

A impressão de Artefatos 3D como Alavanca Social: o 3DP e o movimento *maker* no contexto pernambucano

Printing 3D artifacts as a social lever: 3DP and the maker movement in the Pernambuco context

MACIEL, Luiz V. A.; Bel.; UFPE

luiz.valdo@live.com

ARRUDA, Amilton; Titulação; UFPE

amilton.arruda@ufpe.br

OLIVEIRA, Thamyres Climentino; Dra.; UFCG

thamyres.oliveira@professor.ufcg.edu.br

Este documento faz parte de uma pesquisa em andamento realizada durante o curso de mestrado, que tem por objetivo abordar o desenvolvimento social e econômico de pessoas que trabalham com a impressão 3D. Esta fase da pesquisa busca mapear dentro do Estado de Pernambuco, os negócios que tem a impressão 3D dentro do escopo da prestação de seus serviços. Tem por intuito identificar casos que farão parte do objeto de pesquisa da dissertação. Foi realizada de forma on-line com a ajuda de um motor de busca gratuito que aponta a localização geográfica daquilo que é buscado. Foi possível determinar as características dos negócios encontrados e determinar o modo de atuação, que será crucial para seleção dos casos. A pesquisa também apontou questões interessantes que poderão ser abordadas futuramente, com a influência da localização do negócio e a maneira como foram iniciados.

Palavras-chave: Cultura Maker; Economia Circular; Prosumismo.

This document is part of an ongoing research carried out during the Master's course, which aims to address the social and economic development of people working with 3D printing. This phase of the research seeks to map, within the State of Pernambuco, the businesses that have 3D printing within the scope of providing their services. It aims to identify cases that will be part of the research object of the dissertation. It was carried out online with the help of a free search engine that points out the geographical location of what is being searched for. It was possible to determine the characteristics of the businesses found and to determine the mode of action, which will be crucial for the selection of cases. The survey also pointed out interesting issues that could be addressed in the future, with the influence of the location of the business and the way in which they were started.

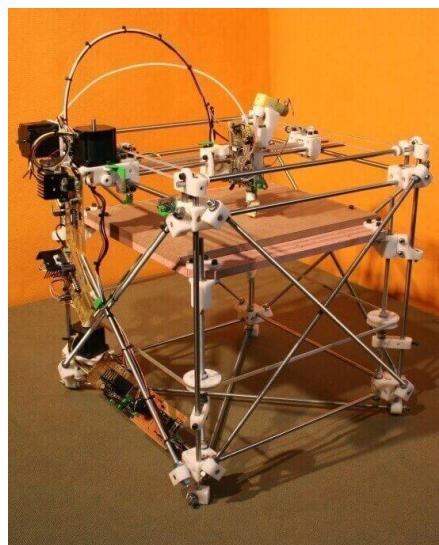
Keywords: Maker Culture; Circular Economy; Prosumism.

1. Introdução

Dentro da indústria, a Manufatura Aditiva (MA) encontrou suas origens nas tecnologias de prototipagem, e ainda é uma das melhores alternativas para este fim, mas tem sido cada vez mais percebida como uma forma de produção final (KELLENS *et al.*, 2017). A impressão 3D (3DP), por sua vez, é a forma mais popular para nomear a manufatura aditiva fora do contexto industrial, está muito relacionada às impressoras encontradas em *makerspaces*, FabLabs, universidades, e lares, que geralmente fazem uso do método FDM (Modelagem por Deposição Fundida), muito eficiente para a utilização de polímeros na forma de filamentos plásticos.

A confecção de artefatos realizadas camada após camada com filamento termoplástico, tem se tornado cada vez mais popular desde que houve a abertura das patentes destes equipamentos, e o professor britânico Adrian Bowyer disponibilizou os esquemas do primeiro protótipo de auto-replicação, RepRap (SELLS *et al.*, 2007), impulsionando a democratização do saber e do fazer.

Figura 1 - RepRap versão 1.0 (Darwin)



Fonte: <https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/>

Desta forma, as tecnologias de Impressão 3D têm atraído muitas pessoas à descobrir e participar do universo da cultura DIY¹ e Maker², em que comumente se deparam com a oportunidade de

¹ Na língua portuguesa o termo *Do It Yourself* (DIY) quer dizer Faça Você Mesmo. Dentre os muitos significados do DIY, também pode ser considerado sinônimo de bricolagem, que consiste na realização de pequenos trabalhos domésticos que dispensam a utilização de serviços profissionais (SIGNIFICADOS, 2022).

² O Movimento Maker é um desdobramento do DIY, com recursos ampliados, das inúmeras possibilidades de massificação abertas, nas últimas três décadas, pela miniaturização e popularização de objetos de informática, computadores pessoais, circuitos, softwares e hardwares livres. E também pelo barateamento de equipamentos como impressoras 3D, cortadoras a laser, blocos de montar e kits eletrônicos para criação de protótipos, estes últimos compostos majoritariamente pelas placas de programação Arduino (MARINI, 2019).

gerar renda extra, enquanto preenchem uma lacuna do mercado com algo antes visto como hobby.

Visualizando este cenário, esta pesquisa tem como objetivo identificar as áreas onde a impressão 3D de subsistência tem sido mais empregada, e até onde se estendem os benefícios sociais conquistados até o momento. Também é de interesse da pesquisa identificar as relações de prosumismo³ e características da Economia Circular dentro destes negócios.

2. Manufatura Aditiva e 3DP

Dentre as vantagens da MA, as principais estão relacionadas à liberdade do design do produto, permitindo a aplicação de formas complexas, que estimula a criatividade, a personalização em massa e a co-criação, possibilitando desta maneira a oportunidade para o surgimento de modelos de negócios inovadores, facilitando inclusive, a adoção da ecoinovação⁴ (BERMAN, 2012; FORD, S.; DESPEISSE, Mélanie, 2016; PETRICK; SIMPSON, 2013; RAYNA; STRIUKOVA, 2016).

