentos que aprendemos a gostar nem sempre contribuíram para a nossa saúde e perpetuação, a sua substituição esbarra contra a resistência de um corpo adaptado a uma certa cultura de experiências organolépticas que parece rejeitar, inconscientemente, a sua própria salvação. A mais evidente ilustração disto estará na obrigatória substituição de batatas fritas por saladas de vegetais crus na dieta infantil, na preferência de sopa como entrada de uma refeição em substituição de *snacks* salgados fritos, ou uma peça de fruta no final da refeição em vez de um doce.

2. (Re)conciliação de critérios organolépticos, sanitários e industriais (pertinência)

A revolução alimentar que se instituiu no séc. XX traduzida numa brusca redução de custos e aumento das qualidades nutritivas através da industrialização da produção de cereais e sua transformação agropecuária em carne e lacticínios, tem sido objecto de progressiva contestação pela nocividade química (herbicidas, inseticidas, antibióticos, conservantes, etc.), assim como pelo aceleramento industrial da produção agropecuária (p.e. no Japão, uma equipa de cientistas agrónomos, desenvolveu em laboratório a produção de 10.000 pés de alface por dia⁶, submetendo as

³ International Journal of Food Design, Volume 1, Number 1, 2016.

⁴ <http://www.leadingauthorities.com/speakers/harry-balzer> (consultado em 13.01.2017)

⁵ *The Lunchbox* (2013), filme indiano escrito e realizado por Ritesh Batra.

⁶ Silvestre, L. (2015)

plantas a uma iluminação constante acelerando os seus ciclos de produção; também nos aviários industriais desenvolve-se hoje, em apenas 42 dias, o crescimento de frangos até ao estado adulto que, pelo excessivo peso e falta de consistência óssea, provoca, frequentemente, a ruptura das suas patas)⁷ a que se têm associado diversas epidemias humanas⁸. (Figuras 8 e 9)
Não obstante a radicação da fome nos países mais desenvolvidos, no século passado, a observação da insustentabilidade ambiental e o aumento de doenças em estados etários cada vez mais precoces (obesidade, doenças cardiovasculares, colesterol, diabetes, hipertensão, neoplasias) têm justificado a necessidade de uma profunda revolução nos hábitos humanos, desde logo questionando aquilo que comemos e em que condições o fazemos (excessivo consumo de sal, maior aporte calórico ingerido face à baixa actividade física dispendida, excesso de consumo de gorduras saturadas e de açúcares processados)⁹. (Figura 10)



Face a uma crescente obsessão por uma alimentação que se anseia saudável, traduzida em inúmeras tendências alimentares, aparente e nutricionalmente validadas – p.e. frugivorismo, assente na ingestão exclusiva de frutas e legumes em estado cru, ou termicamente processado; o ovo lacto vegetarianismo recusando a proteína animal mas tolerando os laticínios e ovos; o vegetarianismo (*vegan*) que exclui qualquer proteína animal; a dieta paleolítica assente na ingestão proteica, reportando-se ao modo como comeria o homem da pré-história; a dieta sem hidratos de carbono, banindo-se a ingestão destes; o jejum intermitente, estabelecendo-se uma restrição calórica durante dois dias por semana; a dieta *detox* consistindo apenas na ingestão de sumos e de sopas e, por último, a dieta sem glúten, são alguns dos exemplos mais frequentemente apregoados¹⁰ –, é importante compreender que os hábitos alimentares, culturalmente enraizados no Homem não são facilmente permeáveis a uma imediata e radical mudança. No actual panorama da globalização alimentar, face à crescente oferta de produtos comerciais para a alimentação, e a saturação de informação nutricional por vezes contraditória, torna-se cada vez mais difícil tomar uma decisão consciente sobre a alimentação própria e de terceiros a si confiados. O jornalista Michael Polland¹¹, creditado ensaísta e académico, é autor de um conjunto de documentários cientificamente apoiados que confrontam a variedade e complexidade da tradição com uma legislação sanitária nem sempre esclarecida. Uma série de 4 documentários fundados nos 4 elementos clássicos – fogo, água, ar e terra – organizam ontologicamente o sistema alimentar tratando em cada episódio as 4 principais características da atual alimentação humana: termicamente processada (fogo/grelhados), sistema de bio fermentação (ar/pão), transformação química por acção da água (sopas e guisados) e a transformação microbiana de matérias indigestas em alimentos (terra/ chocolate, queijo, bebidas alcoólicas, pickles e mandioca). O programa dá a volta ao mundo procurando exemplos em todos os registos culturais (desde a América a Marrocos, à Índia, Brasil ou Austrália), numa manifestação criativa da grande adap-

⁷ Recentemente tem havido uma vaga de documentários que mostram os cenários da produção industrial massificada da carne, como é o caso de *42 days in the life of chickens* de Amanda Abbington.

⁸ De acordo com a aprovação da estratégia global para a dieta alimentar, actividade física e saúde, da Organização Mundial de Saúde, aprovada na 57ª Assembleia Mundial de Saúde (2004) in http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf (consultado a 07.01.2016).

⁹ Conforme estudo apresentado pela OMS acerca da adopção dos hábitos alimentares saudáveis in http://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/healthydiet_factsheet394.pdf, e http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf (consultados a 07.01.2016).

¹⁰Oliveira, L. (2016).

¹¹Michael Polland (1955-) é um jornalista Americano, activista e Professor de jornalismo na UC Berkeley Graduate School of Journalism. Tem-se dedicado a escrever sobre a intersecção entre a natureza e a cultura alimentar. Escreveu vários livros e realizou vários documentários sobre o tema.

tabilidade do Homem aos mais diversos meios. No último episódio (terra) assistimos à complexa demonstração de como a alquimia tradicional num tanque de fermentação de leite para o fabrico de queijo, em cuba de madeira, poderá ter consequências sanitárias de maior higiene do que outro, em aço inox. Quem o revela é a Irmã Noelta Marcelino¹², no Convento Beneditino da Abadia Regina Laudis, em Bethlehem Connecticut, doutorada em microbiologia. (Figura 11)



O actual estado da ciência começa a compreender enigmáticos sistemas da adaptação humana ao meio, modernamente condenados a primitivos e selvagens, descobrindo paradoxais justificações na complexidade dos seus sistemas. Este estado de compreensão dos fenómenos tem permitido rever com mais atenção desempenhos e produtos tradicionais que a higienização novecentista havia condenado. Deste modo, alta e baixa cultura fundem-se num programa pós-moderno e luxuoso que parece não abdicar dos prazeres organolépticos que a cultura transportou até hoje. As sociedades mediterrânicas são a expressão viva disto mesmo explorando, com proveito económico, produções alimentares de elevada sofisticação na área vinícola, charcutaria, lacticínios, gastronomia marinha (peixe, mariscos e algas). A comida, acto de preparar alimentos e a sua ingestão colectiva, constitui a base da cultura – “o mais profundo envolvimento entre a natureza e o homem está no acto de cozinhar” (Polland, 2013). São esses processos que asseguraram a sobrevivência dos indivíduos e suas comunidades por adaptação ao meio, constituindo um património transferido geracionalmente e do qual dependia a sobrevivência do grupo. A normalização universal da comida, facultada pela produção e distribuição capitalista de bens alimentares está na origem contemporânea da inversão destes valores (perda da relação do homem com a natureza: sazonalidade e território). (Figura 12)



3. Que forma desenhar para uma alimentação mais consciente? (questão)

Na cultura do food design que tem emergido sobretudo entre as dezasseis Universidades e Institutos globalmente disseminados¹³, encontramos uma grande variedade de tendências e posições relativamente ao significado da sua implementação. Se, para Margolin o food design ainda se funda na longa tradição de contributos do design industrial e de comunicação, para Schifferstein destina-se ao planeamento social das práticas de consumo de comida, desenhando, por isso, novos hábitos sociais. Mas quando observamos os projetos de Vogelzang, percebemos que a sua atitude se baseia numa práxis artística, instalando na sociedade pequenas provocações metafóricas, longe de se achar capaz de resolver o problema global. (Figura 13)

De certo modo encontramos no mapeamento destas posições distintas, uma cosmologia de possibilidades que se dirigem, autónomas, se não mesmo incompatíveis.

Embora, como refere Providência, o “*food designer* esteja para o cozinheiro como o designer está para o artesão” (Afreixo, 2012), implicando a tomada de consciência sobre o projeto alimentar para além do saber fazer, a consideração do seu domínio poderá dirigir-se a diferentes propósitos. Numa perspetiva mais próxima da engenharia alimentar, o *food design* dirigido pela biologia, poderá posicionar-se na procura de novos nutrientes e tecnologias assim promovendo uma sociedade melhor



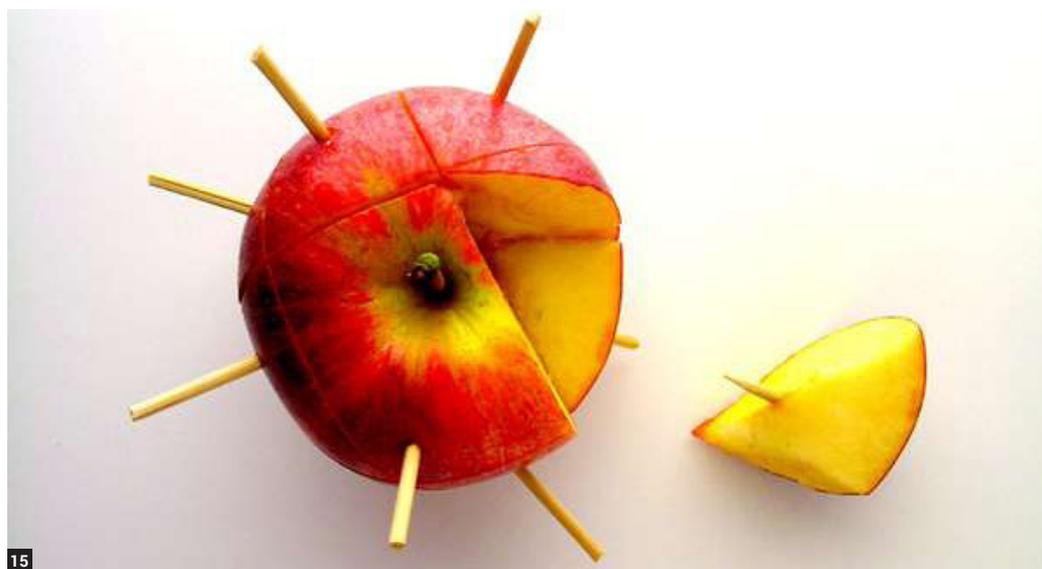
¹² Recebeu o Prémio Internacional da Academia de gastronomia *Grand Prix de la Science de Alimentation*, em 2005, e o *French Food Spirit Award in Scientific Advancement*, dado pelo Senado Francês, Paris, em 2003.

