

PROTOTIPAGEM RÁPIDA NO PROCESSO DA REVOLUÇÃO 4.0: A ATUAÇÃO DO DESIGNER E PROJETISTA NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

Juliana Fernandes Pereira, Flávia Andrade Piocopi,
João Eduardo Guarnetti dos Santos & Galdenoro Bottura Junior

Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho

DOI: 10.25768/20.01.006

RESUMO: Adentrando ao cenário do design de produto, é possível verificar a evolução das formas e técnicas de fabricação, como a prototipagem rápida, que vem proporcionando ao projetista uma forma de experimentação dentro dos projetos, com rapidez e baixo custo relacionado aos meios de fabricação clássicos. Ainda que haja dificuldades nesta nova tecnologia, a impressão tridimensional tornou-se uma opção viável aos projetistas livres e designers, melhorando a forma de projetar e modificar projetos existentes. O presente trabalho visa explicar a inserção desta nova realidade de projetar sobre a ótica de projetistas e designers.

PALAVRAS-CHAVE: impressão tridimensional; design; produto; inovação.

ABSTRACT: Entering the product design scenario, it is possible to verify the evolution of the forms and techniques of manufacture, such as rapid prototyping, which has been providing the designer with a quick and inexpensive way of experimentation related to the classic manufacturing means. Although there are difficulties in this new technology, three-dimensional printing has become a viable option for free designers and designers, improving the way to design and modify existing designs. The present work aims to explain the insertion of this new reality of projecting on the optics of designers and designers.

KEYWORDS: three-dimensional printing; design; product; innovation.

© 2020, Juliana Fernandes Pereira, Flávia Andrade Piocopi, João Eduardo Guarnetti dos Santos & Galdenoro Bottura Junior.

© 2020, Universidade da Beira Interior.

O conteúdo deste artigo está protegido por Lei. Qualquer forma de reprodução, distribuição, comunicação

pública ou transformação da totalidade ou de parte desta obra carece de expressa autorização do editor e do(s) seu(s) autor(es). O artigo, bem como a autorização de publicação das imagens, são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Índice

Introdução	2
1 A nova era da revolução 4.0	2
1.1 A inserção da impressora 3D como inovação de processo	4
2 Adaptação dos estudos em design na prototipagem rápida	5
3 Resultados e discussões	6
3.1 Perguntas e respostas de múlti- pla escolha	7
3.2 Perguntas e respostas dissertativas	8
Conclusões	9
Bibliografia	10

Introdução

A PERSONALIZAÇÃO em escala obtida com a revolução 4.0, a partir dos avanços tecnológicos adquiridos no século XXI, modificarão a forma de atuação dos profissionais de design, engenharia, arquitetura, dentre outros. Novas técnicas e formas de fabricação, principalmente industrial, integradas por meio das tecnologias que suportam a indústria 4.0, viabilizarão os processos, gerando maior eficiência e ganhos. Como decorrência, a flexibilização da produção que permite o escalonamento cada vez mais rápido da personalização dos produtos, e implicação em uma maior satisfação pessoal, consequência da experiência individualizada que o usuário alcançará.

Pode-se perceber que, ultimamente, a forma de produzir produtos e desenvolver novos processos de fabricação também obteve modificações e melhorias no âmbito tecnológico. Uma das melhorias tecnológicas e considerada promissora é a impressão tridimensional, que vem sendo amplamente discutida e explorada como uma nova tecnologia de caráter promissor e com grande potencial para modificar o modo de fabricação. A princípio, era utilizada no desenvolvimento de protótipos para avaliações, mas com o desenvolvimento tecnológico na área, vem obtendo cada vez mais um maior

leque de utilização em variadas etapas de fabricação (Anderson, 2012, p. 16).

Com o intuito de apontar parâmetros para o design, o objetivo do artigo visa elucidar os processos de inovação junto do desenvolvimento projetual com a utilização de impressoras tridimensionais, bem como compreender os processos de fabricação na ótica do projetista ou designer, por meio da experiência individual com a prototipagem rápida.