Apesar de toda a inovação existente nesta ferramenta, e de todos os dias surgirem novas aplicações para a mesma (ATTARAN, 2017; NGO *et al.*, 2018; PETROVIC *et al.*, 2011), algumas dificuldades ainda são enfrentadas pela MA como:

1. Inibição do surgimento de novos materiais por conta das patentes;
2. Limitações de tamanho;
3. Custo da impressão;
4. Necessidade de acabamento superficial;
5. Propriedades mecânicas inadequadas à algumas aplicações.

Além das dificuldades listadas anteriormente, no Quadro 1 é possível verificar os problemas de viabilidade mais comuns quando se compara a manufatura aditiva e a manufatura convencional. Tais dificuldades podem afastar a grande indústria do uso desta tecnologia, mas sugerem oportunidades para empreendedores individuais, e pequenas e médias empresas que sejam capazes de contorná-las ou de torná-las a ideia central do seu empreendimento.

Quadro 1 – Obstáculos para viabilidade da MA

	Manufatura Aditiva	Manufatura Convencional
Segmento de mercado	Margem alta, segmentos de nicho com alta customização e potencial econômico relativamente baixo do produto.	Margem baixa, segmentos de massa com baixa customização e altas economias de escala.
Cadeia de demanda e oferta	Demandas incertas/unitárias, que melhor se adaptam à engenharia	Demandas estáveis/incertas, quando os produtos podem ser estocados e

³ Toffler (1998, p.39) Definiu os prosumidores como “pessoas que produzem alguns dos bens e serviços que entram em seu próprio consumo”.

⁴ Segundo a Comissão Europeia (2015) “Ecoinovação é qualquer inovação que se traduza num avanço importante no sentido do desenvolvimento sustentável, reduzindo o impacto dos nossos modos de produção no ambiente, reforçando a resiliência da natureza às pressões ambientais ou utilizando os recursos naturais de forma mais eficiente e responsável.”

	para encomendar entregas; requisitos de atendimento de pedidos elevados; e/ou altos custos relativos de transporte versus valor do produto.	enviados com custos insignificantes em relação ao valor do produto.
Direito de propriedade intelectual	Produtos expirados / não patenteados / sem marca com baixos requisitos de padronização.	Produtos de alta marca (= mercado de massa) com padrões e patentes estabelecidas.
Processo de produção	Baixo nível de automação com um alto número de fases de produção distintas que o AM pode integrar.	Alto nível de automação e um número limitado de fases do processo.
Características do produto	Produtos pequenos com estruturas altamente complexas; requisitos de qualidade de produto flexíveis em termos de acabamento, resistência, etc.	Produtos de qualquer tamanho com a máxima qualidade exigida.
Tipo de matéria-prima	Pós caros, principalmente sintéticos, que na forma sólida têm baixa usinabilidade e/ou alta taxa de remoção de material.	Materiais orgânicos ou sintéticos de baixo a alto custo, que possuem boa usinabilidade e ocorrem naturalmente na forma sólida para serem utilizados em processos subtrativos.

Fonte: adaptado de Savolainen e Collan, 2020.

Além de compartilhar todas as vantagens da MA industrial, o 3DP foram bastante debatidos em estudos acadêmicos devido às potencialidades que apresentavam. Capazes de mudar a distribuição da manufatura como é conhecida, também influenciar na organização da sociedade, e dos modelos de negócios. Tais mudanças se mostravam como facilitadores exponenciais para a fixação do 3DP como método de produção viável para a sociedade (DESPEISSE, M. et al., 2017). Alguns autores chegaram a discutir se o 3DP iria tomar o lugar da manufatura convencional dentro das indústrias, e apesar das muitas discordâncias, o 3DP tem trilhado seu próprio caminho como ferramenta inovadora e tem se adequado à vários contextos, principalmente quando se trata de movimentar economias alternativas que fazem parte do cotidiano dos adeptos dos movimentos DIY e Cultura Maker.

3. Economia Circular e Novos Modelos de Negócios

A manufatura aditiva possui seu lugar de destaque nas produções circulares quando comparados aos métodos subtrativos, que são capazes de desperdiçar grandes quantidades de material e ainda tem seu processo de reciclagem dificultado pelo uso do ferramental utilizado,

fazendo-se necessário recorrer à métodos complexos de reprocessamento dos materiais (FALUDI *et al.*, 2017; VAYRE; VIGNAT; VILLENEUVE, 2012). O 3DP permite produção circular de artefatos obtidos a partir de recuperação de insumos realizada por meio da reciclagem, e ressalta, de acordo com Gershenfeld (2012), que o Movimento *Maker* tem papel fundamental para a disseminação do próprio 3DP e para a democratização da manufatura, que servem de fonte de conhecimento e criatividade, importantíssimos durante a implementação de um processo de economia circular (DESPEISSE, M. *et al.*, 2017).

Dentro de uma Economia Circular⁵ (EC), o 3DP pode ser utilizado para atuar juntamente com outras técnicas, ferramentas e materiais para gerar produtos e serviços que sejam capazes atender às necessidades dos consumidores.

Em 2013, Weller *et al.* (2013) apontava a tecnologia 3DP como uma promessa para fabricação de produtos personalizados e diferenciados, naquele cenário ainda faltavam ferramentas eficientes que produzissem maquinário para este nicho. Em um cenário mais atual, é possível perceber que esta previsão estava correta, e que máquinas relativamente simples, atualmente são capazes de atender às necessidades dos usuários mais comuns. A previsão de Gibson *et al.*, (2014) também estava correta, onde este visualizou que a aplicação da tecnologia na produção de artefatos de alto valor agregado no ramo da medicina, do setor automotivo e aeroespacial, seria um caminho de amadurecimento para poder então atingir a indústria comum.