¹³ The New School, Parsons, Paris; University of Minnesota, EUA; University of Illinois, EUA; Delft University of Technology, Holanda; Otago Polytechnic, Nova Zelândia; New York University, EUA; Umea University, Suécia; Stanford University, Califórnia, EUA; The Dutch Institute of Food & Design, Holanda; Escola Politecnica di Milano, Itália; Gustolab International Institute for Food Studies, Itália; École Supérieure d'Art et de Design, Reims, França; L'Ecole de Design, França; Académie Royale des Beaux-Arts de Bruxelles, Bélgica; Istituto Europeo di Design, Espanha e Itália; Abertay University, Inglaterra.

nutrida e mais saudável; mas quando se aproxima da sociologia, vemo-lo sobretudo empenhado a gerir novos e antigos recursos ativando a sustentabilidade na condição da acessibilidade social; distinguindo-se de outros que, não prescindindo da dimensão simbólica da comida, na elevação da comida ao estatuto da arte. Assim observamos que a engenharia (alimentar), a sociologia e a arte traduzem modos distintos de considerar o desenho da comida.

Não se pode confundir gastronomia com culinária ou nutrição, tendo em conta que são disciplinas com diferentes objetivos e propósitos¹⁴.

O *food design* nasce de uma consciência da autonomia da forma, muitas vezes relacionado com o domínio da tecnologia, mas não vivendo sob a sua exclusiva dependência. O designer de comida explora os alimentos enquanto interpretação tecnológica, mediação cultural e reflexão poética. O exemplo do *food designer* e Professor francês Marc Brétilot produz uma reflexão sobre a comida que é comestível (ou construída em comida). Este autor desenha comidas metáfora para introduzir uma reflexão tão crítica ao ato de comer que se manifesta moral. Fazer do ato de comer um ato de pensar e, sobretudo, de decidir entre o bem e o mal, poderá ser entendido como o mais alto objetivo do projetista social que é, afinal, este desenhador de comida artista. Brétilot distancia-se de outros *food designers* como o internacionalmente reconhecido Marti Guixé, para quem desenhando comida implicará o total distanciamento às práticas da sua confeccção. (Figuras 14 e 15).



Assim, constatamos que o desenho de comida é uma actividade projectual que tem contribuído eficazmente para a industrialização alimentar sobretudo identificada na cultura ocidental a partir do século XX. Todo o esforço de mediação comunicacional, optimização construtiva e organização do serviço de distribuição e consumo só foi possível graças à mediação cultural do design na criação de identidades (*branding* e *packaging*), experiência organoléptica (concepção e representação do produto alimentar, *food design*) e ambientes de consumo (design de interiores), contribuindo na sua globalidade para o desenho da experiência gastronómica. Nesse sentido, poderemos afirmar que o sucesso económico de marcas como os restaurantes *McDonald's* e *KFC*, os gelados *Olá*, as cafetarias *Starbucks*, ou mais recentemente o sistema de embalagem e serviço de café *Nespresso* (nestlé), podem constituir a reduzida mostra de um extenso leque de produtos universalmente distribuídos, decorrentes da contribuição do design de comunicação, de produto e serviço alimentar. (Figura 16).

O *food designer* enquanto mediador cultural, social e tecnológico, pretende contribuir funcionalmente para a vida do homem, (re)ligando-o à contemporaneidade e ao espaço urbano que habita. Este é o seu contributo para a sobrevivência artificial, a condição cultural que adquiriu, por substituição do instinto que primitivamente perdeu.

4. Conclusão (projecto)

O posicionamento desta comunicação: mediar a alimentação, envolvendo-a em camadas de significado e prazer, reduzindo o impacto de ruptura cultural à experiência do consumidor é o programa de um projecto que se pretende desenvolver no futuro. A novidade da proposta estará no desenho contemporâneo da comida, não abdicando da cultura organoléptica herdada, (re)conciliando-a com as premissas agendadas pela OMS (Organização Mundial de Saúde). Tratar-se-á de desenvolver um meio de embalagem comestível alternativo ao trigo (90% dos sistemas dos contentores de alimentação volante são produzidos com base em trigo), com o apoio de laboratório de química alimentar da Universidade de Aveiro (sob direcção científica da Professora Sílvia Rocha), que ofereça uma solução técnica de isolamento do conteúdo húmido com a sua manipulação seca garantindo, no entanto,

¹⁴ A primeira analisa as suas propriedades nutricionais, a segunda trata a comida sob a perspectiva da educação social para a elevação dos padrões de saúde pública; a terceira trata o seu processamento numa dimensão estética questionando a relação do que comemos com a preservação da vida

um protagonismo mais saudável, sustentável e educativo, assim colaborando para a tomada de consciência nutricional.

Como intenção genérica, pretendemos com este projecto, inverter a cultura de *fast food*, optando alternativamente por um novo desenho de comida, promotor de um movimento *slow food*, humanamente mais atractivo, prazeroso, saudável e culturalmente integrado, apesar de mais consciente.

Referências bibliográficas

- AFREIXO, L. (2012). *Comer à mão: projecto de food design português para uma vida melhor* (dissertação de mestrado não publicada). Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- BRÉTILLOT, M. (2010). *Design Culinaire*. Paris, Editions Alternatives
- CARDOSO, M. E. (1997). *A causa das coisas*. (1997, 15ª edição) Lisboa: Assírio & Alvim
- MARGOLIN, V. (2012). *Design studies and food studies: parallels and intersections*. [Abstract] Agrindustrial Design: 2nd International Product and service design congress and exhibition on agricultural industries. ed. Izmir, University of Economics, Izmir
- OLIVEIRA, L. (2016). *Dieta, sim? Dieta, não!* revista Visão, 1201, 36-46
- PARREIRA, S. (2014). *Design-en-place. Processo de design e processo criativo na alta cozinha* (tese de doutoramento não publicada). Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- POLLAND, M. (2013). *Cooked*. New York, Penguin Press
- PROVIDÊNCIA, F. (2010). *Disposições para uma mostra de Rótulos e Cartazes do Vinho do Porto*, In Museu do Douro (ed.), *Vinho do Porto, exposição, imagens, rótulos e cartazes*. Peso da Régua: Museu do Douro
- SILVESTRE, L. (2015). *O que vamos comer até 2025*. revista Visão, 29 Outubro 2015, 40- 56
- WRIGLEY, C.; RAMSEY, R. (2016). *Emotional food design: from designing food products to designing food systems*. International Journal of Food Design, vol. 1, number 1, 11-28.
- ZAMPOLLO, F. (2016). *Welcome to food design*. [Abstract]. International Journal of Food Design, volume 1, number 1, 3-9.

Referências bibliográficas electrónicas

- ABBINGTON, A. (2016). *iAnimal-42 days in the life of chickens* Acedido em: <https://www.youtube.com/watch?v=fgRqM5SNXbo> (consultado a 07.01.2017)
- BALZER, H. (2017). *Harry Balzer*. Acedido em: <https://www.leadingauthorities.com/speakers/harry-balzer> (consultado a 13.01.2017)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2015). Acedido em: http://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/healthydiet_factsheet394.pdf (consultado a 07.01.2017)
- Deffrennes, M. (2011, 15 Julho). *Marc Brétilot, profession: "designer culinaire"*. Acedido em: <http://www.terrafemina.com/emploi-a-carrieres/trouver-un-emploi/articles/5585-marc-bretilot-profession-l-designer-culinaire-r.html> (consultado a 08.01.2017)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2004, Maio) Acedido em: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf (consultado a 07.01.2017)
- JACKSON, L. (2006, 31 Janeiro) Acedido em: <http://www.iconeye.com/design/news/item/2542-food-design-l-icone-031-l-january-2006?tmpl=component&print=1> (consultado a 11.01.2017)
- GRAÇA, P. (2017, 16 Março) Acedido em: <http://visao.sapo.pt/opiniao/bolsa-de-especialistas/2017-03-16-Ja-temos-a-radiografia-alimentar-de-Portugal> (consultado a 24 Setembro 2017)

Referências cinematográficas

- BATRA, R. (2013). *The Lunchbox*. Mumbai: Sikhya Entertainment
- GIBNEY, A. (2016). *Cooked*. Estados Unidos da América: Netflix

13.

O uso criativo da tecnologia de impressão 3D: diferentes materiais de impressão e oportunidades de aplicação

The creative use of 3D printing technology: different printing materials and application opportunities

Juliana Soares

FAUUSP · Universidade de São Paulo
julianamsoares@gmail.com

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

FAUUSP · Universidade de São Paulo
pfonseca@usp.br

O presente artigo tem como intenção explorar o uso criativo dos diferentes materiais na tecnologia de impressão 3D, aplicados ao desenvolvimento de projetos de diversos âmbitos. A partir do reconhecimento da existência de distintos materiais os quais servem como base às impressoras tridimensionais, a proposta do estudo é coletar tal diversidade em uso atualmente, em conjunto com a exploração e reflexão sobre tópicos relacionados aos impactos advindos com tal tecnologia em sua área de aplicação, sob o aporte teórico de autores da área de criatividade e inovação. Desta forma, pode-se ter aplicabilidade nas mais diversas áreas de conhecimento; plásticos, biomateriais, cerâmica e metais são alguns exemplos de materiais que podem ser utilizados por tais equipamentos. Assim, explorar tal utilidade desta versatilidade é um ponto de destaque do estudo. Foram examinadas as atividades acerca dos distintos tipos de plataformas de impressão através do acesso a websites, artigos, bancos de dissertações e teses, bem como tendo em vista o conhecimento prévio de campo por parte da pesquisadora. Trata-se de um estudo exploratório, assentado sobre métodos de pesquisas em fontes primárias e secundárias. Encontraram-se resultados que delineiam desde já um caminho bastante múltiplo e frutífero acerca do uso da tecnologia, sendo mostradas experiências positivas, mas também demandando atenção especial em determinados pontos críticos.