A proposta do presente artigo utilizou-se do método hipotético-dedutivo para explicar os resultados obtidos sobre os questionamentos quanto uso de impressoras 3D e sua importância na revolução 4.0, por quarenta designers e outros profissionais, tais conclusões foram obtidas juntamente dos conceitos pesquisados, através da etapa de cunho bibliográfico da pesquisa para que fosse possível obter uma melhor investigação teórica por meio de artigos científicos, teses de doutorado e dissertações de mestrado, sobre a impressão 3D e formas de utilização pelos profissionais.

1 A nova era da revolução 4.0

Os processos de fabricação antes do século XVIII era muito trabalhoso, geralmente levava dias para a confecção de um produto, e perdurou até a intervenção das máquinas operadas de forma manual na Inglaterra que permitiu um processo de fabricação um pouco mais ágil. Sua melhora significativa em relação ao tempo, se deu por meio da Revolução Industrial que trouxe as máquinas a vapor com uma produção mecanizada, rápida e que por sua vez, permitiu o barateamento do produto. Com a eficiência da produção fabril da segunda revolução industrial, no século XIX, os equipamentos até então movidos a vapor foram substituídos por máquinas elétricas, trazendo uma disciplina por meio de sistema vertical, e do mesmo modo em que se operavam os meios de fabricação fordistas no século XX, foram produzidos os demais produtos em massa,

de forma simultânea e com redução de custos (Chicca Junior, 2014, Rifkin, 2011).

Entre os séculos XX e XXI, pode-se perceber novo processo transformador, dando espaço para o maquinário digital interligado à internet. Considerada como terceira revolução industrial por diversos autores como Rifkin (2011), sugere maior relação com a criatividade e a estruturação horizontal colaborativa de fabricação. Conforme comenta Chicca Junior (2014), esta terceira revolução industrial trouxe a possibilidade do desenvolvimento de ferramentas que não necessitam de maiores investimentos de capital.

Porém, com o desenvolvimento tecnológico do século XXI, já é possível perceber uma nova realidade para os futuros trabalhadores, pois deverão enfrentar, segundo suas competências, novos desafios devido ao alinhamento da tecnologia na criação e fabricação com a 4ª revolução industrial, ou indústria 4.0. O novo século XXI, segundo Alarcon et al. (2018), permite novas características para a educação, criação e produção, como a Educação Maker ou “mão na massa”, caracterizadas pelos espaços *makers* de compartilhamento de informações, modelos e técnicas para a promoção de melhorias no quesito inovação.

A definição do termo Revolução ou Indústria 4.0, compõe-se do uso de tecnologias e valores no âmbito organizacional. É possível verificar sua nova estrutura pelos sistemas “ciberfísicos” que tendem a copiar virtualmente o mundo físico, por meio da internet das coisas, a fim de monitorar e agir sobre tudo que está ao alcance na internet, bem como pessoas e maquinários (Hermann, Pentek e Otto, 2016).

Aires et al. (2017) explica que estas competências necessárias para o desenvolvimento e produção na revolução 4.0, baseiam-se na criatividade, na comunicabilidade, inovação, conhecimentos com base técnica, acarretando em uma modificação radical das formas de se trabalhar no seg-

mento, fazendo exigência quanto habilidade e atualização de técnicas e informações.

Já Krapez, Mesko e Roblek (2016), incluem estas competências, estão baseadas nas perspectivas de sistemas ciberfísicos, internet das coisas e de serviços e a fábrica inteligente.

É possível fazer uma comparação desta nova era de produção 4.0, na forma de produzir com a prototipagem rápida, com a forma que o computador foi inserido como ferramenta de trabalho nos anos de 1980. Os designers em ambos os casos, passaram a utilizar seus próprios programas para realizar diversas tarefas antes feitas à mão. Há trinta anos, não era possível imaginar a impressão de um livro sendo realizada fora de uma gráfica profissional. Hoje, segundo Chicca Junior e Castillo (2014), é possível ver a banalização da utilização de cortadoras a laser, o manuseio das fontes, dos layouts de páginas e das técnicas de revisão, antes exclusivamente detidas por profissionais especializados.