Savolainen e Collan (2020), em seus estudos, nos confirmam esta transição, e que a mesma já se encontra em fase de implementação, onde é possível identificar que vem ocorrendo sob a forma de produção híbrida, e tem se estabelecido muito bem onde tem sido empregada. A produção a partir da impressão tridimensional, é capaz de complementar os *gaps* da manufatura convencional que se encontram presentes em alguns setores industriais. Este modo de agir resulta na abertura de espaço para conhecer e adotar a tecnologia, assim como a oportunidade de inserir novos *players* no mercado. Savolainen e Collan (2020) reuniram em sua interessante revisão da literatura, algumas mudanças que serão necessárias e outras que já estão ocorrendo no contexto dos modelos de negócios. Apesar de seu estudo ter um enfoque no âmbito industrial, é possível realizar associações dentro do cenário DIY/*Maker* e traçar o caminho prosumidor/empreendedor. Oferecendo assim a oportunidade de especular um pouco mais sobre o papel do 3DP fora do âmbito industrial, nas relações de prestação de serviços, que é um setor muito atrativo para quem se encontra na informalidade, principalmente quando o empreendedor busca uma fonte de renda secundária enquanto aprende e explora as possibilidades disponíveis do equipamento.

4. Impressão 3D, Cultura *Maker* e Prosumismo

A característica da impressão 3D de ter evoluído ao ponto de ser categorizada como um processo de fabricação totalmente desenvolvido (KELLENS *et al.*, 2017), está sendo muito bem aproveitada no âmbito das culturas DIY e *Maker*. Permitindo a fabricação de artefatos com características cada vez menos artesanais, oferecendo uma estética mais “comercial” aos

⁵ Economia Circular é definida pela EMF (2013) como “um sistema econômico que substitui o conceito de ‘fim de vida’ pela redução, alternativamente reutilização, reciclagem e recuperação de materiais na produção/distribuição e consumo processos. Atua em nível micro (produtos, empresas e consumidores), nível meso (parques eco-industriais) e nível macro (cidade, região, nação e além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, criando simultaneamente qualidade ambiental, prosperidade e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras”.

objetos produzidos por seus adeptos, e oferecendo assim, possibilidades e condições para gerar novos modelos de negócios que facilitam o surgimento de novos arranjos dentro da sociedade.

Dentre estes arranjos da sociedade, podemos dar enfoque à geração da manufatura distribuída que dialoga de forma íntima com a economia circular, promovendo alterações da cadeia de valor e melhorias na cadeia de suprimentos, tornando-a capaz de atender PMEs (Pequenas e Médias Empresas), e o mercado emergente de prosumidores, artesãos, indivíduos adeptos do DIY e da cultura *Maker* (HALASSI; SEMEIJN; KIRATLI, 2019).

Brody e Pureswaran (2013), declararam que o 3DP explora economias de “nicho” e não de “escala”, mas, é possível verificar na literatura recente que esta tecnologia tem adentrado cada vez mais nas produções de escala por meio da manufatura distribuída. A manufatura distribuída encontra-se ainda em fase emergente, atraindo pessoas comuns, que tiveram pouco contato com técnicas de fabricação digital, mas que buscam superar a limitação do conhecimento do conhecimento que possuem, e são capazes de explorar a aplicabilidade do 3DP. Tal fator tem favorecido e incentivado a busca por conhecimento especializado, que durante este processo de aprendizagem permite aos usuários buscar fontes de renda complementar, ou mesmo tornam-se capaz de reinserir-se no mercado com a criação de novos negócios. Estes projetistas, vem redescobrindo *modus operandi* do futuro da indústria, inserindo a tecnologia 3DP onde outros equipamentos tem predominância, mas engessam a inovação e a aplicação criativa. Desta maneira são iniciados novos empreendimentos, que não foram visualizados pelos pesquisadores do 3DP e que agora são capazes de ter um vislumbre de onde o 3DP é capaz de atingir (MCAFEE; BRYNJOLFSSON, 2017).

Apesar de ser uma prática milenar, o prosumismo foi diminuindo em oposição à ascensão da Revolução Industrial e da produção em massa, vem se destacando e tem retomado seu lugar dentro do cotidiano das pessoas. Muito deste comportamento tem a ver com o encorajamento proporcionado pelo uso de ferramentas como a internet e as redes sociais, que aproximam os prosumidores adeptos dos movimentos DIY e *Maker* (XIE; BAGOZZI; TROYE, 2008). Pearce (2010) sugeriu que a MA, O de melhorar as condições e a qualidade de vida das pessoas. Neste contexto, as comunidades nas diversas plataformas online ganham destaque, pois é o local onde os usuários compartilham experiências e conhecimento, contribuindo para a constante evolução do 3DP (RAYNA; STRIUKOVA; DARLINGTON, 2015).

Mota em 2011, já havia percebido que a fabricação digital permitiria que os consumidores atendessem de forma eficiente às suas próprias necessidades, sem a presença de um intermediário, e desta maneira sairiam da categoria de consumidor para prosumidor. Rayna et al. (2015) observa que este movimento vem ocorrendo porque os consumidores não são mais consumidores puros, mas “prosumidores” que fazem parte não apenas do consumo, mas também da criação e produção do artefato. São capazes de co-criar produtos e serviços junto com empresas e outros prosumidores, ou mesmo sozinhos em seus lares à medida que se deparam com problemas. O grande diferencial está na capacidade de enxergar nos problemas corriqueiros, a oportunidade de resolvê-los de forma criativa e divertida, atendendo suas necessidades específicas enquanto aprende e encontra realização pessoal. Durante a transição *Consumidor-Prosumidor-Empreendedor*, os projetistas necessitam de conhecimentos mais profundos, e têm cada vez mais, o imperativo de buscarem qualificações de forma espontânea. Durante a busca desta qualificação atende de forma indireta às necessidades da economia circular e recém-nascida Indústria 4.0, que se mostram como essenciais no processo que visa melhorar o desenvolvimento de países e a qualidade de vida dos cidadãos (GEBLER et al., 2014).