Palavras-chave: impressão 3D; impressoras 3D; desenvolvimento de produtos; aplicações.

Abstract: This article intends to explore the creative use of the different materials in the existing 3D printing technology, applied to the development of projects of different scopes. Based on the recognition of the existence of different materials that serve as a basis for three-dimensional printers, the purpose of the study is to collect such diversity in use today, together with exploration and reflection on topics related to the impacts of such technology in its area of Application, under the theoretical contribution of authors of the area of creativity and innovation. In this way, it may be applicable in the most diverse areas of knowledge; Plastics, biomaterials, ceramics and metals are some examples of materials that can be used by such equipment. Thus, exploring such usefulness of this versatility is a highlight of the study. The activities related to the different types of printing platforms through the access to websites, articles, dissertation banks and theses were examined, as well as the prior knowledge of the field by the researcher. This is an exploratory study, based on methods of research in primary and secondary sources.

Keywords: 3D printing; 3D printers; materials; product development; uses.

1. Introdução

A tecnologia de impressão 3D vem se difundindo com cada vez mais velocidade nos últimos anos (ANDERSON, 2012), apesar de sua idealização ter ocorrido há um considerável tempo, situada em meados da década de 1980 (tendo seus primeiros experimentos iniciados nos anos 1970) (CANESSA, 2013). O que é factível neste cenário é que apenas no início dos anos 2000 ocorreu a viabilização comercial de máquinas abaixo do valor de mil dólares, proporcionando certa popularização e uma maior acessibilidade a tal espécie de tecnologia (VENTOLA, 2014; KUHN; MINUZZI, 2015).

A manufatura aditiva, como também é conhecida a impressão 3D (HUDSON, 2014), possui como seu input primordial o uso de modelos virtuais. Tais modelos virtuais são gerados via softwares computacionais do tipo Computer-Aided Design (CAD), fornecendo à impressora 3D a informação essencial para a confecção do produto desejado (HUDSON, 2014; ISHENGOMA; MTAHO, 2014). A deposição e a fusão de materiais são os métodos construtivos mais regularmente utilizados por essas máquinas, as quais também variam em muito quanto ao uso de matérias-primas, isto é, diferentes tipos de polímeros, cerâmica, metais, tecidos, biomateriais, entre outros (VOLPATO, 2007; LIPSON; KURMAN, 2013; HUDSON, 2014). Essa variedade de materiais servindo de base construtiva às máquinas abre caminhos para seu uso em diferentes projetos, pertencentes aos mais distintos âmbitos de atuação. Assim, a emergência da impressão 3D como um mecanismo simplificado de prototipagem rápida manifesta-se como um aliado consistente no desenvolvimento de projeto em múltiplas áreas do conhecimento, a exemplo da arquitetura, do design, da moda, das artes, saúde e educação, gerando saídas que não somente servem como protótipos ou modelos de teste, mas também como produtos plenamente funcionais e finais em muitos casos (LOUKISSAS; SASS, 2004; GRAMAZIO; KOHLER; BUDIG, 2013; NUNES, 2014; KUHN; MINUZZI, 2015).

Imprimir uma peça de fibra de carbono para reposição em um equipamento, uma prótese de membros superiores, um pedaço de chocolate ou até mesmo uma tatuagem, são exemplos de produtos finais saídos dessas máquinas. A impressão 3D pode fazer o uso de múltiplos materiais como sua base de impressão, indo além dos polímeros PLA (ácido polilático) e ABS (acrilonitrila butadieno estireno), os quais tendem a ser os nomes mais difundidos e comumente utilizados na atualidade. Explorar esse universo de plataformas de impressão tridimensional, catalogando os diferentes tipos de materiais utilizados como aporte às impressoras 3D atualmente, frente aos possíveis impactos nos percursos de inovação no desenvolvimento de produtos com a impressão 3D, constroem-se como objetivos do presente artigo. Sob o amparo teórico de autores da área de criatividade e inovação, serão levantadas questões relativas ao processo de desenvolvimento de projetos através do uso dessas impressoras.

Desta forma, esta pesquisa se trata de um estudo exploratório, assentado sobre métodos de pesquisas bibliográficas em fontes primárias e secundárias. Frisa-se que o presente artigo integra uma pesquisa de doutorado na área de desenvolvimento de Tecnologia Assistiva de baixa sofisticação através da impressão 3D.

2. Métodos

Este estudo está situado sob um eixo exploratório (YIN, 2001), visando sondar as possibilidades e características do campo em questão, a respeito dos materiais e tecnologias de impressão 3D disponíveis. Pesquisas em fontes primárias e secundárias, bem como o contato com indivíduos da área, constituíram-se em instrumentos de coleta de dados utilizados, sendo práticas pertinentes a este modelo de pesquisa, em adição às observações *in loco*.

Foi realizado um levantamento bibliográfico, de caráter numérico, no momento de revisão da literatura, realizado através das bases *Google Scholar* e *Scielo*. Foram utilizados termos guarda-chuva nas buscas em bancos, como "plastic", "concrete" e "food", ao invés de se especificarem os materiais com detalhismo (a exemplo das nomenclaturas exatas dos alimentos e compósitos utilizados pelas máquinas). Com esta colocação, houve a intenção de se localizarem através das palavras-chave das pesquisas as grandes áreas de aplicação abrangidas pela utilização da tecnologia, e referências ao uso das tecnologias ponderadas. Ainda, pontua-se por fim que o presente estudo está aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP – Plataforma Brasil), sob o protocolo 70080217.0.0000.5504. E como resumo, pode ser delineado que o presente artigo está amparado sob o seguinte esquema metodológico, explicitado na Tabela 01, dividido em quatro etapas:

Tabela 1. Procedimentos metodológicos do estudo.
Fonte: Autores.

Etapa	Descrição
I. Revisão bibliográfica	Revisão sobre a literatura com aderência ao tema da pesquisa: história da tecnologia de impressão 3d; tipos de impressoras 3d; inovação e criatividade; e tipos de materiais disponíveis na atualidade.
II. Pesquisas múltiplas em ambientes web	Consultas na web sobre notícias e reports na área, de caráter não-acadêmico, como forma de se agregarem dados aos cenários expostos. Nesta fase também ocorrem diálogos informais com indivíduos conectados aos panoramas de fabricação digital (focados em impressão 3d).
III. Análise dos resultados	Análise dos dados obtidos sob o aporte da revisão bibliográfica, sentido à construção de considerações finais acerca da pesquisa.
IV. Redação do texto de pesquisa	Construção da estruturação do raciocínio do estudo perante o material estudado, visando a um momento final e conclusivo da pesquisa, bem como também focando na orientação a estudos posteriores na área.

3. Desenvolvimento

3.1. Realidades não tão distantes: o que já se imprime com uma máquina?

Nylon, titânio, aço, sêmola de trigo durum e massa de bolo (GO; HART, 2016; LINDEN, 2015; SUN et al, 2015) são alguns dos insumos já utilizados para se imprimir um produto através da impressão 3D. Neste tópico, buscar-se-á explorar cada um dos tipos de impressoras 3D existentes de acordo com o seu material de alimentação, as quais foram catalogadas pela presente pesquisa. Recordar-se ainda que existem outros materiais já em utilização servindo de aporte à impressão 3D os quais não foram listados nesta pesquisa, a exemplo de tintas para a pele (SPRINGWISE, 2014), visando o uso destas máquinas para a produção de tatuagens no corpo humano.

Mediante o procedimento de pesquisa bibliográfica em bancos de publicações científicas, foram localizados estudos no ambiente web com a temática do uso de tecnologias de impressão 3D baseadas em múltiplos materiais, conforme exposição abaixo. Um breve levantamento bibliográfico a respeito da natureza das publicações foi realizado, buscando quantificar o número de tais produções científicas em relação à citação ao tipo de tecnologias tridimensionais em uso atualmente. A busca pelos termos em inglês foi definida após a compreensão de quase ser unânime a presença do resumo e das palavras-chave em inglês em artigos em outras línguas (como em português e espanhol). Não foi utilizado um filtro de datas perante as publicações, somente combinações entre as palavras-chave elencadas (explicitadas a seguir). O tabelamento desses resultados pode ser encontrada na Tabela 02:

Material utilizado	Número de publicações	Palavras-chave buscadas
Plásticos	24700	3d printing; plastic; plastic polymer.
Metais	28000	3d printing; metal.
Biomateriais	8620	3d printing; biomaterials; 3d bioprinting.
Alimentos	759	3d printing; food; 3d food printing..
Concreto	417	3d printing; concrete.
Cerâmica	379	3d printing; clay.

Tabela 2. Breve levantamento bibliográfico acerca das produções sobre tecnologias de impressão. Fonte: Autora.

Foi notada uma predominância de estudos na área de desenvolvimento de produtos (e até mesmo na própria manufatura da impressora 3d) no campo dos metais e plásticos. Para os plásticos, aponta-se à questão da popularização na comercialização deste tipo de aporte, tal qual o uso de impressoras de desktop, à venda em lojas de informática com acesso ao amplo público. A utilização de metais na impressão 3d em muito está ligado às soluções de ponta aplicadas por indústrias de alta tecnologia, junto a um maquinário de alto valor, proporcionando soluções singulares a problemas antes dependentes de estratégias industriais, complexas e onerosas, para a sua resolução.

De início, importa-se salientar a existência de diferentes processos realizados pelas impressoras 3d, sentido à obtenção de seus produtos finais. Tais processos podem fazer uso de diferentes tipos de estados das matrizes materiais: líquido, sólido ou em pó (HOPKINSON; HAGUE; DICKENS, 2006). Entre essas tecnologias existentes, as mais comumente encontradas são as seguintes (BERTOLA; MARTINS, 2016; PÍRJAN; PETROSANU, 2013):

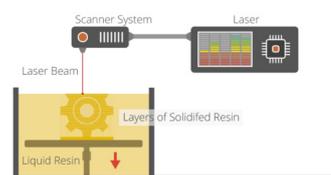


Figura 1. Processo da estereolitografia.
Fonte: 3DPRINTINGINDUSTRY, s/d.