Este fenômeno decorre graças à aquisição individual de dispositivos, como as impressoras tridimensionais e as máquinas de corte a laser, com um nível crescente de acabamento e recursos que estão se diversificando a cada dia. Ricardo Abramovay (2012) diz que uma consequência é que a relação de mercado existente entre o inventor e o empreendedor está se modificando, não sendo mais necessário submeter a ideia a um empresário fabricante para que o invento possa se concretizar.

Sendo um dos grandes diferenciais desta 4ª revolução industrial, a possibilidade individual de conceber e fabricar com eficiência bens que, até recentemente, só podiam sair de grandes fábricas. Fazendo um paralelo com a ascensão da internet que modificou, redistribuiu e acelerou a difusão da informação, essa tecnologia da prototipagem rápida pode transformar o processo de fabricação de produtos, antes rígido e

dependente de capital, num processo flexível e baseado em criatividade (Barifouse; Coronato; Ciscati, 2012).

Nesta nova revolução, é possível perceber a evolução dos novos meios de produção como das técnicas de prototipagem rápida tridimensional, que vêm sendo aprimoradas gerando novos sistemas. Porém, antes de chegar ao presente patamar em que se é feito extenso uso, ainda no campo do design, esta tecnologia foi utilizada primeiramente na finalidade de produzir modelos e protótipos, apenas (Dimitrov, Schreve; de Beer, 2006).

Neste período inicial da prototipagem e de sua comercialização, era considerada apenas utilizável nas etapas de projetos, como nos estudos formais a fim de aumentar a confiança nas decisões nos processos de desenvolvimento de produto. Logo em seguida, no campo da engenharia, a tecnologia foi utilizada para testes a fim de se gerar novas possibilidades para as análises no planejamento de produto, depois, foi utilizada na fabricação de ferramentas nos processos convencionais e nos dias atuais, já é considerada essencial ferramenta do processo de desenvolvimento e produção de bens acabados para o mercado (Volpato, 2007).

E devido à sua popularização, já é possível perceber uma mudança de forma pontual em alguns segmentos específicos, como na fabricação de produtos acabados, e não mais apenas na confecção de modelos e protótipos. Esta democratização dos meios de produção chega até uma fabricação digital e pessoal (Gershenfeld, 2012)

A partir desta, novas oportunidades estão surgindo para que empreendedores, inventores e até mesmo indústrias possam lançar novos produtos sem se preocupar com vendas em grande escala, personalizando-os para torná-los economicamente viáveis. Segundo Barifouse, Coronato e Ciscati (2012) este fenômeno se dá devido à a mudança do processo de fabri-

cação de produtos, cada vez mais seguindo o gosto pessoal e a necessidade de cada consumidor, que busca um grau de acabamento similar ao de grandes fábricas, gerando uma personalização em massa.

1.1 A inserção da impressora 3D como inovação de processo

A primeira impressora tridimensional foi criada por Chuck Hull no ano de 1984 (Deursen, 2013). Porém apenas no ano de 2008 devido à diminuição dos preços das impressoras, foi que houve um aumento na produção e venda de impressoras tridimensionais (Azevedo, 2013).

A impressão tridimensional é um processo de produção de deposição automática que condensa camadas de material, de forma computadorizada, para formar determinado objeto solidificado tridimensionalmente, segundo um modelo digital, permitindo a customização em grande quantidade e de configurações complexas que não é possível a fabricação por outros meios, reduzindo o volume de desperdício de material ou resíduos (Yossef ; Chen, 2015). Tais peças são fabricadas pelas máquinas que se utilizam de informações da geometria da peça, contidas em um arquivo digital que geralmente é elaborado em um sistema de computador (CAD) (Volpato, 2007).

A partir das variadas técnicas na impressão, são utilizados diversos tipos de materiais para a fabricação rápida na condensação das camadas, como os plásticos ABS, polímeros e acrílico; metais como aço, titânio, ouro e prata; cerâmica; papel; açúcar; borracha; areia; gesso, entre outros materiais (Alló; Pazmino, 2016).