5. Perspectivas Teóricas

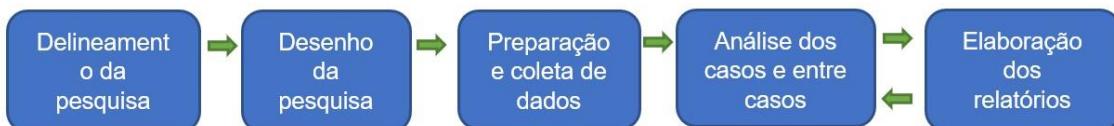
O Design, encontra no 3DP uma ferramenta importantíssima capaz de contribuir para o Desenvolvimento Sustentável da sociedade em geral, e para a sustentabilidade dos produtos, atingindo os 3 pilares do 3BL (*triple bottom line*) de forma equilibrada (RIBEIRO *et al.*, 2020) e tem potencial de facilitar a adoção da Economia Circular que ainda enfrenta algumas barreiras encontradas na fase do projetar, e de utilizar o "pensamento sistêmico" (JOORE; BREZET, 2015; MEADOWS, 2008) ou "pensamento do ciclo de vida"(SAUERWEIN *et al.*, 2019; VEZZOLI; SCIAMA, 2006). Ainda falta uma educação no projetar para a longevidade (reparar, atualizar e gerar alto valor percebido) e projetar para reduzir impactos ambientais. Apesar das instituições de ensino terem papéis importantes na formação de novos profissionais, esta lógica de projeto muitas vezes vai de encontro com a lógica mercadológica capitalista de produzir artefatos cada vez mais perecíveis. Cabendo ao profissional do Design, encontrar formas eficazes de ultrapassar essas barreiras e utilizar todo arsenal de ferramentas que estejam disponíveis para este fim.

6. Metodologia

Para este estudo será realizado uma pesquisa exploratória com o objetivo de mapear dentro do estado de Pernambuco, onde, e em quais áreas de atuação o 3DP está sendo empregado. Gil (1994) recomenda que os estudos de caso em pesquisas exploratórias sejam utilizados por quem tem por objetivo compreender um fenômeno ainda pouco estudado, ou quando busca-se aspectos específicos de uma teoria ampla. Ellram (1996) também atribui aos estudos de caso, a possibilidade de realizar uma análise de fatos ocorridos em casos similares no intuito de prever a repetibilidade destas ocorrências.

Branski et al. (2010) lista as etapas dos estudos de casos de uma maneira para melhor auxiliar os autores, esta lista pode ser verificada de acordo com o fluxo organizado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxo de Pesquisa dos Estudos de caso



Fonte: Adaptado de Branski et al. (2010)

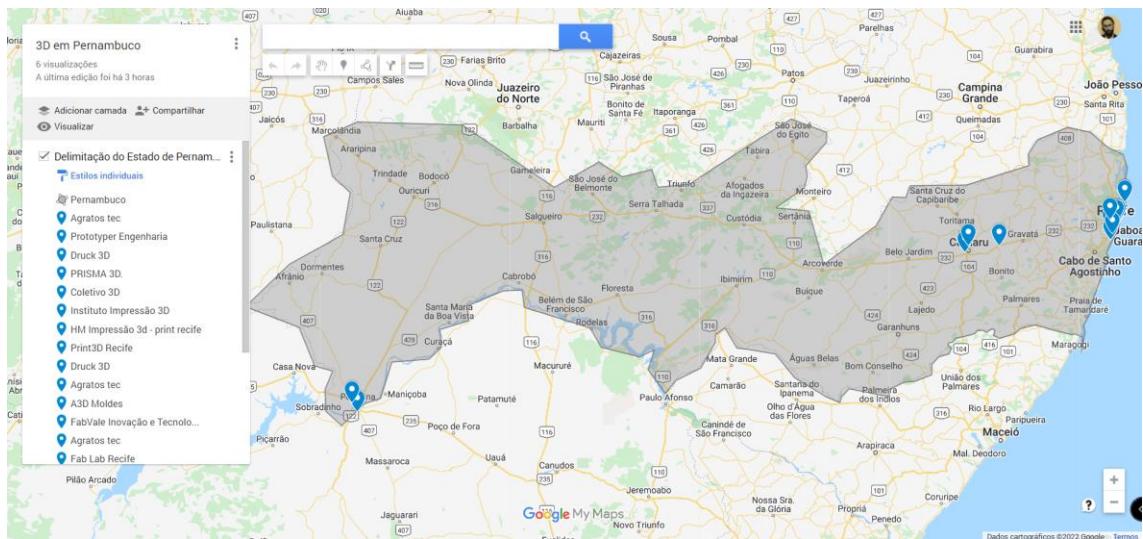
Para Hart (1998), o pesquisador deve se apropriar do conhecimento e ideias de outros autores, e utilizá-los para fundamentar seu próprio trabalho e assim construir uma base para sua pesquisa. Esta apropriação de conhecimento normalmente se dá pela execução de uma revisão bibliográfica.

Neste documento foram realizadas buscas através do portal de periódicos da CAPES, que redireciona para outros portais de pesquisa como o ReasearchGate e o Science Direct. O autor se concentrou em artigos e capítulos de livros revisados por pares, que possuísem em seu título ou resumo as palavras-chave que também fazem parte deste documento. Não houve supressão de artigos por tempo de publicação, mas foi dada prioridade às publicações mais recentes, visto que a tecnologia e os estudos relacionados são muito recentes, e se apresentam em constante desenvolvimento, assim como são capazes de sofrer alterações significativas em curto espaço de tempo.

A busca por prosumidores que atuam no mercado foi realizada através da ferramenta do Google Maps que é capaz de indexar negócios atuantes em uma determinada região. Logo, é possível delimitar uma área visível no mapa de uma cidade ou estado e realizar uma busca dentro daquele perímetro. Utilizando a ferramenta "My Maps" presente no "GoogleMaps", o autor

pôde criar um perímetro contornando os limites do Estado de Pernambuco e Marcar com *tags* a geolocalização dos empreendimentos encontrados. Na Figura 3 é possível verificar o mapeamento realizado pelo autor com auxílio de tal ferramenta.

