

IMPRESSÃO 3D: OPORTUNIDADES, RISCOS E REGULAÇÃO

3D PRINTING: OPPORTUNITIES, RISKS AND REGULATION

Mateus de Oliveira Fornasier¹

Norberto Knebel²

Fernanda Viero da Silva³

RESUMO: Este artigo estuda oportunidades e riscos provenientes da utilização das impressoras 3D, principalmente em relação ao Direito. Sua hipótese é de que os governos precisam se adaptar às transformações socioeconômicas que a tecnologia de impressão 3D gera, preenchendo lacunas que seus atuais ordenamentos possuem, mediante a inserção de princípios éticos de proteção da segurança das pessoas para a regulação de tais tecnologias. Como resultados, tem-se i) a crescente presença das tecnologias de impressão 3D na sociedade, podendo causar impactos nas relações de consumo e produção, colocando-se nas mãos dos consumidores a possibilidade de manufaturar produtos dos mais variados tipos; ii) aplicações tais como impressão de alimentos e de tecidos vivos oferecem respostas a diversas necessidades enfrentadas atualmente; iii) a impressão 3D gera riscos e incertezas quanto à sua utilização no mercado armamentista, quanto a violações de Direitos de Propriedade Intelectual e Industrial, bem como na proteção ao consumidor, e em razão disso os ordenamentos jurídicos ao redor do mundo devem recepcionar aspectos importantes da impressão 3D para a sua regulação, preenchendo lacunas existentes em suas ordens. Metodologia: método de procedimento hipotético-dedutivo, abordagem qualitativa e técnica bibliográfico-documental.

Palavras-chave: impressão 3D; patentes; desenho industrial; segurança; regulação.

ABSTRACT: This article studies opportunities and risks arising from the use of 3D printers, mainly in relation to Law. Its hypothesis is that governments need to adapt to the socioeconomic transformations that 3D printing technology generates, filling gaps that their current regulations have, through the insertion of ethical principles for the protection of people's safety for the regulation of such technologies. As a result, there are: i) the growing presence of 3D printing technologies in society, which may impact consumption and production relationships, placing the possibility of manufacturing products of the most varied types in the hands of consumers; ii) applications such as printing of food and living tissue offer answers to several needs currently faced; iii) 3D printing generates risks and uncertainties regarding its use in the arms market, regarding violations of Intellectual and Industrial Property Rights, as well as consumer protection, and as a result, legal systems around the world must receive important aspects from 3D printing to its regulation, filling gaps in its orders. Methodology: hypothetical-deductive procedure method, qualitative approach and bibliographic-documentary technique.

Keywords: 3D printing; patents; Industrial draw; safety; regulation.

INTRODUÇÃO

¹ Professor do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado) em Direito da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Doutor em Direito Público pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), com Pós-Doutorado em Direito pela University of Westminster (Reino Unido). Email: mateus.fornasier@gmail.com

² Doutorando em Direito da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Bolsista CAPES.. Email: norberto.knebel@gmail.com

³ Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq. Acadêmica de Direito da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Email: fefeviero@gmail.com

Cientistas da Universidade de Tel Aviv, em Jerusalém, apresentaram no dia um coração vivo feito a partir de tecido humano com uma impressora 3D (WELLE, 2019). A invenção, segundo os cientistas, abrirá caminho para a realização de transplantes sem risco de rejeição, já que o órgão é feito com células do próprio paciente, conforme notificado à época por diversos jornais e revistas online. Mais recentemente, em razão da pandemia global do Coronavírus (COVID-19), muito se tem falado sobre a utilização de impressoras 3D para fabricação de máscaras, luvas e outros equipamentos de proteção, numa tentativa de se superar a escassez desses utensílios em razão da alta necessidade por parte dos profissionais de saúde e alta procura por parte dos cidadãos (ALBUQUERQUE, 2020).

Nessa perspectiva, surgiu o debate sobre a utilização das impressoras 3D na contemporaneidade, e de que forma tais tecnologias se materializam – literalmente – no dia a dia dos cidadãos. As múltiplas aplicações e destinações das impressões em 3D têm despertado não somente o interesse social quanto da comunidade acadêmica que ainda calcula os riscos e os impactos econômicos, jurídicos e sociais de tais abordagens. E a relevância dessa pesquisa se dá em razão da crescente inserção da impressão 3D no cotidiano social (mormente em razão de sua democratização), e suas consequências podem impactar as relações sociais, econômicas, políticas e até mesmo jurídica dos agentes, governos e instituições — logo, um debate mais aprofundado se faz necessário pelos estudos jurídicos, de modo transdisciplinar.

O problema que serviu de questionamento motivador dessa pesquisa pode ser descrito na seguinte interrogação: que princípios devem servir de base para a regulação da tecnologia da impressão 3D? Parte-se da hipótese de que os governos precisam se adaptar às transformações socioeconômicas que a tecnologia de impressão 3D gera, preenchendo lacunas que seus atuais ordenamentos possuem, mediante a inserção de princípios éticos de proteção da segurança das pessoas para a regulação de tais tecnologias.

O presente artigo tem como objetivo estudar a temática da impressão 3D como tecnologia de ponta, suas aplicações, riscos e impactos na sociedade contemporânea. Para a consecução de tal objetivo, o desenvolvimento foi dividido em três seções. Em um primeiro momento são estudadas noções gerais acerca de tal temática e como a mesma se desenvolveu e evoluiu até os dias atuais de forma sucinta. Na sequência, analisam-se meios pelos quais tal tecnologia é capaz de instaurar uma nova lógica industrial e econômica ao chegar nas mãos

dos consumidores, ou transformando-os, até mesmo, em parte da cadeia de fornecimento. Por fim, perpassa o campo das inúmeras aplicações tidas como positivas até as fragilidades e riscos de suas aplicações, como a ofensa a direitos autorais, do consumidor e de patentes, e até mesmo os riscos advindos ao mercado de armas que pode se abastecer de tal tecnologia.

Metodologicamente, esta pesquisa tem natureza teórica e exploratória, sendo seu método de procedimento o hipotético-dedutivo, sua abordagem qualitativa, e sua técnica de pesquisa, bibliográfico-documental.

1 IMPRESSÃO 3D: NOÇÕES GERAIS, EVOLUÇÃO E APLICAÇÕES

A fabricação aditiva, que também pode ser conhecida como impressão 3D, passou por um rápido desenvolvimento nos últimos anos, mudando o uso da tecnologia da prototipagem para a produção de peças e produtos para o usuário final (HARRIS, 2015, sp). Pesquisadores estimam que em breve pequenas impressoras portáteis (e de baixo custo) estarão nas residências civis da sociedade.

Para Nielson (2015, p. 610) a Impressão 3D se trata de um processo de fabricação baseado no princípio de unir camadas finas de materiais, sólidos e líquidos, em seção transversal horizontal, para criar um objeto tridimensional real a partir de um modelo digital; ainda de acordo com os apontamentos da autora, embora tal fenômeno tenha sido usado principalmente por fabricantes que são capazes de arcar com o alto custo inicial de seu uso, o preço de tais impressoras caiu nos últimos anos, possibilitando assim o uso destas máquinas algo mais difundido pelos consumidores.

O que agora é conhecido popularmente como impressão 3D é, na verdade, um conjunto de desenvolvimentos tecnológicos que originalmente eram chamados de “prototipagem rápida” ou “fabricação aditiva”, e essencialmente, todas essas técnicas permitem a criação relativamente barata e rápida de um protótipo para o desenvolvimento de produtos industriais (por isso o termo prototipagem rápida) e também envolvem a construção de objetos através da construção de material, geralmente de forma camada a camada (por isso, a fabricação aditiva) pela qual uma parte da matéria-prima é cortada em uma forma e tamanho finais por um processo pelo qual o material indesejado é removido (DALY, 2016, p. 04).