- Estereolitografia (stereolithography – SLA): processo o qual faz uso de matéria líquida (resina), com um laser percorrendo tal material e assim definindo o produto. Para o posterior endurecimento, há um feixe de laser ultravioleta sobre o mesmo;
- Sinterização seletiva a laser (selective laser sintering – SLS): é uma tecnologia útil a uma série de materiais, sendo responsável por derreter e fundir partículas desses compostos, interligando as camadas de impressão. Sua base também é o laser, e por enquanto se trata de uma máquina menos difundida no mercado;
- Processo digital por luz (digital light processing – DLP): faz uso de uma luz diferente do laser para a produção dos objetos (podendo ser semelhantes às luzes de projetores), resultando em um processo mais ágil, porém de maior fragilidade com relação ao produto final;
- Modelagem por depósito de material fundido (fusion deposition modeling – FDM): também conhecido como método por extrusão, trata-se de um dos processos mais conhecidos de impressão 3d da atualidade. Um filamento (o plástico é um dos materiais mais utilizados com este tipo de processo) é derretido e depositado sob a plataforma, formando o produto, o qual foi previamente fatiado em camadas através do software. Não exibe o mais fino acabamento, sendo perceptíveis as marcas de formação das camadas, porém atualmente são as máquinas com o melhor custo-benefício no mercado.

Reforça-se que outros processos ainda podem ser inseridos nessa classificação, sendo encontrados no trabalho de diversos autores da área, como a exemplo do Laminated Object Modeling (LOM) (MONTEIRO, 2015). Os supracitados métodos se destacam apenas como os mais comumente difundidos a disposição atualmente. A seguir, parte-se para uma exploração individual dos materiais que servem como base à impressão 3d, os quais têm maior popularidade no cenário atual.

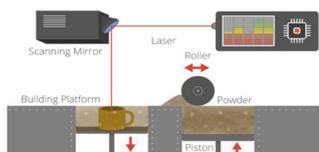


Figura 2. Processo da sinterização seletiva a laser.
Fonte: 3DPRINTINGINDUSTRY, s/d.

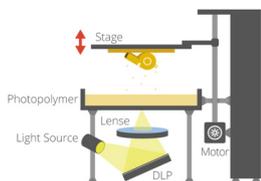


Figura 3. Processo da digital por luz.
Fonte: 3DPRINTINGINDUSTRY, s/d.

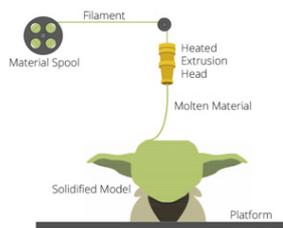


Figura 4. Processo de modelagem por depósito de material fundido.
Fonte: 3DPRINTINGINDUSTRY, s/d.

3.1.1. Plástico

Com relação ao uso de materiais na área dos plásticos (como polímeros e resinas plásticas), Aydin (2015) expõe que sua utilização através da tecnologia de impressão 3d viabiliza a oportunidade de se desenvolverem projetos em um tempo bastante reduzido e em múltiplos loci, citando casos de produção industrial, bem como em ambientes menos arrojados, indo de protótipos a produtos finais. A possibilidade de impressão de peças de reposição nos domicílios ou mesmo a construção de grandes objetos a partir de encaixes de partes menores (como mobiliários) com o uso de uma impressora tridimensional caseira é destacada como uma abertura de possibilidade ao protagonismo ao usuário (AYDIN, 2015), e também um fator ligado à sustentabilidade do processo (fletando com premissas do *design for disassembly*, por exemplo). Pode-se ainda citar que a questão do empoderamento do usuário nessa seara já pode ser observada antes mesmo da impressão, como através do criar e compartilhar nas redes, cada vez mais em voga (ANDERSON, 2012), ao se acessarem repositórios e comunidades online contendo modelos imprimíveis. Tais ambientes virtuais, a exemplo do Thingiverse¹, servem de meios de divulgação e trocas de milhares de arquivos, atualmente em grande parte focados na impressão de objetos sob base plástica, servindo de visualização e inspiração aos usuários, os quais podem baixar os arquivos, customizá-los (quando os arquivos forem de código aberto) e imprimi-los onde e quando for conveniente.

A alta complexidade geométrica dos objetos também é uma barreira quebrada pela impressão 3d, bastante citada e valorizada com relação a suas possibilidades produtivas, sendo esta faceta um privilégio abarcado não somente pelo material plástico (AYDIN, 2015; LIPSON; KURMAN, 2013). Pode-se citar ainda que aplicação com base neste material é bastante abrangente, sendo encontrados objetos como próteses, materiais educacionais, jóias, jogos e múltiplos *gadgets* cotidianos, como chaveiros e porta-copos, conforme pode ser observado na Figura 05.



Figura 5. Um chaveiro (à esquerda), um mapa utilizado como material educacional (no centro) e um adaptador para uso de teclado (à direita), todos impressos em plástico.

Fonte: PINTEREST (s/d), SCULPTEO (s/d) e 3DPRINT (s/d). Uma especial atenção pode ser dada à área de Tecnologia Assistiva (TA), onde percebe-se a inovação com grande potencial para atingir a população com diversos tipos de deficiência, um público historicamente marginalizado, social e mercadologicamente. Essas pessoas são controntadas rotineiramente com produtos de alto valor, aliados a baixas possibilidades de personalização e escassa oferta de mercado, resultando em baixa utilização e abandono deste tipo de produto (NEWELL, 2003; CRUZ; EMMEL, 2012). A abertura às customizações funcionais e estéticas vêm a atender as necessidades específicas de pessoas com deficiências em diversos graus, e projetos na área vêm surgindo com cada vez mais frequência (BUEHLER et al., 2016). Sendo possível à pessoa com deficiência desenvolver um aparato plenamente adequado a si, com facilidade é visto nesse cenário a possibilidade de se alcançarem satisfações de ordem intrínsecas (tal qual a retomada de habilidades) e extrínsecas (reconhecimento e independência, por exemplo), estimulando a criação de projetos com inovação e criatividade na área (ALENCAR; FLEITH, 2003).

Como a impressão nessa área via processos FDM (comumente utilizando filamentos plásticos de PLA ou ABS) é a tecnologia que oferece maior custo-benefício atualmente, estas máquinas estão a encontrar cada vez mais uma maior entrada nos domicílios, espaços *maker* e até mesmo em territórios de uso profissional, como em núcleos de pesquisa e indústria de pequeno porte, sendo então as mais populares impressoras nos dias de hoje. É essencial pontuar que autores apontam para as características a serem aprimoradas, sendo algumas delas a questão do custo dos filamentos (exemplifica-se com o caso do filamento de ABS, encontrado um valor de cerca de 40 vezes mais caro que o material bruto para uso industrial [AYDIN, 2015]), desperdício de excedentes (como suportes utilizados na produção das peças), durabilidade variável para determinados usos e ainda soluções de âmbito estético, de acabamento final dos produtos (TORRES et al., 2015; JOHANSSON, 2016), entre outras ponderações.

Por fim, é pertinente citar que existem tópicos em constante debate com relação à impressão 3d, os quais são a respeito dos direitos autorais, patentes e liberação de projetos que apresentem potenciais riscos à sociedade (como por exemplo, arquivos para se imprimir uma arma de fogo). Optou por se localizar neste ponto do artigo tal questão devido ao fato do plástico ser a base material mais difundida atualmente, e assim sendo, o centro de muitos projetos ligados a estas supracitadas discussões. Assim, muitos dos ecos sobre o uso da impressão 3d na atualidade permanecem em suspenso, necessitando cada vez mais de reflexões vívidas ao redor dos temas.

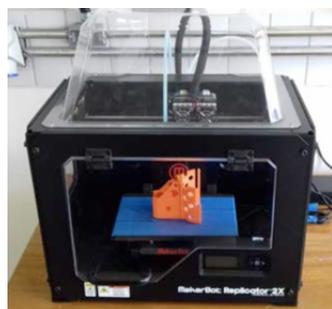


Figura 6. Impressora Makerbot Replicator 2, com funcionamento por método FDM. Utilizada para o desenvolvimento de Tecnologia Assistiva em um núcleo de pesquisas de universidade.
Fonte: SOARES et al, 2016.

¹Plataforma Thingiverse. Disponível em: < <https://www.thingiverse.com/> > Acesso dia 09 de julho de 2017.

3.1.2. O concreto

O concreto é conhecido por ser um dos materiais mais utilizados no mundo, devido à sua rapidez nos processos de moldagem e secagem, e tais características vêm sendo aproveitadas em benefício de sua aplicação via impressoras 3d, entre outras formas de fabricação digital (WANGLER et al., 2016). As benesses da impressão tridimensional em seu uso em muito se aproximam aos apontados a outros materiais, tais quais a redução do desperdício material, redução dos custos produtivos e aumento da velocidade do processo. Peculiaridades envolvem a impressão 3d nessa seara, tais quais a constatação de um aumento de segurança laboral, ao substituir por máquinas controladas por computadores processos que anteriormente exigiam mão-de-obra humana muitas vezes em situações perigosas (como as atividades em andaimes de elevada altura), e a liberdade em termos arquitetônicos, retirando os elementos construtivos monótonos sem acarretar em dispendiosos gastos de capital ou tempo (TAY et al., 2017; WANGLER et al., 2016).



Figura 7. Do convencional às formas orgânicas: diferentes aplicações de cimentosos na arquitetura, desenvolvidos através da impressão 3d. Fonte: SCULPTEO, 2016; WANGLER et al., 2016.