Figura 3 – Mapa de Pernambuco



Fonte: o autor

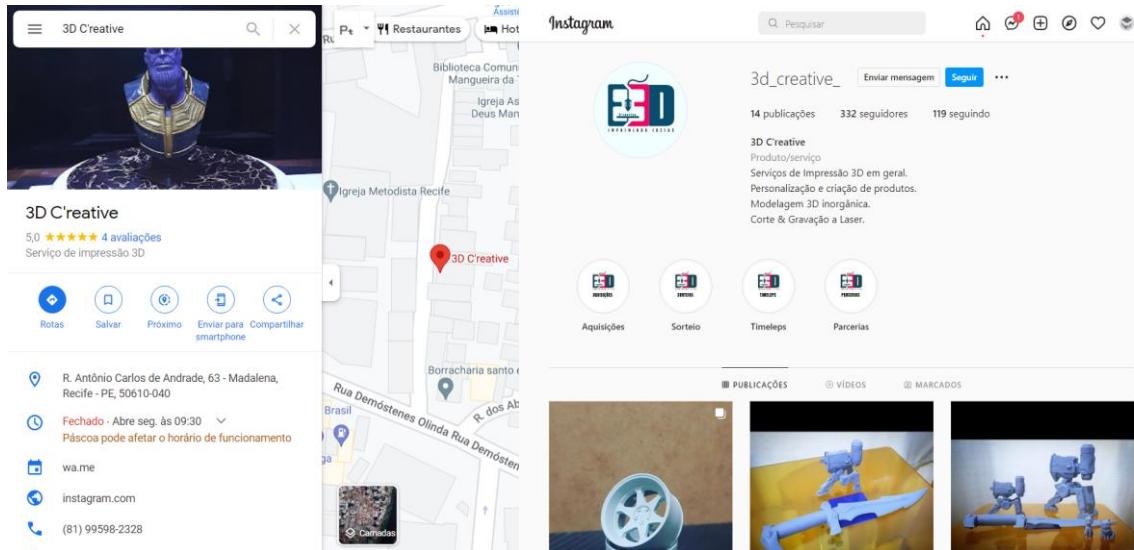
A vantagem de utilizar a ferramenta se dá no momento em que, grandes áreas geográficas podem ser pesquisadas rapidamente, mas tem seu alcance limitado aos negócios que não possuem alguma formalidade ou registro na internet, assim não será possível a visualização de negócios totalmente informais ou que não se expõe nas redes.

Ao realizar uma busca pelo termo "3D" vários resultados foram encontrados. Muitos relacionados à arquitetura e à prestação de serviços de impressão 3D, mas alguns outros também foram listados, mesmo que não possuíssem qualquer ligação com a manufatura aditiva, ou mesmo métodos de fabricação digital. Empresas que por algum motivo tenham adicionado o "3D" em seu nome fantasia. Também ficou evidente que a quantidade de locais mostrados foram poucos, especialmente para áreas como a cidade de Recife, que está engajada com o movimento tecnológico e abriga diversos centros de pesquisa e desenvolvimento. Como exemplo destes locais que não foram apontados está o LOUCO e o FabLab, localizados nas proximidades do Porto Digital (local de extrema importância para os estudiosos e empresas do setor tecnológico). Tal problema precisou ser contornado na busca por outros termos que fossem capazes de exibir estes e outros locais.

Ao utilizar o termo de pesquisa "impressão 3D" o buscador conseguiu ser mais preciso e reportou uma quantidade aceitável de resultados, mas seu melhor desempenho se deu quando foi suprimido o sinal "~" da palavra "impressão" e muitos outros resultados foram reportados. A busca no aparelho smartphone também obteve melhor desempenho que as pesquisas realizadas no computador pessoal, mesmo com a utilização dos termos de forma idêntica.

Após o primeiro contato com os prestadores de serviços de impressão 3D o buscador pode encaminhar para o site on-line do fornecedor ou uma página de rede social, ou ainda, apenas oferecer opções de contato como e-mail e telefone. Por conta dessas possibilidades, essa pesquisa irá se concentrar nos prestadores de serviço que possuem sites e páginas de perfil público, onde as informações poderão ser confrontadas sempre que necessário.

Figura 4 – exemplo de empreendimento disponível para prestação de serviços 3D



Fonte: o autor

Depois de selecionadas as páginas e perfis dos prestadores de serviços para participar do estudo, os mesmos passaram por uma categorização, que teve como base os estudos de J. Savolainen e M. Collan (2020). Em sua RBS separam e organizam a literatura recente que trata dos tipos de modelos de negócios da manufatura aditiva em quatro categorias:

Incremental fechado: onde a MA é uma parte da manufatura flexível e é utilizado para complementar a fabricação em massa.

Disruptivo fechado: a manufatura aditiva substitui sistemas industriais utilizam a MA de maneira radical.

Incremental aberto: os consumidores produzem peças para venda P2P, intensa participação online e em muitos casos a soma e o papel de prosumidores.

Disruptiva aberto: são realizadas redes de prosumidores que substituem fábricas centralizadas, alteram a cadeia de suprimentos e de valor.

6.1.1 Levantamento de Dados

Os negócios encontrados em Pernambuco foram organizados dentro das tipologias na qual melhor se adequaram, onde é possível identificar as atividades realizadas por cada um, de acordo com as informações levantadas em seus respectivos sites e páginas de rede social, esta organização facilita a seleção daqueles que melhor atenderão os objetivos do objeto de estudo e se encontram no Quadro 2.