As impressoras 3D atuais funcionam definindo matérias-primas em padrões bidimensionais em uma plataforma e aumentando gradualmente para empilhar cada camada na parte seguinte até a conclusão (TRAN, 2016, p. 858); são semelhantes às impressoras 2D tradicionais no geral, mas precisam seguir um projeto eletrônico para imprimir, chamado arquivo de desenho auxiliado por computador (arquivo CAD). Os usuários podem criar arquivos CAD projetando-os do zero ou digitalizando um objeto e posteriormente editando e compartilhando arquivos CAD com outras pessoas através da Internet.

A impressão avançou tremendamente desde que foi desenvolvida pela primeira vez em 1984, quando Charles Hull introduziu a estereolitografia, um processo que transforma dados digitais em objetos tangíveis (HARRIS, 2015). Ao longo dos anos, vários métodos foram desenvolvidos para criar objetos tridimensionais (3D). Algumas técnicas foram organizadas em amplas categorias de processos para tal desenvolvimento, sendo essas categorias: i) fotopolimerização em tanque; ii) jateamento de materiais; iii) extrusão de materiais; iv) fusão de leito de pó; v) jateamento de ligantes; vi) laminação de chapas; e vii) deposição direta de energia.

Todas as técnicas envolvem o mesmo processo geral, que inicia com um arquivo de desenho auxiliado por computador (CAD) que fornece as especificações exatas para um objeto 3D (HARRIS, 2015). Assim, o design é dividido em seções transversais horizontais, produzindo essencialmente peças bidimensionais (2D) que se agregam ao objeto original; assim as matérias-primas são posicionadas para corresponder ao padrão de seção transversal 2D e, em seguida, são formadas juntas usando uma técnica de uma das sete categorias, como a sinterização a laser. Esse processo se repete com a próxima seção transversal colocada na parte superior. Inicialmente, a prototipagem foi a principal aplicação dessa tecnologia. No entanto, os avanços tecnológicos expandiram o uso da impressão 3D para testes funcionais, ferramentas para moldagem e fundição e, mais recentemente, fabricação direta de peças e produtos para usuários finais e essas inovações trouxeram benefícios, desafios e mudanças para a indústria de transformação (HARRIS, 2015).

Entretanto, a impressão 3D pode ser traçada a práticas da década de 1970, pois em 1977 Wyn Kelly Swainson recebeu uma patente nos EUA para um processo pelo qual um laser é usado para solidificar plástico líquido ao longo do caminho do feixe do raio (DALY, 2016, p. 05). Tal processo previa a solidificação desse plástico em camadas, a fim de produzir

um objeto 3D, que seria controlado por computador; tal fenômeno pode ser visto de fato como o início da fabricação aditiva prática de peças tridimensionais sob controle de computador.

A primeira patente para um aparelho de estereolitografia (SLA) foi emitida para Charles Hall em 1983, que posteriormente fundou a 3D Systems, que usava essa tecnologia para introduzir o primeiro sistema comercial de prototipagem rápida em 1987. No mesmo ano, Carl Deckard, da Universidade do Texas, liderou uma patente nos EUA para sinterização seletiva a laser (SLS), emitida em 1989. E por fim, Scott Crump, co-fundador da Stratasys, liderou uma patente para modelagem de deposição por fusão (FDM), um processo usado atualmente por muitas impressoras 3D de baixo custo orientadas para o consumidor (DALY, 2016, p. 05).

Vale destacar que houve outras técnicas de impressão 3D desenvolvidas e empregadas durante os anos 1990 e início dos anos 2000, mas que, por sua vez, eram voltadas para aplicações industriais. No final dos anos 2000, por exemplo, os preços das impressoras 3D começaram a cair, com o notável lançamento de uma máquina de US\$ 10.000 (dez mil dólares) da 3D Systems em 2007 (DALY, 2015, p. 05-06). No entanto, foi nessa época que o RepRap (iniciativa britânica surgida em 2004), auto-replicante de código aberto de hardware foi lançado e começou a ganhar visibilidade; assim, a partir de 2009, passaram a ser criadas e comercializadas por várias empresas impressoras 3D em um patamar voltado ao consumidor, e, em 2012, a impressão 3D entrou no mercado — pelo menos nos mercados ocidentais desenvolvidos.

O Projeto RepRap, com o objetivo de criar impressoras 3D com capacidade para ser usada para prototipagem e fabricação rápidas, pode ser visto como uma tentativa inicial de democratizar a tecnologia. Tal projeto, idealizado por Adrian Bowyer, da Universidade de Bath, buscou desenvolver uma impressora 3D capaz de reimprimir a maioria de seus próprios componentes (DALY, 2016, p. 06). Na época do seu lançamento, as impressoras 3D comerciais eram caras demais para o consumidor médio no mundo desenvolvido; mas o RepRap forneceu uma opção muito mais barata (com custos estimados em cerca de 350 euros apenas), acessível também a comunidades e indivíduos dos países em desenvolvimento (DALY, 2016, p. 06).

No entanto, o RepRap também gerou ofertas comerciais de impressoras 3D orientadas para o consumidor de baixo custo, principalmente as desenvolvidas pela MakerBot. Os fundadores da Makerbot se reuniram no NYC Resistor Hackerspace e descartaram o requisito de auto-replicação do RepRap. Em 2011, o MakerBot havia vendido vários milhares de impressoras; no ano seguinte, atraiu um financiamento significativo de capital de risco e, finalmente, foi comprado pela Stratasys (DALY, 2016, p. 06).

Os produtos impressos em 3D podem alcançar o consumidor de pelo menos duas maneiras distintas (NIELSON, 2015, p. 612-613). Em primeiro lugar, através de empresas como Amazon ou Shapeways, que podem vender itens impressos em 3D, muitos deles personalizados ou exclusivos, enviando-os diretamente ao consumidor. A Amazon inclusive, recentemente lançou recentemente uma loja on-line de produtos impressos em 3D, permitindo que os consumidores comprem tudo, de joias artísticas a miniaturas de figuras. Nessa lógica, o consumidor recebe o produto (como faria normalmente) mas o processo de fabricação é diferente.

Outra maneira é através de mercados de artesanato on-line, onde os vendedores projetam seus próprios arquivos e vendem os impressos em 3D aos consumidores, que pode tanto comprar um arquivo, baixá-lo de um site de código aberto (como o *Thingiverse*), ou imprimir o item resultante em sua própria impressora 3D (NIELSON, 2015, p. 614).

Tal fenômeno tem o potencial de alterar fundamentalmente a cadeia do que chama de “suprimentos tradicionais” uma vez que é capaz de incorporar o consumidor como atuante na fabricação do produto (HARRIS, 2015). Nessa perspectiva, é importante analisar que tal lógica implica em uma mudança no relacionamento do consumidor-fabricante e é capaz de eliminar o sistema de seguro de terceiros, que é a base da lei de responsabilidade do produto nos Estados Unidos.

O surgimento da impressão 3D foi caracterizado como uma nova revolução industrial, e há de fato muitas alegações de que essa tecnologia disruptiva pode não apenas ter um impacto no nível econômico, remodelando os processos de fabricação e estimulando a inovação, mas também profundamente mudar a vida cotidiana, por ser capaz de oferecer às pessoas a oportunidade de se tornarem “criadoras” (KEYMOLEN, 2016, p. 102). Até a popularização das impressoras 3D a capacidade de manufaturar objetos se concentrava principalmente nas mãos de quem tinha acesso a instalações industriais e suas máquinas;

entretanto, as impressoras “de mesa” 3D possibilitam imprimir objetos físicos adaptados às necessidades e desejos pessoais no conforto de casa de alguém.