Essa condensação de camadas, característica primordial de sua tecnologia, garante vantagens em relação às outras formas de tecnologia de manufatura: (1) permite construção de formas mais complexas; (2) possibilidade de modular a densidade do material; (3) construção de partes móveis monolíticas, ou seja, não é necessário

a montagem; (4) possibilita combinar diversos materiais no processo de condensação na impressão e (5) rápida produção de protótipos. Vantagens tais, geram vantagens competitivas no desenvolvimento de artefatos e na cadeia de produção de bens de manufatura, bem como auxiliam na diminuição dos custos de personalização (Lipson; Kurman, 2013).

A inserção da prototipagem rápida como nova tecnologia, tem gerado estudos e dado espaço para inovações quanto processos de criação e fabricação. Segundo o Manual de Oslo (2012), as inovações tecnológicas em produtos e processos (TPP) compreendem por serem as implantações de novos artefatos e processos tecnológicos, como também as importantes melhorias em produto ou processo. De acordo com o manual, uma inovação em TPP acaba por envolver atividades científicas, organizacionais, comerciais, financeiras ou tecnológicas.

Para Anderson (2012), essa nova tecnologia transforma a criação dos produtos, pois atua não somente na forma em que são criados, mas como na maneira em que são construídos e consumidos. Porém, apenas foi possível proporcionar esse avanço tecnológico na forma de produzir tridimensionalmente artefatos pelas impressoras, devido ao avanço na velocidade de transmissão de dados, por meio de um maior leque de recursos e serviços disponíveis nas plataformas online, pelo aumento do consumo pelos usuários e pela facilidade e aumento da capacidade dos dispositivos móveis (Costa, 2009).

Devido à estas características, consideram a prototipagem rápida como sendo uma tecnologia disruptiva passível de separar eras, ou seja, precursora de uma nova revolução industrial, bem como a Revolução 4.0 (Barnatt, 2013).

2 Adaptação dos estudos em design na prototipagem rápida

“As novas tecnologias incorporaram ao nosso cotidiano novas formas de comunicar, de consumir e ter acesso, de produzir e de distribuir. Isso vale para produtos, serviços, informação, conhecimento e cultura” (Costa, 2009, p.180). Todas estas mudanças nas formas de produzir trazem novos padrões devido às novas características especificamente desenvolvidas que acarretam em algumas restrições no uso da tecnologia, porém implicam em novos parâmetros mercadológicos e de fabricação, em alguns segmentos.

De acordo com Monteiro, Krucken e Lana (2014), alguns desses segmentos estão sentindo lentamente as mudanças derivadas da nova tecnologia 4.0 junto das impressões que geram novas oportunidades no ramo dos mercados bem como pode afetar por meio de suas particularidades, proporcionando um cenário complicado com perguntas a serem solucionadas.

Com essas modificações tecnológicas nesta 4ª revolução, segundo explicações de Anderson (2012), houve a inserção de um novo movimento colaborativo no ramo do design chamado “Open Design”, ou “Design Livre”, que compreende ser um sistema fundamentado pela forma de compartilhar, colaborar por meio de licenças abertas, projetos e tecnologias de fabricação abertas.

O Design Livre, conforme explicam Chicca Junior e Castillo (2014), compreende em um processo colaborativo visando a inovação de forma aberta, no livro de Anderson (2012), o design já é considerado ferramenta de colaboração, reforçando apenas o Design Livre como sendo aberto em sua totalidade a fim de ser consumido, acessado, utilizado.

No entanto, como explica Chicca Junior e Castillo (2014), no Design Livre o que se pode omitir é apenas a forma de construção, pois a finalidade maior do projeto é a

disponibilizar recursos para uso colaborativo, com foco na imaterialidade pelo meio, e não apenas o produto e seu processo de criação. Por este motivo o Design Livre é considerado como um processo e uma nova cultura sobre construção, uso e cuidado das coisas.

Por meio desta imaterialidade na criação e consumo, alguns objetos estão sendo fabricados pela manipulação de *bits* e *bytes*. Os arquivos tridimensionais digitais são desenvolvidos em programas de modelagem virtual, digital e podem ser encontrados disponibilizados em sites como *Shapeways*, *Thingiverse*, *Instructables* entre outros sites que armazenam modelos e formas tridimensionais (Chicca Junior; Castillo, 2014).