Quadro 2 – Quadro de negócios encontrados e suas respectivas áreas de atuação e categorias

Categoria	Nome Fantasia	Área de atuação
Incremental Aberto	GREA 3D	Espaço <i>Maker</i> Educação <i>Maker</i> P&D
	LOUCO (Laboratório de Objetos Urbanos Conectados) – Porto Digital	Espaço <i>Maker</i> Educação <i>Maker</i> Aluguel de Equipamentos P&D
	FabLab Recife	Espaço <i>Maker</i> Educação <i>Maker</i> Divulgação <i>Maker</i> Aluguel de Equipamentos P&D
	Coletivo 3D	Educação <i>Maker</i> Serviço de Impressão 3D Manutenção de Equipamentos 3DP
	Instituto Impressão 3D	Educação <i>Maker</i> Serviço de Impressão 3D
	Armazém da Criatividade - Porto Digital	Espaço <i>Maker</i> Educação <i>Maker</i> Aluguel de Equipamentos P&D
Incremental Fechado	FabVale Inovação e Tecnologia	Espaço <i>Maker</i> Educação <i>Maker</i> Serviço de Impressão 3D
	Prototyper Engenharia	Desenvolvimento de Artefatos para impressão Reposição de Peças fora de Estoque Serviços de Fabricação Digital
	HM Impressão 3d - print recife	Serviço de Impressão 3D
	Bito3D	Serviço de Impressão 3D

	Print3D Recife	Desenvolvimento de Artefatos para Impressão Reposição de Peças fora de Estoque
	3D C'reative	Serviço de Impressão 3D Desenvolvimento de Artefatos para impressão Reposição de Peças fora de Estoque Serviços de Fabricação Digital
	Verve 3d	Desenvolvimento de Artefatos para impressão Reposição de Peças fora de Estoque Serviços de Fabricação Digital Venda de equipamentos Man. de equipamentos Venda de Insumos
	WR Comunicação Visual	Serviço de Impressão 3D
	Universo Laser	Serviço de Impressão 3D
	Agratos Tec	Serviço de Impressão 3D Outros Serviços
	A3D moldes	Venda de Produtos Serviço de Impressão 3D
	Teclog	Serviço de Impressão 3D Desenvolvimento de Artefatos para impressão Outros Serviços
Disruptivo Aberto		
Disruptivo Fechado		

Fonte: o autor

6.2 Observações

Durante a pesquisa, alguns resultados tiveram de ser suprimidos pela falta de informações. Em dois casos, os empreendimentos não possuíam informações de endereço físico, possuindo páginas em redes sociais que serviam para exposição de portfólio e para contato pela plataforma. Em outros 3 casos havia um endereço físico apontado pelo buscador, mas não

haviam informações para redirecionamento para redes sociais ou site com portfólio, contando apenas com número de telefone

7. Discussões

Durante o levantamento foram identificados 24 empreendimentos que trabalham diretamente com a impressão tridimensional, dos quais apenas 19 puderam ser incluídos na lista e passando à fase de categorização, para este procedimento utilizou-se as tipologias organizadas por Savolainen e Collan (2020).

Serviços de Incremental fechado: Os serviços que se encaixaram dentro do incremental fechado, atuam principalmente na reposição de peças para Indústrias fabricantes e fornecedores de sobressalentes, que por algum motivo não possuem a peça (física) em estoque. Para atender seus clientes e proteger suas patentes, contratam prestadores de serviços que tenham capacidade de produzir os artefatos de forma a atender os requisitos de qualidade necessários à sua aplicação, e que possam ser entregues localmente. Algumas das empresas encontradas no buscador, apresentavam exatamente estas características, descrevendo e promovendo dentro de seus sites e redes sociais essa possibilidade de prestação de serviço. Normalmente tais empresas apresentam características de formalidade comercial e possuem páginas com aspectos que apresentam profissionalismo. Em contraste com estes achados, houveram outros empreendimentos que foram classificados também nesta categoria, pois oferecerem apenas o “Serviço de Impressão 3D”, ao identificar apenas este serviço em seu escopo, o empreendedor deixa-se interpretar como alguém que apenas detém o equipamento, e é capaz de realizar a impressão da peça, esta precisa ser enviada pelo cliente no momento do contato. Este empreendedor não oferece serviços de modelagem e desenvolvimento de artefatos, nem deixa pressuposto em seus meios de exposição esta possibilidade. Estes empreendimentos possuem características fortes de informalidade, como sites e páginas de redes sociais menos elaboradas, que transmitem a informação de características como amadorismo e informalidade, alguns até demonstravam ter entrado neste nicho de mercado há pouco tempo, vê-se que são negócios que atuam como uma fonte de renda extra, provavelmente realizada durante o horário de descanso dos empreendedores. Especificamente neste grupo se concentrarão os estudos que visam identificar benefícios sociais causados possibilitados pelo 3DP.

Disruptivo fechado: No cenário do disruptivo fechado é o que se encontra mais distante de se alcançar atualmente, pois, este, se baseia numa profunda mudança da cadeia de suprimentos, assim como da cadeia de valor, para atingir os meios de fabricação em economias de escala. Senado assim um cenário onde a grande indústria irá adotar a manufatura aditiva e irá aplicá-la em massa. Neste modo de produzir não há espaço para o empreendedor que pratica o 3DP de subsistência, nem para a informalidade. Mesmo os produtores do Incremental fechado têm dificuldade de prestar serviços dentro desta modalidade de negócio, pois estes devem ter seus próprios centros de P&D no intuito de proteger a propriedade intelectual e gerar patentes. Não foram encontrados negócios que se encaixassem dentro deste perfil durante a realização da pesquisa.

Incremental aberto: Nos serviços que se caracterizam como Incremental Aberto, estão concentrados a democratização e a desintermediação dos processos produtivos, onde os *makerspaces*, *3Dhubs*, e redes de prosumidores possibilitam o processo de fabricação descentralizado e o comércio P2P⁶. capaz de modificar a cadeia de suprimentos como ela é

⁶ Segundo eCycle “Peer-to-peer (P2P) é um termo em inglês que significa “pessoa para pessoa”. A palavra vem vinculada a diversos modelos de comunicação. O peer-to-peer descarta o modelo tradicional

conhecida, e de transpor obstáculos para a implementação de novos modelos de negócios. Desta maneira, também é capaz de permitir acesso à educação e ao manuseio dos equipamentos 3DP, promovendo cursos que possibilitam o contato e o domínio com estes equipamentos. Este estudo identificou algumas ocorrências deste fenômeno educativo, e causou surpresa ao autor, no fato de que não apenas centros de ensino estão dispostos a ensinar sobre a manufatura aditiva, mas, prestadores de serviço também realizam essa importante tarefa da educação e do treinamento à quem estiver disposto à aprender. Todo conhecimento gerado compartilhado em forma de código aberto do 3DP, incentiva a aquisição de impressoras 3D acessíveis, o compartilhamento de arquivos digitais e a realização do prosumismo. Esta tipologia de modelo de negócio está intimamente ligada à economia circular e com a promoção da mentalidade DIY. Observa-se que as empresas que se encaixaram nesta categoria têm negócios bem estabelecidos e muitas vezes são referência no mercado, envolvidos em cada aspecto do seu negócio em aprimorar o P&D do DIY, Cultura *Maker* e valorizar aspectos de coprodução e da Economia Circular.