Embora as tecnologias de impressão 3D potencialmente levem a um círculo virtuoso de criação de valor, as empresas podem achar muito mais desafiador capturar valor — afinal, as tecnologias de impressão 3D não são apenas um vetor de inovação de modelos de negócios, podendo, também, mudar a maneira como se dá a própria inovação (RAYNA; STRIUKOVA, 2016, p. 180-181). As tecnologias de impressão 3D podem trazer o paradigma de prototipagem rápida para o mundo da inovação de modelos de negócios, e ainda, não apenas prejudicam tecnologias similares. E sob essa lógica, a impressão 3D pode ser vista como prejudicial aos modelos de negócios atuais, modelos que, em muitos casos, levaram muito tempo e esforço para serem projetados. Felizmente, as tecnologias de impressão 3D facilitam muito a tentativa de novos modelos de negócios e minimizam o custo.

Cabe destacar que um desenvolvimento igualmente importante, que ocorre paralelamente, é a digitalização 3D, em que um objeto tridimensional pode ser digitalizado para coletar dados sobre sua forma e outras propriedades (DALY, 2016, p. 07). E tais dados obtidos podem ser usados para criar modelos digitais 3D, que por sua vez, podem ser impressos. Logo, pode ser provável que a expansão da impressão 3D nas residências de agentes da sociedade seja capaz de desestabilizar a lei de responsabilidade do produto ao introduzir externalidades de mercado e incerteza na determinação da parte responsável (HARRIS, 2015).

1.1 Da multiplicidade de oportunidades: *Food Printing e Bioprinting*

As impressoras 3D podem imprimir praticamente qualquer coisa tangível com a tecnologia de ponta atual, de uma microbateria de íons de lítio até um rim humano, usando diversos materiais, tais como plástico, cerâmica, comestíveis, cimento, madeira e células humanas; logo, não é estranho imaginar os adeptos ao surgimento de um mercado onde tais impressoras passem a imprimir praticamente qualquer tipo de alimento imaginável. Nessa lógica, é plausível ponderar que, para criar totalmente uma quantidade de carne equivalente a um boi, por exemplo, é necessário alimentar um animal com uma determinada quantia de água e de grãos em vida; gastar tempo e outros recursos no seu abate e preparo, transporte,

armazenamento, etc. Essa lógica toda pode ser subvertida e reduzida com uma ida à cozinha, onde uma impressora 3D imprimirá um hambúrguer personalizado com células de carne. Acredita-se, assim, que em um futuro mais ou menos breve é assim que se dará a produção de alimentos e outros objetos (TRAN, 2016, p. 857).

A possibilidade da impressão de alimentos muda fundamentalmente a maneira como pensa a sua produção, eliminando-se várias etapas produtivas e logísticas (TRAN, 2016, p. 860). Há de se considerar que a fabricação e preparação de alimentos significa menos mão-de-obra envolvida (resultando em menor custo dos alimentos) e maior portabilidade dos alimentos, quando os indivíduos puderem preparar qualquer tipo de alimento no conforto de suas próprias casas, sem depender de restaurantes e outros fabricantes.

A impressão de alimentos em 3D pode reduzir significativamente problemas que a sociedade eventualmente enfrentará, como a escassez de alimentos decorrente do crescimento exponencial da população mundial, diretamente proporcional à taxa de ocupação do espaço útil da Terra, que permanece constante (TRAN, 2016, p. 861-862). A eliminação de praticamente todo o processo de fabricação de vários alimentos permitirá a concentração do seu processo produtivo na fabricação de ingredientes.

A combinação de precisão robótica, liberdade de design de computação gráfica, verificação algorítmica e experiência humana expandida está levando a muitas novas possibilidades para as pessoas produzirem coisas tangíveis. A variedade de aplicações da impressão 3D denota que primeiramente a inovação está ocorrendo em muitos domínios — alguns biológicos, como para transplantes e próteses; outros farmacológicos, como medicamentos para epilepsia — com grande potencial para melhorar o bem-estar humano (JORDAN, 2019, p. 195-196). O baixo preço das impressoras de mesa que podem ser obtidas e modificadas prontamente reduz a barreira de muitas formas de experimentação, conectando uma variedade maior de pessoas. Assim, a descentralização da infraestrutura produtiva ajudará a aproximar a manufatura de mercados específicos, devendo acelerar também a inovação.

Em diversos países ao redor do mundo há um déficit de órgãos doados para transplantes em relação ao número de pessoas deles necessitadas (JORDAN, 2019, p. 168-170). Nesse sentido, a *bioprinting* é uma técnica emergente no campo da engenharia de tecidos para usar tecnologias de impressão 3D para colocar com precisão células vivas e

biomateriais em construções projetadas para replicar órgãos humanos. Há de se considerar que os desafios técnicos são inúmeros, mas os sucessos iniciais incluem a impressão de um substituto da pele humana atualmente usado para testes de cosméticos no lugar de animais, por exemplo. A *bioprinting* inicia com o exame do órgão afetado e da sua área circundante, analisando a estrutura e a função do órgão e de tal área. A técnica, assim, trabalha com células, proteínas, DNA, partículas de fármacos, fatores de crescimento e partículas biologicamente ativas”. Seu design, assim, deve contemplar todos os processos bioquímicos para sustentar esses componentes dos tecidos, o fluxo sanguíneo e as propriedades mecânicas. Além disso, o tecido deve sustentar vários fluxos de fluidos e materiais (linfa e sangue, principalmente), não apenas no tecido específico, mas conectado a estruturas adjacentes. No total, a variabilidade e complexidade do tecido humano dificulta a replicação mecânica.

2 DOS RISCOS E DESAFIOS MUNDIAIS: QUESTÕES ÉTICAS E JURÍDICAS

A impressão 3D possibilita formas de produção antes impossíveis, como a fabricação de objetos em casa, usando materiais que antes exigiam conhecimento técnico ou equipamentos industriais pesados e caros. Isso significa que existe uma capacidade política para o uso comunitário da impressão 3D, ou seja, design imaterial e produção material podem ser usados conjuntamente para resolver problemas individuais através de práticas coletivas (FORDYCE, 2015, p. 08). Mas apesar das promessas tecnológicas das impressoras 3D, questões éticas e jurídicas emergem com o seu uso, e que se tornam mais proeminentes e vistas à medida que a tecnologia se dissemina e desenvolve.

2.1 Da utilização da impressão 3D e os dilemas quanto a segurança pública e do consumidor

De fato, a digitalização e a impressão 3D estão afetando o mercado consumidor de maneiras que não poderiam ser imaginadas uma geração atrás (HOWELLS, 2020) e um importante dilema ético se dá em relação à segurança pública, e diz respeito ao poder que

essa tecnologia confere ao consumidor de realizar a impressão de objetos perigosos (como armas de fogo, por exemplo) (NEELY, 2016, p. 1287).

Mas também há o dilema quanto à proteção do consumidor em relação a produtos ou projetos inadequados — afinal, a maioria dos controles tradicionais de produtos se baseia em premissas relacionadas à fabricação que não serão mais aplicáveis (já que toda a cadeia de produção se transformará completamente). A tecnologia em si ainda é muito recente, podendo apresentar processos falhos, afinal, o processo de impressão carece de rastreabilidade, tornando quase impossível identificar quem é responsável por um defeito do produto (HARRIS, 2015).