É de natureza recente a aplicação de materiais cimentosos junto a esta tecnologia, e devido a este fato, ainda se apontam numerosos desafios com relação à sua aplicação na construção civil e demais projetos que têm como base o concreto e materiais correlatos (TAY et al., 2017; WANGLER et al., 2016). Como críticas ao processo, um dos pontos mais citados e específicos é a questão do desenvolvimento de um material que conecte adequadamente as camadas de impressão, eliminando as chamadas “juntas frias”, bem como evitando a deformação à estrutura (WANGLER et al., 2016). Tay et al. (2017), a partir de vasta revisão bibliográfica, apontam que a maior parte dos estudos na área tem foco em análises de técnicas de impressão, indicando constantes apontamentos visando ao refinamento tecnológico, sendo típico de áreas de conhecimento em emergência. Os autores apontam que os métodos mais utilizados e categorizados nas literaturas são os chamados *binder jetting* e o *material deposition method* (MDM), sendo o primeiro resultado de um depósito de material ligante em camadas sobre leitos de pó, e o segundo bastante próximo ao FDM, à base de extrusão, com diversos processos automatizados posteriores aplicados a ele (TAY et al., 2017). Fonseca de Campos e Lopes (2017) apontam que, apesar da manufatura digital nesta área permitir o uso de métodos aditivos, subtrativos e conformativos, todos eles comumente vão necessitar da geração do modelo virtual CAD, seguidos por parâmetros dados por sistemas CAM (*Computer Aided Manufacturing*), para que então sua produção seja viabilizada.



Figura 8. Impressora 3d e robô In Situ Fabricator Robot, do ETH Zurich Dfab, com funcionamento a base de FDM (à esquerda). Braço robótico ligado à impressão 3d, da Universidade do Porto (à direita). Fonte: WANGLER et al., 2016; FONSECA DE CAMPOS; LOPES, 2017.

Na área da construção civil, o Brasil tem sua caracterização ligada ao desperdício de materiais e utilização de técnicas rudimentares (FARIAS, 2013). Nessa linha, o emprego da impressão 3d vem a contemplar não somente as já citadas características, como também abre uma possibilidade de se recordar das perspectivas de apropriações tecnológicas no setor, tido atualmente como pouco aplicado aos gadgets avançados e à mão-de-obra qualificada, podendo vir a germinar esse florescimento da área. Ainda como consequência, uma vez que tal tecnologia pode implicar em fluidez de certos afazeres e maior segurança, a vertente humana incluída nesse trabalho tende a executar

suas tarefas com uma crescente facilidade e satisfação, colaborando com os níveis de motivação e criatividade nos ofícios (ALENCAR, 1998; CROSS, 2006).

3.1.3. A Cerâmica

Segundo Zhang e Yang (2016), os produtos em cerâmica obtidos através da impressão 3d podem ser obtidos de duas formas: indireta ou diretamente. A maneira indireta se traduz na impressão de um molde, o qual será preenchido pelo material argiloso, para assim gerar a primeira etapa de confecção do produto (podendo prosseguir para outras etapas tradicionais posteriores, como a esmaltação e a queima da peça). Produzir diretamente o objeto significa imprimi-lo na própria mesa da máquina, construindo o objeto frente à deposição material. Dentro dessa modalidade de produção direta, autores relatam existirem certos tipos mais conhecidos de impressão tridimensional da cerâmica, tendo como exemplos a impressão com uso do leito de pó e a produção 3d via deposição de argila sob forma pastosa na mesa, via cabeças de extrusão da máquina (SUON, 2015) (Figura 09), bastantes próximas aos usos implementados pela área de cimentosos. Essa solução aplicada ao desenvolvimento de produtos em cerâmica tem sido utilizada em produções utilitárias, bem como no âmbito artístico (HUSON, 2012; LEE, 2016; VELAZCO et al, 2014) (Figura 10). Também são reportados também muitos estudos experimentais citando a adaptação de impressoras que trabalham com filamentos plásticos para o uso cerâmico, porém é frisado que essa tecnologia já é sofisticada em outros tipos de indústria, sendo implementada no campo de louças há alguns anos por exemplo, principalmente para a etapa de prototipagem e fabricação de moldes (HUSON, 2012). Indústrias de alta tecnologia também vêm adentrando este universo, como através do desenvolvimento de peças para veículos supersônicos, mais resistentes ao calor e aos impactos, via processos de estereolitografia².

Para objetos com geometrias complexas, a velocidade e a reprodutibilidade proporcionadas pela impressão 3d têm despertado a atenção de forma positiva nas produções (VELAZCO et al, 2014). Focando no desenvolvimento de produtos fora de ambientes industriais (como em laboratórios de pesquisas de universidades e ateliês de arte), há o apontamento de que o tamanho da cama da impressora (local onde o objeto fica posicionado durante a impressão) pode ser um fator restritor, ao lado da textura do material gerado, o qual pode proporcionar menor rugosidade quando impresso via extrusão (VELAZCO et al., 2014). O último tópico e fatores relativos à durabilidade após a queima e uso dos produtos com alimentação são abordagens ligadas às propriedades materiais a serem adaptadas para o uso junto da cerâmica à impressora, uma questão amplamente discutida nos estudos (HERPT, 2012; HUSON, 2012).



Figura 9. Impressoras 3d de cerâmica da marca holandesa Lutum. Fonte: VORMON3DPRINTING, 2016.



Figura 10. Objetos em cerâmica produzidos a partir da impressão 3d. Fontes: HERPT, 2012; HUSON, 2012.

É interessante notar a adoção de tal tecnologia em um setor tradicionalmente conhecido pelos fazeres manuais. Alencar (1998) postula que as tradições, as normas e os valores já previamente assentados em determinada área podem ter o poder de afetar a expressão criativa. No entanto, perante o uso cerâmico, aponta-se para uma fertilidade em curso nas práticas neste campo, em convivência com o *background* da área. Assim, a adoção da impressão 3d acende um debate acerca de aspectos inerentes ao fazer tradicional vinculado ao artesão, uma questão que se mostrou invisibilizada nos estudos na área abordados por esta pesquisa.

3.1.4. Alimentos

A dificuldade de deglutição é um dos argumentos de partida para os estudos de Sun et al. (2015), ao focarem a área de impressão 3d em alimentos. Os autores ponderam a importância da existência de mecanismos que permitam a customização da alimentação, com a intenção de satisfazer a miríade de necessidades humanas nessa seara, sendo a tecnologia 3d uma dessas ricas possibilidades atualmente em ação.

Linden (2015) e Tran (2016) ainda expõem outras razões para o desenvolvimento da tecnologia nessa área, sendo eles a flexibilização e a descentralização da produção, trazendo eficiência, conveniência e aplicação de ingredientes locais à alimentação; a oportunidade de liberdade criativa e a construção de uma atmosfera divertida ligadas ao ato de cozinhar; e o estabelecimento

²Site *Techmundo*. Disponível em: < <https://www.tecmundo.com.br/impressora-3d/92339-novo-tipo-ceramica-impressa-3d-resistir-1-300-c.htm> > Acesso dia 04 de julho de 2017.

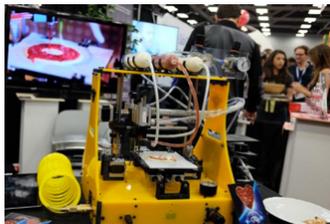


Figura 12. Impressoras 3d Pancakebot, que produz panquecas (à esquerda), a Choc Creator Version 1, focada em chocolates (no meio) e a impressora de pizzas, financiada pela NASA (à direita).
Fontes: 3DPRINT (s/d); AMAZON (s/d); DUDE (2012).

de serviços específicos sob demanda, podendo ir do micro-empendedor, alocado em ambiente caseiro, à mais sofisticada empresa do ramo alimentício. Questões sobre sustentabilidade, ligadas a um menor desperdício de alimentos, e sociais, correlatas à diminuição de longas cadeias de produção, levando o micro-cosmo produtivo a locais de difícil alcance, ainda são ponderadas como inovações em potencial acarretadas pela emergência de tal tecnologia. Assim, a compreensão dos diversos compostos sociais e a interação dos indivíduos nessa área com ambientes de caráter variados (tendo contato com múltiplos panoramas, visando à absorção das benesses da aplicação da tecnologia), constitui-se em uma essencial mola propulsora para o ato de desenvolvimento de novas soluções na área alimentar. Tal situação corrobora com a perspectiva dos sistemas de Csikszentmihalyi (apud ALENCAR, 2003), quando posto que a multiplicidade de ambientes sociais e simbólicos as quais as pessoas são expostas servem como amparo para a construção dos atos criativos, e à recepção de novas estruturas de pensamento.

Sobre os aspectos técnicos da tecnologia, a *Food Layered Manufacture* (FLM), como também é reconhecida (WEGRZYN, GOLDING, ARCHER, 2012), ocorre principalmente através dos seguintes processos, conforme Linden (2015) e Godoi, Prakash e Bandhari (2016): via líquida, por extrusão (FDM) e gotejamento e deposição sob demanda (*Ink jet printing*); através de pó, pela ação do SLS, através de ligações por líquido (*Liquid binding - LB*) e também por ar quente (*Selective hot air sintering and melting - SHASAM*); e no casamento dos materiais em pó e líquido, através da técnica chamada de *Powder bed and inkjet head* ou *Powder binder printing* (PBP). A bioimpressão (a ser tratada adiante) ainda é entendida como uma modalidade de impressão na área de alimentos, ocorrendo via gotejamento e deposição sob demanda, pautado na auto-montagem das células (com foco na produção de carnes). Como produtos já desenvolvidos através de projetos e pesquisas neste campo, podem-se citar chocolates, macarrões, panquecas, queijos, pães e bolos (GODOI, PRAKASHI, BHANDARI; REGINA, 2016; FAITH, 2015; PORTER et al., 2015) (Figura 11).



Figura 11. Massa de pão e chocolate produzidos a partir da impressão 3d. Fontes: LINDEN, 2015.

Frisa-se que, teoricamente, uma ampla gama de alimentos é suscetível ao uso da impressão 3d. No entanto, tais alimentos e os equipamentos a serem utilizados necessitam de delicada atenção com relação às reformulações de receitas e ajustes de parâmetros de funcionamento de maquinário para o sucesso do processo (LINDEN, 2015; TRAN, 2016). É visualizado que o uso de alimentos nesta área ainda é tido como primitivo e em fase experimental, apesar de grandes empresas já estarem envolvidas em projetos no âmbito (SUN et al., 2015). A estruturação da produtividade, focando na velocidade e nos métodos empregados, ainda é um ponto crítico para se pensar em termos de competitividade produtiva (comparando-se a métodos tradicionais) (GODOI; PRAKASHI; BHANDARI, 2016), além de tópicos relativos a segurança alimentar – Tran (2016) compara esta situação ao consumo de transgênicos, perante o desafio de se rotularem produtos viabilizados por métodos recentes, os quais ainda não se pode ter certeza acerca de seu consumo a longo prazo. Para finalizar, cita-se que uma das primeiras patentes na área surgiu no ano de 2001, com a empresa americana *Nanotek Intruments Inc.*, apesar de elocubrações acerca desta ideia virem de tempos bem anteriores, como a exemplo do hipotético *Food Sizerizer*, um sintetizador de alimentos ao gosto de seu usuário, citado na série de filmes *Star Trek*, nos anos 1960 (SUN et al., 2015). De fato, algo bem próximo dessa suposta inicial ideia “lunática” foi financiado pela NASA, muitos anos depois de tal incubação cinematográfica: uma impressora 3D de pizzas para ser levada ao espaço em futuras missões (GOHD, 2017) (Figura 12).