O Disruptivo Aberto não foi identificado durante o levantamento de dados, mas foi vislumbrada a possibilidade de implementação de uma rede para a prática desta modalidade de produção. O Estado já conta *makerspaces* capazes de realizar a produção descentralizada de artefatos, que contam com diversos equipamentos de fabricação digital, e estão localizados em pontos geográficos estratégicos por todo o Estado de Pernambuco. A quantidade de *makerspaces* e suas configurações abrem espaço à especulação de que sim, seria possível a implementação desta modalidade de produção. Esta informação ainda precisa ser estudada com mais aprofundamento e oportuniza a elaboração de um documento que explore estes aspectos.

8. Conclusões

O quadro gerado pela busca e mapeamento dos negócios e que organiza os empreendimentos encontrados em suas respectivas áreas de atuação e categorias, facilita a identificação das características e potencialidades para o desenvolvimento social que podem ser promovidas com o uso da tecnologia. Por exemplo, negócios relacionados a educação tem o potencial de promover o uso da tecnologia, e de incentivar seus alunos a aplicar o conhecimento em novos negócios, desta maneira, buscam suprir a necessidade do mercado enquanto são capazes de gerar renda para esses empreendedores, que veem na tecnologia a oportunidade de deixar seus empregos ou subempregos que não promovem satisfação pessoal, profissional ou mesmo oportunidade de crescimento. Também há os negócios que promovem a iteração e a colaboração entre pessoa de diferentes áreas de conhecimento, gerando assim oportunidades únicas para *networking*, parcerias e surgimento de novos negócios e produtos, como são os casos dos espaços *makers*. Por fim há os pequenos e médios prestadores de serviços que veem na impressão 3D uma maneira de suprir as necessidades de seus negócios sem a necessidade de recorrer a terceiros para desenvolver equipamentos artefatos para si ou para seus clientes.

O levantamento de dados também possibilitou identificar a distribuição dos negócios dentro das categorias organizadas por Savolainen e Collan (2020), tal distribuição permitiu o entendimento mais objetivo das particularidades de cada um. Abrindo assim espaço às discussões e à elaboração de novos questionamentos que serão de extrema importância para estudos futuros. Um desses questionamentos é gerado pela percepção de que a grande maioria dos prestadores de serviço estão localizados dentro dos grandes centros urbanos do Estado, que são as cidades

constituído por servidor e cliente e abraça um sistema mais “igualitário”, onde ambas as partes têm os mesmos recursos.”

de Recife, Caruaru e Petrolina, levando a indagação de quais fatores fazem isto acontecer, e se este fenômeno se repete em outros estados do país.

Outro fenômeno percebido, ocorre quando se verifica que os serviços de impressão 3D não são o negócio principal da maioria das empresas localizadas na categoria de Incremental Aberto, e estão muitas vezes associados à prestação de outros serviços, tais como: comunicação visual; educação; maquetes de arquitetura e modelos para indústria.

Para fins deste estudo foram identificadas relações de prosumismo, principalmente no Incremental Aberto como um todo, e no Incremental fechado por parte dos negócios com aspecto informal, que ainda estão se familiarizando com a tecnologia. Durante as relações de prosumismo encontradas, é possível identificar que esta geralmente ocorre onde ainda está sendo desenvolvido o conhecimento acerca da tecnologia. No caso das unidades que trabalham com a educação maker haverá sempre o prosumismo, pois sempre há espaço para testes e aprimoramento dos equipamentos e dos produtos, onde a demanda geralmente é educacional. No caso dos negócios informais localizados no Incremental fechado, geralmente ocorre o prosumismo porque os empreendedores ainda se encontram estudando a tecnologia, se autodenominando e realizando testes para posteriormente disponibilizar em seu portfólio de prestação de serviços.

As áreas de atuação encontradas foram as áreas de Engenharia e Arquitetura, Ensino, e Comunicação Visual. Outros não identificavam áreas de atuação específicas, estando livre à interpretação de quem necessitasse de seus serviços.

Por fim, as características de economia circular apenas puderam ser encontradas durante esse mapeamento, nos negócios que fazem parte da tipologia Incremental Aberta e atuam com a Educação.

Desta maneira o estudo teve seu objetivo principal alcançando, ao auxiliar no processo de seleção de casos a serem estudados para a elaboração da dissertação de mestrado. Quando definiu os perfis que são possíveis de estudar e que um negócio não pode ser classificado como menos competente que outro, mas que se encontram em diferentes fases de amadurecimento, e os negócios que demonstram ser uma fonte de renda extra terão enfoque maior.

9. Referências

- All3DP. **The Official History of the RepRap Project.** All3DP, 2016. Disponível em <<https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/>>. Acesso em 12/04/2022.
- ASSEF, J. **O que é e como funciona o Sistema peer-to-peer.** Equipe eCycle, 2021. Disponível em <www.ecycle.com.br/peer-to-peer/>. Acesso em 10/04/2022.
- ATTARAN, M. The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing. **Business Horizons**, 1 set. 2017. v. 60, n. 5, p. 677–688.
- BERMAN, SAUL. Transformação digital: oportunidades para criar novos modelos de negócios. **Estratégia e Liderança** , nº 2, p. 16-24, 2012.
- BRANSKI, R.M.; FRANCO R. A. C.; LIMA JUNIOR O. F. **Metodologia de Estudo de casos aplicada à logística.** In: XXIV ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, Salvador, jan. 2010. Anais da ANPET. Salvador, 2010. p.2023-10.
- BRODY, P.; PURESWARAN, V. The new software-defined supply chain. **IBM Institute for Business Value**. july, 2013.