A tecnologia de impressão 3D pode revolucionar uma série de indústrias, inclusive pelas maneiras pelas quais os produtos alcançam os consumidores. Entretanto, necessita de estruturas legais e regulatórias — sendo que a criação de regras administrativas deve ser preferida à legislação abrangente, pois o processo de criação de regras exige amplo envolvimento da indústria por meio do processo de notificação e comentários, estando as agências reguladoras mais capacitadas a rapidamente criarem e alterarem regras atinentes à evolução da tecnologia (NIELSON, 2015, p. 622).

São muitos os benefícios trazidos por essa tecnologia, embora existam riscos derivados de seu uso, como por exemplo a limitação quanto à regulamentação do setor; para tal sistemática se tem proposto, em estudos mais recentes, a busca pela cooperação do setor para manter os consumidores e o público em segurança, ao mesmo tempo em que apoiam a indústria de impressão 3D inovadora e de código aberto.

As “novidades” que derivam de novas aplicações das tecnologias trazem consigo complexidades e especificidades próprias que geram uma gama de desafios sem precedentes de qualidade e segurança até mesmo dos consumidores. De forma geral, o cenário regulatório da *bioprinting*, por exemplo, possui uma tecnologia que ainda está se estruturando conceitos e isenções existentes (LI; FAULKNER; MEDCLAF; 2020, p. 28-29). Contudo, permanecem significativas incertezas regulatórias em várias questões aplicáveis ao *bioprinting*, visto tradicionalmente como uma ferramenta para salvar vidas, como: a) responsabilidade de processo e produto; b) a definição do fabricante; c) os respectivos papéis de cirurgiões; d) designers de softwares; e) fabricantes e outros; f) Estado de software e equipamentos de bioimpressão; g) a complexidade da regulamentação do produto e a h) importante relevância

das isenções nos regimes atuais. Se coloca igualmente o questionamento de como a bioimpressão de fato, vista como "inovação médica" pode redefinir o status tradicional de "prática da medicina".

A atual tecnologia de impressão 3D, no que tange o *foodprinting*, assim como com a *bioprinting*, é de fato limitada pelo custo, tempo e quantidade de produção em larga escala, então há de se observar que atualmente esse técnica não pode ser considerada um substituto para a fabricação convencional de alimentos (LE-BAIL et al., 2020). Ainda, há de se questionar de qual será o órgão ou regime legal ao qual os consumidores irão se amparar legalmente em meio as diversas possibilidades de sinistros ainda que em diversos casos, pesquisas recentes sugerem que há boa recepção por parte do público em geral quanto ao consumo de *foodprinting* em relação a comidas convencionais (MANSTAN; MCSWEENEY, 2020, p. 325).

Nessa temática, as fraquezas do mercado surgem com a ausência de um sistema de seguro de distribuição dos custos de produção entre público em geral. E os tribunais serão confrontados com a decisão de defender licenças de plataforma on-line ou para considerá-las inválidas. Sua decisão interromperá o equilíbrio entre inovação e segurança do consumidor e, sem um sistema de seguros, as externalidades negativas do mercado permanecerão (HARRIS, 2015).

E independentemente do teor das futuras decisões judiciais relacionadas à impressão 3D e à responsabilidade do produto, não haverá garantia de compensação suficiente por danos, sendo para isso necessárias novas política de correção das instabilidades dos mercados, para se fornecer abordagens robustas de preservação da eficácia das normas atinentes à responsabilidade do produto. Ademais, à medida que os consumidores começam a imprimir produtos cada vez mais perigosos e complexos em casa, eles podem procurar reparação nos tribunais por lesões sofridas pelo uso de tal produto (NIELSON, 2015, p. 615).

A impressão em 3D interrompe uma cadeia de suprimentos de fabricação tradicional, e assim os institutos jurídicos legítimos de responsabilidade estrita dos produtos podem ser forçados a mudar para se adaptar a essa nova tecnologia. Logo, tais processos de fabricação, interrompem a maneira como os produtos tradicionalmente alcançam os consumidores, potencialmente deixando os deixando mais vulneráveis a produtos defeituosos. Nesse sentido, chegamos ao contraponto de quais seriam as fragilidades jurídicas de tal tecnologia.

Há de se citar que nos modelos norte-americanos de abordagem de tais tecnologias, embora essa questão não seja resolvida na jurisprudência, os designers independentes de produtos geralmente não são estritamente responsáveis por defeitos em seus projetos, mas podem ser responsabilizados por negligência em seus projetos (NIELSON, 2015, p. 616).

Há várias tecnologias similares à impressão 3D, como a digitalização 3D por lasers, por sondas, por varredura de luz branca, por tomografia computadorizada, e por foto-imagem (DALY, 2016, p. 06-07). De certa forma, a impressão 3D abre uma série de complexidades relacionadas à propriedade intelectual em meio a uma imensa caixa de Pandora, onde e se os direitos à propriedade persistem ou são violados (DALY, 2016, p. 95). No contexto da Internet, os direitos autorais já se demonstram comprometidos, principalmente pelo compartilhamento on-line de arquivos, por exemplo.

2.2 Da impressão 3D e os desafios ao Direito da Propriedade Intelectual

As possibilidades de reproduzir objetos protegidos por patentes, direitos sobre desenho industrial e marcas comerciais podem provocar desenvolvimentos legislativos e políticos, a pedido dos proprietários de PI, para estender uma proteção mais forte, desenvolver um regime de responsabilidade intermediária mais alinhado com os direitos autorais e remover exceções que atualmente permitem o uso pessoal, privado e/ ou não comercial (DALY, 2016, p. 96-97). Ainda não está claro ou de forma precisa o que a impressão 3D orientada para o consumidor realmente representa para a propriedade intelectual das indústrias existentes, apesar da retórica sobre a “interrupção”. De fato, na prática houve um grande interesse corporativo na impressão 3D e muitos da indústria parecem não ver o uso de impressoras 3D pelo consumidor como uma grande ameaça aos direitos de propriedade intelectual.

É possível que isso mude, principalmente com o desenvolvimento de impressoras 3D mais poderosas e fáceis de usar para consumidores e assim esse desenvolvimento pode abrir mais possibilidades de violação de direitos de propriedade intelectual (DALY, 2016, p.98). No entanto, o interesse em usar a impressão 3D em seus modelos de negócios já existentes

pode frustrar um desafio de indivíduos para seus direitos de propriedade intelectual — e, de fato, é a propriedade intelectual sobre trabalhos de indivíduos (e não de empresas) que correm mais riscos de violação de propriedade intelectual, pois seus arquivos de design de impressão 3D são disponibilizados mais facilmente em plataformas online.

Uma vantagem da impressão 3D é sua capacidade de fornecer personalização de itens fabricados, afinal uma das principais limitações do modelo de fabricação tradicional é a falta de personalização: usando a fabricação centralizada, é possível fazer muitas cópias do mesmo design com baixo custo, mas não personalizá-las com eficiência (NEELY, 2016, p. 1287).

Grande parte do custo no processo de fabricação tradicional está na criação das matrizes que são usadas, e o capital nisso aplicado é recuperado com a absorção do seu valor nas centenas ou nos milhares de cópias feitas a partir de cada matriz — logo, não é economicamente viável criar um produto verdadeiramente personalizado num processo industrial normal. Essa lógica se subverte totalmente com a impressão 3D, com a qual a criação de um item personalizado não eleva nenhum preço, eis que a matriz não é física, mas sim, de programação. Assim, a única diferença entre o item fabricado em série e o item totalmente customizado estará na alteração de alguns parâmetros do arquivo que contém as coordenadas para a fabricação.

Em termos de design, os consumidores têm duas opções ao imprimir um objeto em 3D. Primeiramente tem-se a opção do consumidor visitar um site da internet e descarregar moldes que outra pessoa criou, usando padronizações para imprimir um objeto em sua própria impressora 3D; ou há a possibilidade igualmente do consumidor projetar e imprimir o próprio objeto por conta própria. Em ambos os casos a impressora 3D elimina a necessidade de outro agente para fazer a fabricação direta, pois coloca o poder de fabricação nas mãos do usuário final (NEELY, 2016, p. 1287-1288).