3.1.5. Metais

Aço, titânio e cromo-cobalto são alguns dos materiais comumente aplicados na impressão 3d, dentro da linha dos metais (MONTEIRO, 2015). Máquinas focadas na alta tecnologia neste campo já são bastante comuns, a exemplo do uso em engenharia médica e em diversas outras indústrias de ponta, porém estas custam cifras inalcanceáveis para a prática em pequenos ambientes *makers*, domicílios ou mesmo em núcleo acadêmicos de pesquisa (ANZALONE et al., 2013). Tal situação desperta múltiplos casos de adaptações e desenvolvimento de máquinas que produzam objetos com base nestes materiais, estimulando a criatividade e a inovação de alto extrato tecnológico, mesmo nestes pequenos espaços de criação e difusão de conhecimento. Essa apropriação de conceitos e ideias vindas de outras áreas denotam um grande potencial criativo dos pesquisadores, cientistas e *makers* imersos neste campo, uma vez que a expressão criativa não surge somente através da produção de ineditismos, mas também via associações inventivas por analogias e outros mecanismos de leitura de adequações necessárias aos projetos (AMABILE, 1996; LUBART, 2007).

Ressalta-se que os materiais metálicos projetam grande volume dos negócios no ascendente mercado de impressão 3d, perdendo apenas para o setor de plásticos³. É possível citar relógios,



Figura 13. Carcaças de relógios (à esquerda) e prótese de perna (à direita), produzidas através de impressão 3d.
Fontes: 3Dinsider, 2014; Arroyo, 2016.

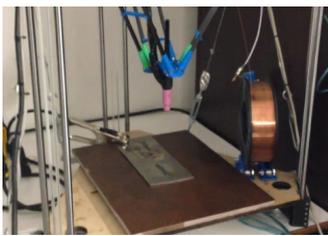


Figura 11. Impressora 3d desenvolvida pelo francês Jean-Michel Rogero, por menos de 600 euros. Indicada para o uso em aço, aço inoxidável e titânio.
Fonte: 3DPRINT, 2014

próteses e peças para usinagem como produtos já desenvolvidos com sucesso através deste tipo de impressão (ON3DPRINTING, s/d; ARROYO, 2016). Nesta área, ainda vale destacar a existência da especificidade do nicho joalheiro, o qual trabalha com metais preciosos, com tecnologia derivada do setor aeroespacial e naval, em aumento de demanda na atualidade, apesar do alto custo vinculado a estes materiais (MONTEIRO, 2015).

Basicamente, o método por SLS é descrito como o mais utilizado para a produção de objetos em metal, diferenciando nas questões de fusão do pó metálico, em parcialmente (*Direct metal laser sintering* – DMLS) ou completamente (*Selective laser melting* – SLM) durante os processos (MONTEIRO, 2015). Conforme já citado, esse tipo de tecnologia costuma se constituir por um equipamento oneroso, além de possuir um processo de trabalho lento e por vezes com acabamento inadequado – porém, os produtos finais de tais máquinas costumam ser peças fortes e sem porosidades, características bastantes favoráveis à utilização ao foco de grande parte do uso desse tipo de objeto (CASAGRANDE, 2013).

Tais ferramentas rápidas na área tendem a não dispor de uma série de aparatos funcionais de meios convencionais, sendo sinalizadas como inadequadas para produções em série, devido à falta de precisão dimensional gerada na peça finalizada, como tolerâncias e ajustes (MARZANO, 2015). O estudo de Marzano (2015) aponta que algumas peças impressas por SLS podem sofrer um resfriamento rápido demais, causando problemas técnicos na microestrutura do aço inoxidável, apontando para as questões térmicas como objetos de futuros estudo na área. Nesta seara, o processo do uso do laser contra um componente metálico é tido como uma reação muito dinâmica e não-linear, permanecendo também como um tópico com necessidade de estudos aprofundados na área (ARROYO, 2016).

3.1.6. Biomateriais

A medicina também se consiste em um campo com crescente presença da impressão 3d, constituindo-se como uma das com maiores potencial revolucionário, principalmente no que tange ao uso da bio-impressão. Desde já há um grande impacto nas práticas mediante o uso desta tecnologia, podendo a área beber da fonte de estudos da engenharia de biomateriais e de tecidos (JAKUS; RUTZ; SHAH; 2016). Segundo os mesmos autores, falar em impressão 3d de biomateriais significa:

“A extrusão física de uma “tinta” que se estabiliza rapidamente após deposição através de qualquer variedade de mecanismos e é iterado camada por camada para produzir uma construção destinada a interagir com a biologia (células, tecidos, organismos). As tintas de biomateriais podem ou pode não conter células vivas” (JAKUS; RUTZ; SHAH, 2016, p. 02).

Guvendiren et al. (2016) e Jakus, Rutz e Shah (2016) apontam que ainda existe uma mínima diversidade de biomateriais disponíveis e aplicáveis à tecnologia. Os primeiros ainda expõem que é necessário desenvolver uma série de questões técnicas dos processos da impressão, como a velocidade de processamento e impressão e a resolução das máquinas para que sua aplicação seja reconhecida e popularizada. No entanto, é frisado que este tipo de desenvolvimento vem a calhar com muitas das necessidades do que é chamado pelos autores de “era da medicina personalizada”, a qual presume customização, menores custos e agilidade no desenvolvimento de projetos.

Jakus, Rutz e Shah (2016) dividem em três esferas os requerimentos para a bio-impressão 3d, sendo elas a impressão, a estrutura e o encapsulamento celular. Para a impressão, o material deve ser passível de extrusão sem se modificarem os requisitos materiais do usuário em questão. A estrutura deve ser biocompatível, manipulável e assim tornar possível seu pleno funcionamento celular para a finalidade em vista. O encapsulamento celular compreende a contemplação das exigências de manutenção da saúde da célula antes, durante e depois do processo de impressão. Assim, atender às múltiplas demandas de compatibilidade e parâmetros técnicos da impressão 3d simultaneamente permanece como uma faceta desafiadora concernente ao processo.

Os métodos por FDM e por *Direct ink writing* (DIW), este último um processo próximo ao FDM (fazendo uso de um material pastoso de base o qual passará pela extrusora, e não de um filamento, em estado sólido), são os mais difundidos na área (GUVENDIREN et al., 2016). Ressalta-se que o hidrogel se trata de uma substância a qual com frequência é citada como um aporte favorável à bio-impressão, por fornecer um ambiente adequado à nutrição e ao transporte de oxigênio às células durante o processo, em especial os de natureza biodegradável (SHI; HE; LIU, 2015).

Sun (2014) categoriza quatro níveis de bio-impressão 3d, o que significa dizer que este tipo de impressão se adequa aos seguintes casos: produção de modelos e dispositivos para uso médico; implantes corporais; construção de arcabouços teciduais (utilizado para reparos de danos em tecidos); e modelos biológicos in vitro. É notado que, segundo a conceituação de Sun (2014), a bio-impressão nem sempre está ligada ao uso de biomateriais, podendo incluir moldes não-biocompatíveis e não-biodegradáveis, servindo apenas para estudos cirúrgicos, por exemplo – no entanto, é perceptível que outros autores têm foco no termo endereçado somente à construção de células, organismos e tecidos. Entende-se que, devido ao aspecto recente desta área, as nomenclaturas e conceituações tendem a se refinar e segmentar mais dentro dos próximos anos, com a evolução do campo de estudos.

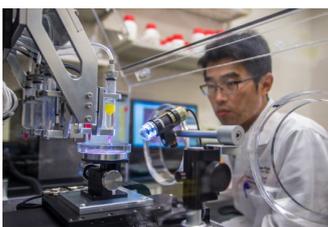


Figura 11. Bio-impressora 3d do exército americano, focada na experimentação à produção de células epiteliais.
Fonte: 3DERS, 2014.

A possibilidade de inúmeros projetos serem desenvolvidos nesta área, podendo atacar pontos críticos no âmbito da saúde, como a substituição de órgãos humanos, demandam uma expertise de nível altíssimo. Segundo Amabile (1996), a *expertise* se constitui como o primeiro componente para a emergência da criatividade no trabalho, sendo apontado que a experiência e a educação são características que estão coligadas a maiores graus criativos em seus campos de atuação. Desta forma, aponta-se para uma necessidade de apropriação e familiarização da tecnologia com os profissionais ligados à área cada vez mais cedo, sentido à esta criação de valor e conhecimento ao redor das técnicas, possibilitando saídas destes processos cada vez mais inovadoras e aplicáveis à sociedade. Atualmente, a maior parcela das aplicações da impressão 3d nessa área está alocada na área de ossos e cartilagens, devido à rigidez de tais partes ser compatível com as propriedades inerentes de certos biomateriais (GUVENDIREN et al., 2016). Vale ressaltar que a impressão de carne para a indústria alimentícia também é considerada como uma inovação na área de biomateriais (WEGRZYN, GOLDING, ARCHER, 2012). Como um adendo, compete citar que alguns autores, como Wijk e Wijk (2015), utilizam o termo “biomateriais” na impressão 3d para designar o uso de compostos advindos de manufaturas ambientalmente amigáveis e/ou os quais são frutos de reusos, a exemplo de plásticos produzidos a base de bambu.