Estes modelos de produtos elaborados pela forma colaborativa virtual, podem ser disponibilizados em sites ou comunidades de software de código aberto denominados *open source hardware*. De acordo com pesquisas de Troxler (2013), esta forma de criar e inventar de modo colaborativo é uma prática realizada desde o século XVII devido às pesquisas no movimento da era da industrialização, colaboração tal que tornou possível progresso de novas tecnologias da atualidade. As vantagens do open source hardware está na possibilidade de estudo, uso livre, redistribuição, compartilhamento de dados e modificação de produtos e tecnologias, propiciando uma rápida evolução.

Estes movimentos na revolução 4.0 trazem mudanças de paradigma na atividade projetual e uma necessidade de se substituir o “projetar para” por “projetar com e do “design como um projeto” para “design como um serviço” com modelos de ação colaborativos, contínuos e abertos, incluindo o usuário no processo. Sendo de extrema importância para o projetista manter alianças e novas conexões, desenvolver visão periférica e cultivar o hábito de observar pessoas, lugares, organizações, projetos e ideias em busca de novas ligações e oportu-

nidades. Desta forma, as inovações surgem colaborativamente, com a integração entre designers, agentes locais e cidadãos, resultando em novos serviços para a vida cotidiana das comunidades (Thackara, 2005).

A inteligência coletiva, conforme explica Lévy (1998), deve ser distribuída, continuamente reconhecida e sempre reestruturada, pois este seu pensamento elucida que não há um indivíduo que a tudo saiba.

Para Costa (2009) que todos os indivíduos guardam um pouco de saber sobre algo, e individualmente não detém toda a informação, pois inteligência individual é de fato inexistente, devido ao fato do ser humano aprender por meio da experiência e pela interação com outros seres e inteligências.

Neste contexto, Branzi (1988) diz que se faz cada vez mais necessário uma preocupação com o cenário atual para o designer e projetista, pois é seu o papel dentro do no “universo dos serviços” e na troca de informações, de transcender a atividade tradicional de projeto formal e físico dos objetos.

3 Resultados e discussões

Considerando a importância em compreender e desenvolver na nova era 4.0 de criação e tecnologia, bem como o uso do maquinário de prototipagem rápida, foi realizada uma pesquisa com usuários de impressoras 3D a fim de verificar a forma de uso e modo de execução de projetos e suas modificações entre a ideia e a prática.

Nesse sentido, o presente trabalho utilizou-se do método experimental por meio de uma coleta de dados virtual realizada na plataforma online do Google Drive, com uma amostragem de 40 (quarenta) usuários de impressoras tridimensionais entre eles designers e projetistas. A divulgação do questionário online se deu pelas redes sociais, em comunidades colaborativas.

A ideia da coleta de dados, visou encontrar as especificidades no uso das impresso-

ras 3D e sua interação com os projetos em design, compreendendo-as e relacionando-as.

Com a investigação dos resultados, foi feita uma análise qualitativa, a fim de integrar conceitos levantados pela bibliografia apresentada com a realidade do uso das impressoras e a nova forma de projetar e criar, de forma individual e coletiva.

Deste modo, por meio do questionário na plataforma online, foi possível avaliar os profissionais que fazem uso de impressoras tridimensionais para produção e criação de projetos.

Foram realizadas perguntas de múlti-

pla escolhas, que abordavam a experiência do usuário no uso e perguntas dissertativas para expressarem opiniões e descreverem experiências.

3.1 Perguntas e respostas de múltipla escolha

As perguntas consideradas de menor complexidade, foram respondidas por meio da múltipla escolha, apresentadas em um infográfico e desenvolvidas de forma discursiva, atrelando o conteúdo conhecido por meio de bibliografias, com as informações adquiridas com os usuários de impressoras 3D.