Uma abordagem cabível para a regulação da impressão 3D assim, partiria do raciocínio de se regular os softwares (aqui se incluindo os arquivos de design e seu compartilhamento na internet) das impressoras, ao invés de se regular os objetos físicos delas resultantes. As impressoras 3D funcionam fabricando um objeto de acordo com as especificações fornecidas em planos de design frequentemente compartilhados online. Uma maneira de abordar a segurança do produto seria tentar controlar o compartilhamento dos planos criados; assim, se impediria, mediante a lei, que planos de design inseguros fossem

distribuídos ou vendidos (NEELY, 2016, p. 1288-1289). Contudo, essa abordagem é problemática, pois tem sido uma característica marcante da regulação da internet o insucesso na regulamentação de informações online — seja por pressões sociais relacionadas à elaboração de legislações, seja em razão da grande possibilidade de tráfego desregulado (pirataria) de informações online.

A impressão 3D pode ser usada para criar objetos e em sua forma mais básica, permitindo projetar suportes para livros que se parecem com o seu rosto ou até figuras de ação (e outros brinquedos) personalizadas. Também pode ser usada para fabricar máquinas simples (bicicletas, skates, patinetes, etc.) e de forma mais elaborada (quando combinada com a impressão de placas de circuito sob demanda). Aparelhos eletrônicos domésticos simples (controles remotos e análogos, por exemplo) também podem ser criados com processos 3D de impressão, bem como próteses para membros amputados e outros equipamentos médicos (WEINBERG, 2016, p. 16). No entanto, essas incríveis possibilidades encontram restrições por meio da lei de propriedade intelectual; os artistas por exemplo, podem temer que suas esculturas protegidas por direitos autorais sejam replicadas sem permissão; as empresas de brinquedos verão violações de marcas e direitos autorais em brinquedos provenientes de impressoras 3D. A capacidade de copiar e replicar é a capacidade de violar direitos autorais, patentes e marcas comerciais, mas a capacidade de copiar e replicar também é a capacidade de criar, expandir e inovar e assim como acontece com a impressora, a copiadora e o computador pessoal, algumas pessoas enxergam na impressão 3D, uma ameaça disruptiva aos direitos individuais dos agentes sociais.

Geralmente, nos ordenamentos jurídicos, é restrita a possibilidade de se registrar objetos tridimensionais como marcas comerciais, o que; além disso, embora se possa alegar que não há tanto impacto potencial significativo da impressão 3D no Direito Marcário (tanto quanto há em relação a Direitos Autorais, Patentes e Desenho Industrial), a democratização e disseminação do processo de fabricação, a participação de amadores, a importância significativa do arquivo CAD e a possibilidade de sua modificação (e o escopo mundial da impressão 3D com base na Internet) pode ter um impacto no sistema de leis de marcas registradas (BARANOWSKA, 2018, p. 265). Ou seja, a impressão 3D é uma tecnologia que capacita os usuários comuns com ferramentas maiores que, se aplicadas de maneira

desonesta, podem transformá-las em falsificadores e facilitar a violação de uma marca também.

Há outra questão adicional a ser considerada nas hipóteses elencadas: questões relativas à patente. A patente é de fato, diferente dos direitos autorais de várias maneiras importantes. Inicialmente, a proteção de patentes não é concedida automaticamente, uma vez que enquanto o mero ato de escrever uma história concede ao seu autor direitos significativos (independente de registro, na maioria dos ordenamentos jurídicos), a mera criação de uma invenção (sem o arquivamento de seu registro em órgão competente) não resulta em proteção de patente (WEINBERG, 2016, p. 21-22). E essa invenção deve ser nova, útil, e não óbvia. Ao fazer o pedido, o inventor deve divulgar informações que permitiriam que outros pratiquem a invenção e por fim a proteção de patente é significativamente menor em duração do que a proteção de direitos autorais. O resultado final dessas diferenças é que há muito menos invenções protegidas pela lei de patentes do que obras protegidas pela lei de direitos autorais.

A patente protege menos objetos e os proteja por um período menor de tempo; e não há exceção para criação independente na Lei de Patentes, pois após a concessão de patente de invenção de um objeto, todas as cópias, independentemente do conhecimento da copiadora sobre a patente, infringem essa patente. Replicar um objeto protegido por patente em uma impressora 3D significa infração ao direito concedido ao inventor mediante essa patente (WEINBERG, 2016, p. 22-23). Além disso, diferentemente dos direitos autorais, não há uso justo nas patentes, nem exceção para cópias para uso doméstico ou puramente pessoal; no entanto, a infração não é tão absoluta quanto parece à primeira vista. A violação de uma invenção patenteada requer violação de toda a invenção.

Embora a impressão 3D possa ser usada para criar cópias em grandes quantidades de produtos manufaturados, também pode ser usada para criar peças de reposição para produtos desgastados ou quebrados (WEINBERG, 2016, p. 23); ainda, há de se colocar que, nessa lógica, indivíduos começarão a usar impressoras 3D para reproduzir logotipos com marcas registradas e outros elementos de “identidade visual”.

A maioria das reproduções exatas de logotipos provavelmente será uma violação. A aparência e o aspecto do objeto, geralmente chamado de “*trade-dress*”, são um pouco mais

complexos; e esses aspectos podem ser protegidos pela patente de design e pela subseção da marca registrada (WEINBERG, 2016, p. 24).

Com a crescente expansão e atualização de programas, softwares, mídias e meios de comunicação, tanto as empresas quanto profissionais (autônomos ou não) visando inovar-se mediante ao uso de tais tecnologias necessitam de determinadas precauções ao realizar o uso, a produção, a reprodução, a cópia, digitalização das criações de outros materiais ou obras que não suas, tendo em vista que com a vasta quantidade de obras, imagens, bits, dados, criados diariamente, torna-se imprescindível tomar as precauções necessárias para evitar violar a propriedade intelectual (TAVARES; OLIVEIRA, 2017, p. 356).

É importante denotarmos que no Brasil, sob aspectos jurídicos, o legislador demonstrou a preocupação com a propriedade intelectual em relação à internet e as novas tecnologias ao longo dos últimos anos com o advento da lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998 e com a lei 9.279, de 14 de maio de 1996, dentre outras, que legislam acerca da propriedade industrial e Direitos autorais. É necessário compreendermos que mesmo com a existência de tais dispositivos legais, em diversas ocasiões os responsáveis pelo cometimento dos crimes e infrações muitas vezes não podem ser pegos devido à dificuldade da aplicabilidade da lei para casos imateriais que a internet permite realizar (TAVARES; OLIVEIRA, p. 364); já com as impressões e scanner 3D é possível detectar de qual aparelho ou computador tal arquivo está sendo reproduzido.

Tais leis citadas e outras se aplicam para os profissionais de diversas áreas como uma ferramenta de suporte para os processos dentro das instituições e no meio social (TAVARES; OLIVEIRA, 2017, p. 356). Entretanto, com o surgimento de tecnologias tais como a impressão 3D e scanners em 3D as instituições como um todo geralmente sofrem, pois o surgimento de novas tecnologias como a impressão 3D surge uma lógica voltada a acelerar processo de produção visando o aumento do lucro, bem como a lógica comercial e industrial de emprego de mão de obra. Na realidade, as pessoas envolvidas em tais processo de reprodução, e que fazem uso de tais equipamentos, na maioria das vezes não conhecem sobre o assunto direito autoral, e assim geram complicações para si ou para seus locus de trabalho. Na legislação brasileira vigente podemos presenciar a existência de lacunas, o que faz com que algumas pessoas e empresas sigam diretriz. Não há de se negar igualmente, que embora rastros virtuais sejam questões crescentes em estudos acerca da privacidade, em relação a

utilização de scanners e impressoras 3D especialmente, ainda não se sabe se é de fato possível que tais “rastros” sejam apagados.