COMISSÃO EUROPÉIA. Fechando o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular. **Comunicado da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões**, 12 fev. 2015. Disponível em < https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF>.

DESPEISSE, M.; BAUMERS, M.; BROWN, P.; CHARNLEY, F.; FORD, S.; GARMULEWICZ, A.; KNOWLES, S.; Desbloquear valor para uma economia circular por meio da impressão 3D: uma agenda de pesquisa. Elsevier, nº 115 , p. 75-84, fev 2017.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy - Vol. 2: Opportunities for the consumer goods sector**. Isle of Wight: EMF, 2013.

ELLRAM L. The use of the case study method in logistics research. **Journal of Business Logistics**. n.º 2, v. 17, set 1996.

FALUDI, J. et al. Environmental Impacts of Selective Laser Melting: Do Printer, Powder, Or Power Dominate? **Journal of Industrial Ecology**, 1 nov. 2017. v. 21, n. S1, p. S144–S156. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jiec.12528>>.

FORD, S. e DESPEISSE, M. Manufatura Aditiva e Sustentabilidade: Um Estudo Exploratório das Vantagens e Desafios. **Journal of Cleaner Production**, nº 137, 1573-1587, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Editora Atlas, 1994.

HALASSI S.; SEMEIJN J.; KIRATLI N. Do consumidor ao prosumer: uma revolução na cadeia de suprimentos na impressão 3D. **Int. J. Física. Distribuir Logista. Gerenciar.**, nº 49, p. 200 – 216, 2019.

JOORE, P.; BREZET, H. A Multilevel Design Model: the mutual relationship between product-service system development and societal change processes. **Journal of Cleaner Production**, 15 jun. 2015. v. 97, p. 92–105.

KELLENS, K.; MERTENS, R.; PARASKEVAS, D.; DEWULF, W.; DUFLOU, J. **Impacto Ambiental dos Processos Aditivos de Fabricação** : O AM contribui para uma forma mais sustentável de part fabricação? Elsevier, nº 61, p. 582-587, 2017.

MARINI, e. **Entenda o que é Movimento maker**. Revista Educação, 2019. Disponível em < www.revistaeducacao.com.br/2019/02/22/movimento-maker-educacao/>. Acesso em 02/04/2022.

MCAFEE, A.; BRYNJOLFSSON, E. **Machine Platform Crowd: Harnessing Our Digital Future**. New York,: W.W. Norton & Company, 2017.

MEADOWS, D. H. **Thinking in systems: A primer**. [S.I.]: chelsea green publishing, 2008.

NGO, T.; KASHANI, A.; IMBALZANO, G.; NGUYEN, K.; HUI, D. **Manufatura aditiva (impressão 3D): Uma revisão de materiais, métodos, aplicações e desafios**. Elsevier, nº143, p. 172-196, jun, 2018.

PETRICK, I.J.; SIMPSON T.W. A impressão 3D interrompe a fabricação: como as economias de um criam novas regras de concorrência. **Gestão de Pesquisa-Tecnologia**, nº 6, p. 12-16, 2015.

PETROVIC, V.; GONZÁLEZ, J.; FERRANDO, O.; GORSILLO, J.; PUCHADES, J.; GRINĀN, L. Manufatura aditiva em camadas: setores de aplicação industrial mostrados por meio de estudos de caso. **Revista Internacional de Pesquisa de Produção**, nº 49, p. 1061-1079, fev 2010.

RAYNA, T.; STRIUKOVA, L. 360° Business model innovation: Toward an Integrated View of

Business Model Innovation. **Research Technology Management.** n° 59, p. 21-28, 2013.

RAYNA, T.; STRIUKOVA, L.; DARLINGTON, J. Co-creation and user innovation: The role of online 3D printing platforms. **Journal of Engineering and Technology Management.** n° 37, p. 90-102, 2015.

RIBEIRO, D.; MATOS, F.; JACINTO, C.; SALMAN, H.; CARDEAL, G.; CARVALHO, H.; GODINA, R.; PEÇAS, P. Estrutura para Avaliação de Sustentabilidade do Ciclo de Vida da Fabricação de Aditivos. **Sustentabilidade**, nº 12, p. 1-22, 2020.

SAUERWEIN, M. et al. Exploring the potential of additive manufacturing for product design in a circular economy. **Journal of Cleaner Production**, 2019. v. 226, p. 1138–1149.

SAVOLAINEN, J.; COLLAN, M. Como a tecnologia de manufatura aditiva muda os modelos de negócios? – Revisão de literatura. **Elsevier**, nº 32, p. 1-13, jan 2020.

SELLS, E.; SMITH, Z.; BAILARD, S.; BOWYER, A.; OLLIVER, V. **RepRap: the replicating rapid prototyper: maximizing customizability by breeding the means of production** - Handbook of Research in Mass Customization and Personalization (2010)

SIGNIFICADOS. **Significado de DIY.** Significados, 2022. Disponível em <www.significados.com.br/diy/>. Acesso em 02/04/2022.

TOFFLER, A. **A terceira Onda**. 23. ed. Rio de Janeiro: Record, 1998.

VAYRE, B.; VIGNAT, F.; VILLENEUVE, F. Metallic additive manufacturing: state-of-the-art review and prospects. **Mechanics & Industry**, 2012. v. 13, n. 2, p. 89–96. Disponível em: <<https://doi.org/10.1051/meca/2012003>>.

VEZZOLI, C.; SCIAMA, D. Life Cycle Design: from general methods to product type specific guidelines and checklists: a method adopted to develop a set of guidelines/checklist handbook for the eco-efficient design of NECTA vending machines. **Journal of Cleaner Production**, 1 jan. 2006. v. 14, n. 15–16, p. 1319–1325.

XIE, C.; BAGOZZI, R. P.; TROYE, S. V. Trying to prosume: toward a theory of consumers as co-creators of value. **Journal of the Academy of Marketing Science**, 2008. v. 36, n. 1, p. 109–122. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11747-007-0060-2>>.