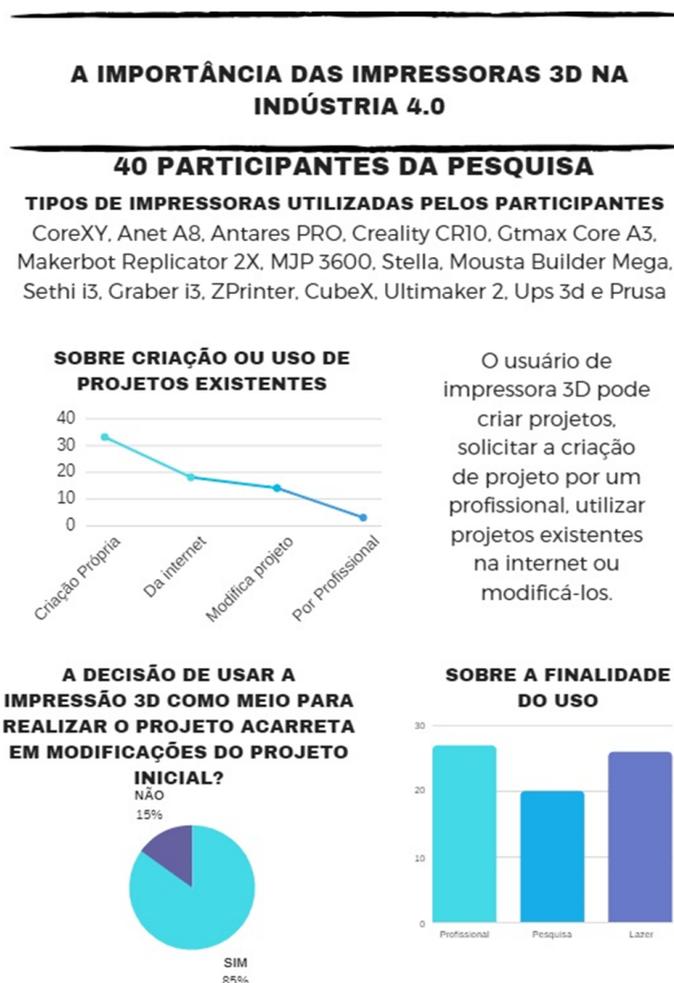


Figura 1. Infográfico contendo respostas de múltipla escolha

De acordo com as informações apresentadas pelo infográfico, foi possível analisar quais as máquinas e modelos que são utilizados, a forma de se projetar vinculado à nova era Industrial 4.0, a finalidade do uso das impressoras tridimensionais e experiências projetuais.

Obteve-se como resposta para o questionamento quanto à finalidade e a criação de projetos ou uso de projetos disponibilizados pelas comunidades colaborativas, que a maioria dos projetistas, 27 usuários de impressoras 3D, fazem o uso do maquinário no âmbito profissional, dentre a maioria dos usuários que utilizam de forma profissional, 26 deles, utilizam no âmbito da pesquisa e 20 usuários, utilizam para o lazer.

Os participantes da pesquisa, puderam confirmar o que foi constatado pelas pesquisas bibliográficas quanto criação e uso de projetos disponíveis em sites colaborativos.

Dentre o total de usuários pesquisados, 33 utilizam a prototipagem rápida para criar artefatos de maneira precisa, 18 confeccionam projetos já existentes que estão disponíveis nas comunidades e sites colaborativos, 14 utilizam estes projetos disponíveis, porém fazem modificações de cunho inovador a fim de adquirir melhores resultados quanto projeto.

Também foi questionado aos participantes da pesquisa sobre as possíveis modificações ao longo da construção do projeto, e se existem de fato, de acordo com a experiência individual, uma mudança entre a concepção da ideia de projeto e sua fabricação. 34 participantes, que correspondem à 85%, responderam que a modificação geralmente se faz necessária entre as adaptações no projeto teórico no campo das ideias e na prática. Isso é possível pela facilidade em adquirir informações compartilhadas pela internet junto às novas possibilidades pelas pesquisas e testes com impressoras, com maior rapidez e baixo custo. Somente 6 acreditam que problemas, como

modificação do tamanho do objeto na impressão 3D devem ser solucionados na fase inicial do projeto, na pesquisa sobre tecnologias, sendo previsto e evitado.

3.2 Perguntas e respostas dissertativas

Quanto ao desenvolvimento das demais perguntas para o trabalho, foi levado em conta a necessidade de compreender a existência dos desafios quanto projeto inicial, sua confecção e resultado final. Portanto, as demais perguntas dissertativas foram baseadas na experiência do usuário quanto a utilização de impressoras tridimensionais.