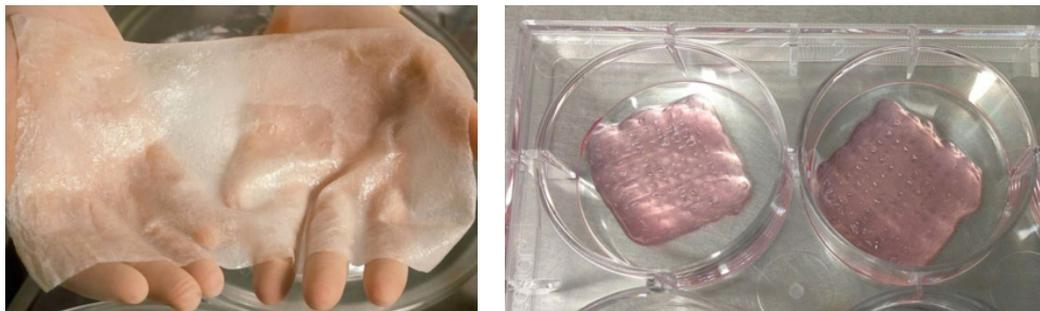


Figura 16. Pele, produzida na University of Toronto (à esquerda) e arcabouço tecidual (à direita), feito na Heriot Watt University, obtidos via bio-impressão 3d. Fonte: ON3DPRINTING, s/d.

4. Resultados e Breves Reflexões

As pesquisas compreendidas por este documento sinalizaram para certa coesão entre as características tidas como benéficas perante a relação ao uso da impressão tridimensional, mesmo quando situadas em áreas diametralmente opostas. Entre estes atributos localizados, estão as questões da facilidade em se projetar *designs* de alta complexidade geométrica, a maior fluidez nos processos de desenvolvimento dos produtos e a redução dos custos inerentes a estes processos. Entre os estudos aproximados, com constância também foram observados roteiros de desenvolvimento da própria impressora, para uso com materiais diversos – muitas vezes adaptações vindas do maquinário de impressoras que trabalham com plásticos, as quais são mais financeiramente viáveis na atualidade.

A descentralização da produção (ANDERSON, 2012) com frequência igualmente foi apontada como uma faceta benéfica da adoção dessa tecnologia em muitos dos casos – no entanto, não invisibilizar as múltiplas outras intenções conflituosas inclusas nessa “democratização” do uso da tecnologia é importante, como a exemplo da questão ilusória do projeto de redistribuição social entre os trabalhadores com sua ampla adoção, a respeito de um possível potencial produtivo fragmentado (SODERBERG, 2013). Como um ponto negativo comum a todos os âmbitos encarados no estudo está a dificuldade de adequação material ao método de impressão, delineando a necessidade de uma maior profundidade sobre este tema dentro destas várias esferas abordadas. Ainda, é essencial frisar que cabem críticas individuais ultra-específicas a cada processo, conforme foi observado na apreciação das pesquisas abordadas.

Pode-se apontar ainda que foram localizadas pesquisas e *reports* focando diversos outros materiais como base das impressoras tridimensionais além dos expostos, a exemplo do vidro (AVERY et al., 2015), nanomateriais como o grafeno (ZHANG et al., 2016), cera e silicone (LIPTON; ANGLE; LIPSON, 2014), tatuagens (SPRINGWISE, 2014), e também estudos acerca de máquinas com aporte multimateriais (AMORN et al., 2015). Também se sinaliza a tendência ao crescimento contínuo do campo, indo do uso pessoal ao industrial, conforme demonstram relatos comerciais recentes⁴. As perspectivas com relação à aplicação da tecnologia de impressão tridimensional, em um futuro bem próximo, são de variação e inovação nas oportunidades de utilização, mesclando cada vez mais os métodos e materiais, tendendo à expansão de abordagens criativas. No entanto, é importante recordar que esta temática, como um aporte de desenvolvimento de produtos, ainda se trata de uma área recente, em crescente evolução, assim constando de panoramas com alta capacidade de ressonância, porém também voláteis e disruptivos, sendo de difícil previsibilidade, demandando reflexões e críticas constantes.

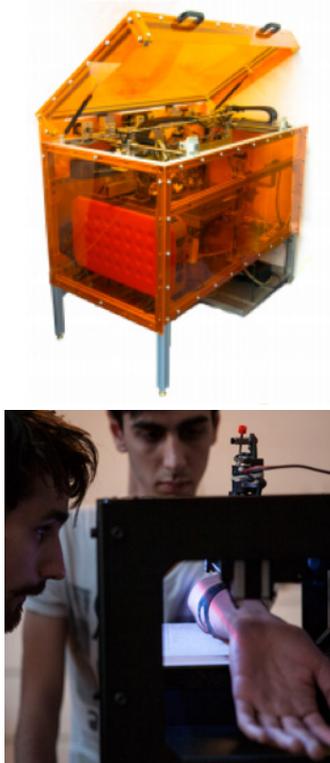


Figura 17. Impressora 3D multi-materiais (em cima), e impressora tridimensional tatuadora (em baixo), construída a partir de um modelo da marca *Makerbot*. Fontes: AMORN et al., 2015; DEEZEN, 2014.

⁴Disponível em: < <https://www.forbes.com/sites/louisicolumbus/2017/05/23/the-state-of-3d-printing-2017/#2f3cf2f957eb> > Acesso dia 10 de julho de 2017.

5. Considerações Finais

Este artigo buscou abordar quais materiais atualmente estão em voga na área de impressão 3d, com base em seus métodos de impressão, características essenciais das práticas e aplicações atuais. Desta maneira, foi encontrado que o range de cenários atendidos por este tipo de tecnologia é bastante vasto, indo do ambiente celular, como no caso da aplicação de biomateriais, às macro-estruturas e monumentos de grande porte, a exemplo do uso de compostos cimentícios na construção civil.

A pluralidade de abordagens, sendo observada em meios de pesquisa e desenvolvimento de produtos, amadores e profissionais, indo de ambientes de cultura *maker* a grandes empresas, denota o amplo espectro de atuação e potencial da impressão 3d na atualidade. Ao lado da observação deste cenário, corre em concomitância a necessidade de compreensão acerca dos impactos e as intenções com a ascensão desta tecnologia, devendo ser desdobradas temas correlatos a esta linha em pesquisas futuras, engrossando o atual tímido corpo de estudos na área.

Referências

- 3DERS. (2014). *US Army invests in 3D bioprinting for skin repair and organ reconstruction*. Website. Disponível em: < <http://www.3ders.org/articles/20140711-us-army-invests-in-3d-bioprinting-for-skin-repair-and-organ-reconstruction.html> > Acesso dia 05 de julho de 2017.
- 3DPRINT. (S/d). *The voice of 3D printing/Additive Manufacturing*. Website. S/d. Disponível em: < <https://3dprint.com/> > Acesso dia 05 de julho de 2017.
- 3DPRINTINGINDUSTRY. (S/d). *3D printing processes*. Website. Disponível em: < <https://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide/#04-processes> > Acesso dia 05 de julho de 2017.
- ALENCAR, E. M. L. S. (1998). Promovendo um ambiente favorável à criatividade nas organizações. *Revista de Administração de Empresas*, v. 38, n. 2, p. 18- 25.
- _____; FLEITH, D. S. (2003). Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 19, 1-8.
- AMABILE, T. M. (1996). *Creativity in context*. HarperCollins: Oxford.
- AMAZON. (S/d). *Pancakebot PNKB01BK 3D Food Printer Black*. Website. Disponível em: < <https://www.amazon.com/PancakeBot-PNKB01BK-Food-Printer-Black/dp/B00VU3HUCW> > Acesso dia 09 de julho de 2017.
- AMORN, P. S. et al. (2015). MultiFab: A machine vision assisted Platform for multi-material 3D printing. *ACM Trans. Graph.* v. 34, n. 4, 11 p.
- ANDERSON, C. (2012). *Makers - A Nova Revolução Industrial*. Elsevier Brasil.
- ANZALONE, G. C. et al. (2013). A low-cost open-source metal 3D printer. *IEEE Access*, v. 1.
- ARROYO, A. (2016). Looking for the magic formula. In: *Empa Quarterly*, n. 51, . EMPA (org.). p. 10-13.
- AVERY, M. P. et al. (2015). Through a glass clearly: the challenge of glass 3d-printing. In: *NIP & Digital Fabrication Conference. Proceedings...* Portland: Society for Imaging Science and Technology. 5 p.
- AYDIN, M. (2015). Use of 3D Printing in Furniture Production. In: *ISITES2015. Proceedings...* Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- BERTOLA, G.; MARTINS, L. R. E. (2016). Apostila Impressão 3D. PET-CoCE. Disponível em: < <http://arcaz.dainf.ct.utfpr.edu.br/rea/files/original/64faa29d0fcd85b0ccd9399c8bae0df8.pdf> > Acesso dia 11 de julho de 2017.
- BHANDARI, S. REGINA, B. (2014). 3D printing and its applications. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*. 2014. 2(2), p. 378-380.
- BUEHLER, E. et al. (2016). Investigating the implications of 3D printing in Special Education. *ACM Transactions on Accessible Computing*, v. 8, n. 3, artigo 11, p. 11-27.
- CANESSA, E. (2013). Introduction: Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development. p. 11-18. In: CANESSA, E.; FONDA, C.; ZENNARO, M. *Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development*. Triste: ICTP, 2013. 201 p.
- CASAGRANDE, M. V. S. (2013). Projeto de um cabeçote de extrusão de uma máquina de prototipagem rápida FDM. Monografia (Graduação em Eng. Mecânica). Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 128 f.
- CROSS, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. London: Birkhauser. 141 p.
- CRUZ, D. M. C. EMMEL, M. L. G. (2012). Uso e abandono de tecnologia assistiva por pessoas com deficiência física no Brasil. *Revista Digital*, Buenos Aires, ano 17, n. 173.
- DEEZEN. (2014). *French designers hack a 3D printer to make a tattooing machine*. Website. Disponível em: < <https://www.dezeen.com/2014/10/28/appropriate-audiences-tatoue-hacked-3d-printer-tattoo-machine/> > Acesso dia 09 de julho de 2017.
- DUDE. (2012). 3D chocolate printer. Website. Disponível em: < <http://www.dudeiwantthat.com/gear/food-drink/3d-chocolate-printer.asp> > Acesso dia 09 de julho de 2017.
- FAITH, A. (2015). *3D Printing: education through "replication"*. Apresentação. Disponível em: < <https://ashleighfaith.files.wordpress.com/2015/05/3d-printing-a-faith.pdf> > Acesso dia 7 de julho de 2017.
- FARIAS, J. (2013). *Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica do Método Construtivo Light Steel Framing numa Residência Unifamiliar de Baixa Renda*. Monografia (Graduação em Eng. Civil). Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 124 p.
- FONSECA DE CAMPOS; P. E.; LOPES, E. I. A fabricação digital aplicada à construção industrializada: estado da arte e perspectivas de desenvolvimento. *Concreto & Construções*, ano XLIV, n. 85, 2017, p. 22-29.