2.3 Impressão 3D e produção de armas em massa

Como em todas as grandes transformações da história, podemos julgar o seu impacto na vida humana. Se a impressão 3D transformar a forma como a qual sociedade está organizada, é impossível descrever essas mudanças de maneira detalhada, ainda que a tecnologia ainda esteja em fase de difusão (KEYMOLEN, 2016, p. 100).

Descritas como "morte para download", as armas impressas em 3D são um dos mais recentes desafios de segurança pública decorrentes da tecnologia da fabricação aditiva; as armas impressas em plástico por exemplo, podem ignorar os detectores de metal e podem ser utilizadas por criminosos e terroristas com o objetivo de causar problemas, seja em um avião, em uma área movimentada ou em um escritório do governo (MACK; HUI, 2018).

As tecnologias que envolvem as armas de fogo tem evoluído desde o século XIV, e antes mesmo da produção em massa, as armas de fogo eram produzidas individualmente em oficinas e forjas. Com o surgimento da produção em massa, armas de fogo por sua vez, padronizadas e passaram a ser produzidas em diversos casos a baixo custo. De acordo com diversos estudiosos mesmo em meio a leis criminalizando a posse e o porte de arma ao redor do mundo e discursos éticos acerca da produção destas, a fabricação de armas sobrevive principalmente como hobby de muitos, e alguns “armeiros” ainda fabricam armas do zero (JACOBS; HABERMAN, 2017, p. 146).

Com um número maior de fabricantes de armas surgem as personalizações destas com peças e acessórios pós-venda para competição econômica que se instala, e nesse sentido a fabricação dirigida por computador, da qual a impressão 3D é um exemplo, é uma tecnologia de fabricação nova e potencialmente revolucionária e eventualmente poderá simplificar a descentralização da manufatura, já mencionada, para que pessoas não qualificadas, usando softwares comercialmente disponíveis e impressoras 3D com preços modestos (JACOBS; HABERMAN, 2017, p. 147) passem a integrar esse ramo futuramente.

As armas de fogo impressas em 3D atingiram a consciência dominante como um desenvolvimento com o potencial de prejudicar enormemente as leis criminais e sua

aplicação, principalmente em países fora da os EUA com leis estritas de controle de armas (DALY et al., 2020, p. 11). O que se estima atualmente é que entusiastas e empresários investidores do ramo armamentista já procuram formas de utilizar a impressão 3D como formas de fabricação para produzir armas de pequeno porte. A produção inevitavelmente aumentará à medida que a tecnologia melhorar e o custo cair (JACOBS; HABERMAN, 2017, p. 147).

Não é de causar surpresa o fato de que as impressoras 3D agora sejam parte integrante dos repertórios de armeiros ilícito, afinal a impressão 3D é um elemento quase essencial de qualquer “suíte de pré-produção”, principalmente para prototipagem rápida (BIRTCHNELL, 2016, p. 02-04). Atualmente, há esforços para fabricar filamentos com infusão de metal em bronze e cobre e esse é certamente um desenvolvimento promissor para os designers e fabricantes de joias domésticas, mas não para os armeiros, pois as armas de fogo exigem matérias-primas metálicas mais fortes e puras. Ainda há obstáculos, dentre eles a necessidade de temperaturas extremamente altas para derreter ou sinterizar metais. Um dos futuros candidatos à adoção em massa é um protótipo de impressora 3D de metal FDM de código aberto, como um soldador doméstico, e ainda, é possível ver execuções limitadas de peças metálicas críticas para automóveis e outros objetos especializados fabricadas em impressoras 3D em muitas instalações de pesquisa e indústria. Embora tal posicionamento admita que as impressoras 3D domésticas ou de consumo não conseguem produzir objetos metálicos duráveis (como seria de fato necessário para imprimir uma arma), há ainda esforços para lançar no mercado as impressoras 3D de metal FDM, e que portanto ofereça a possibilidade de produção de materiais mais duráveis.

Nessa lógica, têm-se a crença de que as tecnologias de impressão 3D mesmo que ainda incapazes de produzir armas duráveis, através do compartilhamento de projetos na Internet incentiva o aumento da possibilidade dos “criadores de problema” baixarem tais moldes e imprimirem armas ou ao menos filamentos destas na privacidade de suas próprias casas, escapando da detecção (MACK; HUI, 2018). Em contrapartida, outra camada de pesquisadores entende que embora se argumente que com técnicas de impressão 3D se dê uma maior disponibilidade de armas nas mãos da sociedade e assim por consequência um maior risco de homicídio, não se consegue necessariamente dizer que armas impressas em 3D aumentem a disponibilidade de armas duráveis no mercado (WALTHER, 2015, p. 1443).

Em um curto prazo, as armas impressas em 3D não possuem capacidade competir com as armas fabricadas tradicionalmente e estas criações podem ser vistas apenas como itens "novos" por colecionadores e entusiastas de armas; a incapacidade de imprimir balas, bem como a eficácia limitada de tais aparelhos também reduz o risco de poder ser usado para fins terroristas e criminais (JACOBS; HABERMAN, 2017, p. 147).

O estado atual da tecnologia de impressão 3D está em fase de transição e assim, no presente momento, as armas de impressão 3D não são tão fáceis ou tão acessíveis, e assim, as armas impressas tendem a ser de qualidade muito baixa. No entanto, há de se considerar que quando são disparadas a curta distância, as armas impressas em 3D ainda podem produzir ferimentos graves ou mesmo fatais (MACK; HUI, 2018). Além disso, com o avanço da tecnologia, não seria incomum que as armas impressas em 3D se tornem uma ameaça maior à segurança pública e à segurança nacional em um futuro próximo. Isso exige políticas públicas eficazes para lidar com riscos e desafios de curto e longo prazo. Nesse cenário da transição tecnológica, as políticas precisariam abordar várias dimensões e principalmente o fornecimento de matérias-primas necessárias para a fabricação de armas e o monitoramento de impressoras 3D capazes de fabricar essas armas.

“Armas padrão” já estão disponíveis em abundância em todo o mundo e particularmente em países com maior riqueza, então em termos de impressão 3D em metal, a tecnologia ainda é muito cara e, portanto, inacessível para as pessoas comuns, e portanto, quase impossível de se adquirir por parte de um grupo armado em um país do terceiro mundo (WALTHER, 2015, p. 1443). Há de se ponderar, porém, que dado o declínio geral nos custos de tecnologia ao longo do tempo, se torna necessário pensar nas implicações da impressão 3D agora antes que a tecnologia se torne amplamente disponível. Nesse sentido segue o questionamento de diversos estudiosos: é possível regular a impressão 3D?

São inúmeros os defensores do aumento da regulamentação acerca da utilização das impressoras 3D, que argumentam que é possível que estas contenham um código de programação que reconheça quando seu usuário estiver tentando fabricar uma arma ou qualquer parte dela. Assim, essa programação não permitiria que a impressora imprimisse material ilegal e, se conectado à Internet, poderia denunciar qualquer tentativa ilegal de fazê-lo diretamente às autoridades (DANIELCZYK, 2017, p. 34).