Os maiores desafios citados pelos usuários e participantes da pesquisa consistiram no aprendizado e na capacitação da modelagem 3D devido à necessidade de compreender o software e instrumentos para a criação e confecção de artefatos virtuais; o longo tempo de duração da fabricação de peças maiores em determinadas impressoras; a dificuldade na retirada de pontes e excesso de materiais no caso da impressora de filamento e em sua fragilidade na retirada de ponte nas impressoras de gesso como ocorre na Zprinter; a dificuldade em obter a alta qualidade e precisão em algumas texturas delicadas e determinados formatos do modelo impresso, pois em alguns detalhes menores acaba exigindo variados testes para obter o acabamento ideal; calibração da máquina; a escolha do material para determinada forma; necessidade em estudar as variações de temperatura e propriedades dos materiais; a cor do modelo ser dependente do filamento em que se insere na impressora; as possíveis falhas da impressora e quanto ao acabamento relacionado à velocidade.

Foi questionada a existência de vantagens aos fabricantes projetistas de artefatos de impressoras 3D, obtendo como resposta variados pontos que destacam positivamente, motivos e vantagens existentes na produção.

Os pontos ressaltados foram: a versatilidade e a existência de liberdade para experimentar modelos de forma rápida, quando comparada à modelagem tradicional e de baixo custo; possibilidade de transformar de forma agilizada um desenho bidimensional ou tridimensional em um produto; baixo custo do maquinário; possibilidade de criar com qualidade e rapidez; liberdade para explorar a geometria; possibilidade de realização de curtos ciclos de testes volumétricos; diminuição de etapas em projetos em comparação às etapas metodológicas clássicas; a flexibilidade e a personalização de peças; variedade de projetos prontos disponibilizados pelas comunidades colaborativas para profissionais e leigos.

Desta forma, foi possível verificar que existem certos desafios nas etapas de criação e prototipagem rápida que deverão ser solucionados pelo aprimoramento do maquinário, tecnologia e estudo de material e projetos.

As vantagens também foram apresentadas no âmbito da criação, uso de projetos e a prototipagem rápida em fins profissionais, tanto quanto para estudo de projetos e lazer.

Por meio dos resultados e bibliografias, é possível verificar que com a nova forma de produzir pela prototipagem rápida, pelo meio colaborativo de se criar e desenvolver ideias e projetos, existem maiores possibilidades para evolução de artefatos e inovação em quesitos em que exigem modificações. Essa evolução se dará devido à disponibilidade de variados projetos já existentes por meio das comunidades e sites colaborativos que torna mais fácil a evolução com rapidez seja nas texturas, formas, conceitos previamente concebidos, tecnologia, a fim de melhorar o design, a função e outros fatores imprescindíveis para melhoria da qualidade de vida dos usuários. Assim como a prototipagem rápida também torna possível evoluir com mais praticidade, os projetos que antes eram vinculados somente pelas eta-

pas da metodologia clássica quanto criação e desenvolvimento.

Conclusões

Baseado na proposta da pesquisa pode-se verificar que 85% dos profissionais que fazem uso de impressoras 3D, acreditam que esta nova forma de criar e desenvolver projetos auxilia em uma maior compreensão quanto desenvolvimento de melhorias em projetos. Isto se dá devido à facilidade de adquirir informações compartilhadas em rede e pela realização de testes pelas impressoras 3D de forma rápida e com menor custo, características inerentes à nova Revolução 4.0.

Inserido no cenário do design de produto, junto à Revolução 4.0, a prototipagem rápida e as formas de compartilhamento de informações, vem proporcionando cada vez mais ao projetista modos de experimentação dentro dos projetos com agilidade e baixo custo em comparação às formas de produção clássicas.

Mesmo com algumas limitações da tecnologia e conhecimento, a impressão tridimensional é uma opção viável a uma parcela crescente da comunidade de designers e projetistas livres, facilitando seu trabalho e expandindo possibilidades dentro do universo da prototipagem.