- GO, J.; HART, A. J. (2016). A framework for teaching the fundamentals of additive manufacturing and enabling rapid innovation. *Additive Manufacturing*, v. 10, p. 76-87.
- GRAMAZIO, F.; KOHLER, M.; BUDIG, M. (2013). The Tectonics of 3D Printed Architecture. *Future City Laboratories – FCL*, v. 19, Singapore. 2 p.
- GUVENDIREN, M. et al. (2016). Designing biomaterials for 3D printing. *ACS Biomater. Sci. Eng.*, v. 10, a. 2, pp 1679–1693
- HERPT, O. V. (2012). *Functional 3D printed ceramics*. Website. Disponível em: < <http://oliviervanherpt.com/functional-3d-printed-ceramics/> > Acesso dia 7 de julho de 2017.
- HOPKINSON, N.; HAGUE, R.; DICKENS, P. (2005). Introduction to Rapid Manufacturing. In: *Rapid Manufacturing: An Industrial Revolution for the Digital Age*. Hopkinson, N.; HAGUE, R. J. M.; DICKENS, P. M. (eds.), John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, UK.
- GODOI, F. C.; PRAKASH, S.; BHANDARI, B. R. (2016). 3D printing technologies applied for food design: status and prospects. *Journal of Food Engineering*, v. 179, p. 44-54.
- GOHD, C. (2017). *NASA astronauts can now 3D-print pizzas in space*. Website. Disponível em: < <https://futurism.com/nasa-astronauts-can-now-3d-print-pizzas-in-space/> > Acesso dia 06 de julho.
- HUDSON, S. E. (2014). Printing Teddy Bears: A Technique for 3D Printing of Soft Interactive Objects. In: *CHI 2014. Proceedings...* Toronto. 10 p.
- HUSON, D. (2012). *3D printing of ceramics for design concept modelling*. Artes & Humanities Research Council. Apresentação. Disponível em: < http://www.uwe.ac.uk/sca/research/cfpr/dissemination/conferences/presentations/v_a_presentation_huson.pdf > Acesso dia 6 de julho de 2017.
- ISHENGOMA, F. R.; MTAHO, A. B. (2014). 3D Printing: Developing Countries Perspectives. *International Journal of Computer Applications*, v. 104, n. 11, 30-34 p.
- JAKUS, A. E.; RUTZ, A. L.; SHAH, R. N. (2016). Advancing the field of 3D biomaterial printing. *Biomed. Mater.*, v. 11, p. 1-11.
- KUHN, R.; MINUZZI, R. de F. B. (2015). Panorama da impressão 3D no Design de Moda. In: *Moda Documenta: Museu, Memória e Design*. *Anais...* São Paulo. 13 p.
- LEE, T. (2016). *This custom machine 3D prints incredible ceramic sculptures*. Website. Disponível em: < <http://makezine.com/2016/09/22/3d-printing-ceramics-self-built-3d-printer/> > Acesso dia 07 de julho de 2017.
- LINDEN, D. V. D. (2015). Creating shapes and textures. TNO innovation for life. Apresentação. Disponível em: < https://www.tno.nl/media/5517/3d_food_printing_march_2015.pdf > Acesso dia 10 de julho de 2017.
- LIPSON, H.; KURMAN, M. (2013). *Fabricated: The New World of 3D Printing*. Indianapolis: John Wiley & Sons. 246 p.
- LIPTON, J. I.; ANGLE, S.; LIPSON, H. (2014). 3D printable wax-silicone actuators. In: *7th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium. Proceedings...* Austin: University of Texas. p. 848-856
- LOUKISSAS, Y.; SASS, L. (2004). Rulebuilding: a generative approach to modeling architecture using 3D printers. In: *ACADIA and AIA Fabrication Conference. Proceedings...* Toronto: University of Toronto. p. 176-185.
- LUBART, T. (2007). *Psicologia da criatividade*. Porto Alegre: Artmed. 192 p.
- MARZANO, M. G. (2015). *Análise comparativa de peças de aço obtidas por fundição ou impressão 3D: análise tridimensional por Microct e caracterização das propriedades mecânicas*. Monografia (Graduação em Eng. Mecânica). Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro. 58 f.
- MONTEIRO, M. T. F. (2015). *A impressão 3D no meio produtivo e o design: um estudo na fabricação de joias*. Dissertação (Mestrado em Design). Programa de Pós-graduação em Design. Universidade do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. 129 f.
- NEWELL, A. F. (2003). Inclusive design or assistive technology. In: CLARKSON, J. et al. (Ed.). *Inclusive design for the whole population*. New York: Springer. p.172-181.
- NUNES, S. C. B. (2014). *Dos bytes aos átomos: reflexões e experimentações artísticas sobre o universo da impressão 3D*. Dissertação (Mestrado em Artes). Programa de Pós-Graduação do Instituto de Artes. Universidade Estadual Paulista. São Paulo, Brasil. 77 p.
- ON3DPRINTING. (S/d). *Tracking 3D printing news - the emerging 3D printing revolution*. Website. Disponível em: < <http://on3dprinting.com/> > Acesso dia 04 de julho de 2017.
- PINTEREST. (S/d). Pin de Etsy.com. Website. Disponível em: < <https://br.pinterest.com/pin/222787512793268511/> > Acesso dia 07 de julho.
- PÍRJAN, A., PETROSANU, D. M. (2013). The impact of 3d printing technology on the society and economy. *Journal of Information Systems and Operations Management*, v. 7, a. 2, p. 3–5.
- PORTER, K. et al. (2015). *3D opportunity serves it up*. Apresentação. Disponível em: < https://dupress.deloitte.com/content/dam/dup-us-en/articles/3d-printing-in-the-food-industry/DUP_1147-3D-opportunity-food_MASTER1.pdf > Acesso dia 05 de julho de 2017.
- SCULPTEO. (S/d). *Change education as you know it with 3D printing*. Website. Disponível em: < <https://www.sculpteo.com/en/applications/3d-printing-education/> > Acesso dia 08 de julho de 2017.
- SHI, W.; HE, R.; LIU, Y. (2015). 3D printing scaffolds with hydrogel materials for biomedical applications. *European Journal Of BioMedical Research*, v. 1, n. 3, p. 3-8.
- SOARES, J. M. M. et al. (2016). Design e prototipagem de um dispositivo de mobilidade com uso de tecnologias de impressão e escaneamento 3D. In: *18º Congresso Brasileiro de Ergonomia. Anais...* 18º ABERGO. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 7 p.

- SODERBERG, J. A ilusória emancipação por meio da tecnologia. *Le Monde Diplomatique Brasil*. 2013. Disponível em: < <http://diplomatique.org.br/a-ilusoria-emancipacao-por-meio-da-tecnologia/> > Acesso dia 11 de julho de 2017.
- SPRINGWISE. (2014). *Hacked 3D printer lets anyone tattoo themselves*. Website. Disponível em: < <https://www.springwise.com/hacked-3d-printer-lets-tattoo/> > Acesso dia 10 de julho de 2017.
- SUN, J. et al. (2015). 3D food printing—An innovative way of mass customization in food fabrication. 3D food printing—An innovative way of mass customization in food fabrication. *International Journal of Bioprinting*, v. 1, n. 1, p. 27–38.
- SUN, W. *Bio-3D Printing. Apresentação*. 2013. Disponível em: < <http://nsfam.mae.ufl.edu/Slides/Sun.pdf> > Acesso dia 06 de julho de 2017.
- SUON, P. (2016). *Dynamic ceramic. Dissertação* (Mestrado em Arquitetura). Departamento de Arquitetura. Universidade de Berkeley. Berkeley. 79 p.
- TAY, Y. W. D. et al. (2017). 3D printing trends in building and construction industry: a review. *Virtual and Physical Prototyping*, v. 12, n. 3, p. 1-16.
- TORRES, C. et al. (2015). HapticPrint: Designing Feel Aesthetics for 3D Printing. In: *UIST 2015. Proceedings...* Charlotte, NC, USA, p. 583-591.
- TRAN, J. L. (2016). 3D-Printed Food. *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, v. 17, n. 2, p. 857-880.
- VELAZCO, D. P. C. et al. (2014). Rapid prototyping of a complex model for the manufacture of plaster molds for slip casting ceramic. *Cerâmica*, v. 60, n. 356, p. 465-470.
- VENTOLA, C. L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. *P&T*, v. 39, n. 10, out. 2014. p. 704-711.
- VOLPATO, N. *Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações*. São Paulo: Blucher, 2007. 272 p.
- VORMVRIJ. (2016). *Lutum 3D clay printers*. Website. Disponível em: < <http://lutum.vormvrij.nl/> > Acesso dia 05 de julho de 2017.
- YIN, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2A ed. Porto Alegre: Bookman, 168 p.
- WANGLER, T. et al. (2016). Digital concrete: opportunities and challenges. *RILEM Technical Letters*, p. 67–75.
- WEGRZYN, T. F.; GOLDING, M.; ARCHER, R. H. (2012). Food layered manufacture: a new process for constructing solid foods. *Trends in Food Science & Technology*, v. 27, p. 66-72.
- WIJK, A. V.; WIJK, I. V. (2015) 3D printing with biomaterials: Towards a sustainable and circular economy. Amsterdã: IOS Press. 88 p.
- ZHANG, M.; YANG, L. (2016). Ceramic product forming technologies research based on 3d printing. *IEEE Access*, v. 4, p. 9345-9349.
- ZHANG, F. et al. (2016). 3D printing graphene oxidize based on directional freezing. In: *27th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium 2016. Proceedings...* Austin: University of Texas. p. 1611-1620.