O que se posse ressaltar é que há aqueles que defendessem igualmente a realização de uma alteração na codificação interna de impressoras 3D para torná-las incapazes de imprimir uma arma (WALTHER, 2015, p. 1443). A partir daí há de se ponderar entretanto é que tal ideia é mais difícil do que de fato, possível. Em contrapartida a tal tentativa de solução, surgiram novas problemáticas: como então o software de impressão pode entender o que é uma arma?

A polícia da Austrália por sua vez, divulgou um guia descrevendo quais tipos de armas de imitação são consideradas legais, e própria a distinção entre uma "arma de imitação regulamentada" e o "brinquedo de uma criança » é de fato significativa (MATTHEWS, 2017). Como exemplo, podemos destacar o caso um homem residente do país em 2015, que foi acusado de um crime de armas de fogo depois que a polícia encontrou uma arma de brinquedo em uma caixa junto com uma única espingarda; o mesmo eventualmente foi absolvido em razão do magistrado entender que a arma era "claramente uma arma de criança" e não podia ser modificada para disparar a bala.

No entanto, de acordo com o guia da polícia, a "arma" mencionada muito embora não funcione, não é tecnicamente nem uma "arma de imitação moldada" nem é uma "arma de imitação esculpida em madeira, plástico ou outro material". Isso significa que não está claro como isso seria considerado pela polícia ou pelos tribunais (MATTHEWS, 2017). O Estado australiano de New South Wales, por exemplo, adotou uma abordagem diferente: o Projeto de Lei de Emenda à Lei de Proibição de Armas de Fogo e Armas de 2015 tornou ilegal a posse de arquivos digitais que podem ser usados para fabricar armas de fogo em "impressoras 3D ou fresadoras eletrônicas".

Atravessando oceanos e políticas públicas, a utilização de impressoras 3D, nem que seja para fabricar filamentos ou peças unitárias de armas, apresenta várias implicações de segurança, especialmente para um país sem armas como Singapura, uma vez que pode ser considerado um dos países mais seguros do mundo, com uma das mais rigorosas leis de controle de armas (MACK; HUI, 2018). A Lei de Ofensas de Armas de 1973 do país criminaliza qualquer pessoa por posse ilegal de uma arma ou munição com prisão e bastão; a pena de morte também se aplica a qualquer pessoa que use ou tente usar armas e também pode se aplicar a traficantes. Ainda, incide em tais casos igualmente, a Lei de Armas e

Explosivos, que enuncia que fabricar ou tentar fabricar qualquer arma ou componente sem uma licença também é uma ofensa processável.

Devido à natureza abrangente das impressoras 3D e seus possíveis produtos, temos como um exemplo uma força-tarefa interinstitucional composta pela Empresa Singapura, Conselho de Desenvolvimento Econômico, Alfândega de Singapura, Ministério da Defesa e Ministério da Educação que deve se reunir para coordenar centralmente os assuntos relacionados à impressão 3D e implementar mecanismos de controle. Essa força-tarefa deve ser submetida a auditorias anuais por uma agência governamental para fins de transparência e responsabilidade. A força-tarefa proposta também poderia facilitar o registro de licenças para uma lista de impressoras 3D comerciais ou sofisticadas, capazes de imprimir armas e outras armas similares em Singapura. Uma ideia possível é a de explorar e exigir que os produtos criados por impressoras 3D nesta lista precisem conter um identificador exclusivo, como um número de série ou assinatura.

Por fim, há de se analisar que no mesmo contexto do risco gerado pela utilização das impressoras 3D em relação ao mercado de armamentos, se coloca em pauta: se em um momento a utilização da impressão 3D gera controvérsias quanto a criação e replicação de armas e aumento da insegurança, tais tecnologias também em um contraponto, podem auxiliar investigações, até mesmo criminais que envolvam impressão 3D e que incluam a coleta e análise de mídia digital, como arquivos CAD, e evidências físicas, como objetos impressos, impressoras e materiais de impressão (CHASE; LAPORTE, 2018, p. 07).

A computação forense é capaz de desempenhar um papel central durante a investigação de crimes envolvendo impressoras 3D e o objetivo da maioria dos exames forenses que envolvem evidências físicas é analisar um item para determinar sua origem ou comparar o item com materiais apreendidos de uma fonte conhecida para determinar se eles compartilham uma origem. A análise de grande parte das evidências físicas inclui a identificação de características de classe que podem ser comuns a um fabricante ou modelo específico, e características individuais que são marcações exclusivas transmitidas em um item de uma impressora 3D específica.

Entretanto, enquanto o estado atual da tecnologia de impressão 3D dissuade todas as pessoas, (exceto os mais motivados na fabricação de armas de fogo) ainda existe o risco de uma pequena minoria tentar o feito (MACK; HUI, 2018). Logo, a proibição de venda de

munição pode não dissuadir os fabricantes de armas de aspiração, já que é possível fabricar balas em particular. Assim, com o crescimento considerável dos níveis de educação, juntamente com a alta conectividade à Internet hoje em dia, alguém equipado com conhecimentos adequados de química e habilidades de pesquisa na Internet poderia facilmente pesquisar a técnica e depois disso, ele ou ela poderia tentar produzir pólvora bruta a partir de utensílios domésticos básicos.

A maior parte do terrorismo e dos crimes com armas continuará, no futuro próximo, perpetrada com armas produzidas em massa (JACOBS; HABERMAN, 2017, p. 147), mas isso também não significa que devemos ignorar a ameaça futura das armas impressas em 3D, pelo contrário, a ameaça deve ser enfrentada enquanto ainda é jovem e há tempo para experimentar novos controles regulatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto das impressoras 3D, que já passaram por diversas mudanças e evoluções, conforme demonstrado acima, atualmente se equipa de novos parâmetros (tais como programações mais refinadas e de ponta) para operar em meio a sociedade, e assim produzir seus efeitos nela. Como ocorre para com qualquer tecnologia, há de se questionar seu impacto socioeconômico e político, e nesse sentido, observa-se seu potencial de modificação da lógica industrial que hoje conhecemos. É inegável que, com a possibilidade de indivíduos comuns possuírem tais máquinas em suas residências, transformações no cenário atual industrial podem ocorrer, em que o consumidor se torna também produtor. Assim, a economia ganha uma nova vertente também. São riscos que ainda não foram calculados com precisão, mas que por obvio, afetarão a economia; resta saber se positivamente ou não, ou simplesmente, quem irá perder com isso e quem não.

A utilização das impressoras e scanners 3D é bem ampla, e muitos dos seus prováveis usos oferecem alternativas para alguns dos problemas atuais prementes, como a falta de órgãos e tecidos para doação ou o dilema da fome; entretanto, até mesmo o que parece surgir como uma solução traz consigo incertezas e uma forte necessidade de regulação estatal afim de minimizar riscos a segurança pública.

Outras aplicações se colocam como alternativas por exemplo, de dar ao homem garantia do próprio sustento por lhe fornecer condições de ter para si o próprio negócio — e aí nesse ponto reside uma fragilidade de tal processo, que por sua vez gera riscos de ofensa aos Direitos Autorais, de patente, da proteção do consumidor e da segurança pública. Fica claro, que mesmo em meio a globalização de informações a sociedade não está a par de fato sobre como seus atos impactam tais esferas citadas, tampouco conhecem as prerrogativas legais que resguardam tais direitos. Tais ações ofensivas a tais direitos podem colocar a integridade do agente ou de uma empresa em cheque nesses casos. Obviamente se tratando de impressoras e scanners não podemos deixar de constatar que em meio a prerrogativa que copiar, escanear e replicar objetos ou protótipos a linha entre a manufatura através das impressões 3D e os Direitos Autorais e de Patente ficam mais tênues ainda. Nesse sentido, as legislações mundiais devem adaptar-se a esse fenômeno, que está em completa expansão e buscar preencher lacunas internas, como é o caso do Brasil. Há de se ressaltar igualmente que, tal tecnologia tem abrangência mundial e não opera necessariamente respeitando uma única fronteira – daí a necessidade de tal assunto da presente discussão passar a integrar com mais frequência convenções internacionais, justamente em razão dos riscos que gera.