Com o avanço das técnicas e uso de prototipagem rápida é possível verificar melhorias pelas novas formas de conduzir e finalizar projetos, a flexibilização e a personalização que o usuário almeja em seu projeto, devido ao compartilhamento de informações imprescindíveis que agregam conhecimento e experiência, por meio das comunidades colaborativas.

Com isto, a facilidade que esta nova revolução 4.0 traz, proporcionará, além da constante e crescente troca de conhecimentos, maior evolução em todos os quesitos para os projetos e artefatos na qualidade de vida dos seus usuários.

Bibliografia

- Abramovay, R.; *et al.* (2012). *Cinco anos do Agroamigo: retrato do público e efeitos do Programa*. 1.^a ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.
- Aires, R.; Kempner-Moreira, F. & Freire, P. (2017). Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. *VII International Congress of Knowledge and Innovation-CIKI*.
- Alarcon, D.; Rosa, L.; Silva, R.; Müller, F. & Souza, M. (2018). Os desafios da educação em rede no contexto da indústria 4.0. *VIII Congreso Internacional de Conocimiento e Innovación*.
- Alló, L. & Pazmino, A. (2016). Design de Contrabaixo Elétrico e Aplicação da Prototipagem 3D. *SIGraDi 2016, XX Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital*, 9-11 November, Buenos Aires, Argentina.
- Anderson, C. (2012). *Makers: A nova revolução industrial*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Azevedo, F. (2013). *Estudo e projeto de melhoria em máquina de impressão 3d*. Trabalho de conclusão de curso apresentado à escola de engenharia de São Carlos, da Universidade Paulista.
- Barifouse, R.; Coronato, M. & Ciscati, R. (2012). *A nova revolução industrial muda a forma como os objetos são criados, produzidos e consumidos*.
- Barnatt, C. (2013). *3D Printing – The Next Industrial Revolution*. 1.^a ed. Printed and bound on demand.
- Branzi, A. (1998). *Pomeriggi alla media industria*. Milan: Idea Books.
- Chicca Junior, N. & Castillo, L. (2014). *Impressão 3D na Cultura do Design Contemporâneo*. Universidade Federal do Ceará.
- Costa, E. (2009). Impacto das tecnologias na produção, na distribuição e no consumo culturais. In *Economia da cultura: ideias e vivências*. Rio de Janeiro: Publit.
- Deursen, F. (2013). A revolução das impressoras 3D. *SuperInteressante*, (314): 31-32.
- Hermann, T.; Pentenk, M., Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0. *Scenarios, 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*: 3928-3937.
- Krapež, A.; Meško, M. & Roblek, V. (2016). A complex view of Industry 4.0. *Sage*: 1-11. Acessado em 7 de Novembro de 2018. <http://sgo.sagepub.com/content/spsgo/6/2/2158244016653987.full.pdf>
- Lévy, P. (1998). *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Edições Loyola.
- Lipson, H. & Kurman, M. (2013). *Fabricated – The New World of 3D Printing* Indianapolis: Wiley, 1.^a ed.
- Monteiro, M.; Krucken, L. & Lana, S. (2014). *Potencialidades da IMPRESSÃO 3D sob a Perspectiva do Design: uma análise do setor de joalheria em Belo Horizonte*.
- Manual de Oslo (2012). *Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação* 2.^a Edição.
- Porto, T. (2016). *Estudo dos Avanços da Tecnologia de Impressão 3D e da sua Aplicação na Construção Civil*. Trabalho final de graduação. UFRJ.
- Rifkin, J. (2011). *A Terceira Revolução Industrial – Como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo*. São Paulo: M. Books do Brasil.
- Thackara, J. (2005). *In the bubble: designing in a complex world*. Cambridge: MIT.

- Troxler, P. (2013). Making the 3rd Industrial Revolution. The Struggle for Polycentric Structures and a New Peer-Production Commons in the Fab Lab Community. *Fablab: Of Machines, Makers, and Inventors (Cultural and Media Studies)*. Bielefeld: Transcript Publishers.
- Volpato, N. (2007). *Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher.
- Yossef, M. & Chen A. (2015). *Applicability and Limitations of 3D Printing for Civil Structures*. Iowa State University.