Qualquer tecnologia que aparentemente seja inovadora (ou positivamente transformadora) sempre existirão riscos – calculados ou não. E que o homem é principal gatilho para tais riscos. Nesse sentido, embora impressoras 3D e scanners possam ser utilizados por exemplo para fins de investigação criminal e para cooperar com as polícias não podemos negar que a sua utilização pode se dar justamente a fim de corroborar com intenções e ações criminais.

A lógica armamentista humana está longe de acabar; assim, entusiastas sempre investirão em novos meios de produção de armas – e nesse sentido, as tecnologias apresentam mais um risco. Há quem defenda que as impressoras 3D são incapazes de produzir uma arma de fogo efetiva; mas há também quem creia que a simples divulgação de protótipos online de armas de fogo já é um risco em si à paz e à segurança. Contudo, apesar de a tecnologia de produção de armas ainda é cara, e, portanto, não acessível, é de bom alvitre a familiarização com a ideia de que um dia será. Nesse sentido, as legislações devem adaptar-se para prevenir tais situações que podem partir das discussões trazidas aqui nesta pesquisa. Foram citados exemplos inspiradores (como a impressão de órgão e tecidos) que

podem nos levar a uma nova era a ciência, entretanto, os velhos dilemas sociais (com a violência humana, e o mercado de armamentos) ganham voz aqui também.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Ana Luiza. Universidades e sociedade civil articulam impressão 3D de máscaras contra coronavírus. **Folha de São Paulo**, 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/03/universidades-e-sociedade-civil-articulam-impressao-3d-de-mascaras-contra-coronavirus.shtml> Acesso em: 31 mar 2020.

BARANOWSKA, Nina, The Intersection of 3D Printing and Trademark Law. **Journal of Intellectual Property, Information Technology and E-Commerce Law**, v. 9, p. 251-265, 2018. Disponível em: <https://www.jipitec.eu/issues/jipitec-9-3-2018/4813>. Acesso em: 02 abr 2020.

BIRCHNELL, Thomas. A licence to print: how real is the risk posed by 3D printed guns? **The Conversation**, 28 Nov, p. 01-05, 2016. Disponível em: <http://theconversation.com/a-licence-to-print-how-real-is-the-risk-posed-by-3d-printed-guns-69399>. Acesso em: 02 abr 2020.

CHASE, Ruby J; LAPORTE, Gerald. The Next Generation of Crime Tools and Challenges: 3D Printing. **National Institute of Justice Journal**, n. 279, p. 02-09, 2018. Disponível em: <https://nij.ojp.gov/topics/articles/next-generation-crime-tools-and-challenges-3d-printing>. Acesso em: 01 abr 2020.

DALY, Angela. **Socio-Legal Aspects of the 3D Printing**. Londres: Palgrave Macmillan, 2016.

DALY et. al. 3D Printing, Policing and Crime. **Policing and Society**, p. 02-15, 2020. DOI: 10.1080/10439463.2020.1730835.

DANIELCZYK, Jonathan. 3D Printed Guns: A developing Technology with Dangerous Potential. **Journal of Technology Law & Policy**, vol XVII, p. 18-34, 2017. DOI: 10.5195/tlp.2017.199.

FORDYCE, Robbie. Manufacturing Imaginaries: Neo-nazis, Men's Rights Activists and 3D Printing. **The Journal of Peer Production**, v. 6, n.1, p. 01-11, 2015. Disponível em: <https://researchmgt.monash.edu/ws/portalfiles/portal/262990371/262990115.pdf>. Acesso em: 30 mar 2020.

HARRIS, Allison. The Effects of In-home 3D Printing on Product Liability Law. **Journal of Science Policy & Governance**, v. 06, n. 1, p. 1-11, 2015. Disponível em: https://issuu.com/jofspg/docs/harris_new_ta1_1.2.2015_lb_mg. Acesso em: 29 mar 2020.

HOWELLS, G. Protecting Consumer Protection Values in the Fourth Industrial Revolution. **Journal of Consumers Policy**, v. 43, p. 145-175, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10603-019-09430-3>.

JACOBS, James B; HABERMAN, Alex. 3D-Printed Firearms, Do-it-yourself Guns, & the Second Amendment. **Law and Contemporary Problems**, v. 80, p. 129-147, 2020. Disponível em: <https://lcp.law.duke.edu/article/3d-printed-firearms-do-it-yourself-guns-the-second-amendment-jacobs-vol80-iss2/>. Acesso em: 30 mar 2020.

JORDAN, John. **3D Printing**. Cambridge; Londres: The MIT Press, 2019.

KEYMOLEN, Esther. The Focal Practice of 3D Printing. In: VAN DEN BERG, Bibi; VAN DER HOF, Simone; KOSTA, Eleni (org.). **3D Printing: Legal, Philosophical and Economic Dimensions**. The Hague: Asser Press, 2016, p. 99-115.

MACK, Vicent; HUI, Tan Ming. 3D Printing vs Gun Control: Navigating the Paradox. **RSIS Commentary**, n. 152, 2018. Disponível em: <https://www.rsis.edu.sg/wp-content/uploads/2018/09/CO18152.pdf>. Acesso em: 01 abr 2020.

LE-BAIL, Alain; MANIGLIA, Bianca Chieragato; LE-BAIL, Patricia. 3D printing of foods: recente developments, future perspectives and challenges. **Journal Pre-proof, Current Opinion in Food Science**, v. 35, p. 54-64, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.01.009>

LI, Phoebe; FAULKNER, Alex; MEDCALF, Nicholas. 3D Bioprinting in a 2D Regulatory Landscape: Gaps, Uncertainties and Problems. **Law Innovation and Technology**, p. 02-29, 2020. DOI: 10.1080/17579961.2020.1727054.

MANSTAN, Tiffany; MCSWEENEY, Mathew B. Consumers' attitudes towards and acceptance of 3D printed foods comparison with conventional food products. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 323-331, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ijfs.14292>. Acesso em: 02 abr 2020.

MATTHEWS, Richard. The Legal Minefield of 3D Printed Guns **The Conversation: academic rigor, journalistic flair**, 2017. Disponível em: <https://theconversation.com/the-legal-minefield-of-3d-printed-guns-71878>. Acesso em: 28 mar 2020.

NAU, Katja; SCHOLZ, Steffen G. Safe By Design in 3D Printing. In: BALL, P., HUATACO, L. H.; HOWLETT, H., SETCHI, R. (eds.). **Sustainable Design and Manufacturing 2019 (KES-SDM 2019)**. Singapore: Springer, 2019, p. 341-350. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-9271-9_28.

NEELY, Erica L. The Risks of Revolution: Ethical Dilemmas in 3D Printing from a US Perspective. **Science and Engineering Ethics**, v. 22, n. 5, p. 1285-1297, 2016. DOI: 10.1007/s11948-015-9707-4.

NIELSON, Heidi. Manufacturing Consumer Protection For 3-D Printed Products. **Arizona Law Review**, v. 57, n. 2, p. 609-622, 2015. Disponível em: <https://arizonalawreview.org/manufacturing-consumer-protection-for-3-d-printed-products/>. Acesso em: 25 mar 2020.

RAYNA, Thierry; STRIUKOVA, Ludmila. Adaptivity and Rapid Prototyping: How 3D Printing Is Changing Business Model Innovation. In: VAN DEN BERG, Bibi; VAN DER HOF, Simone; KOSTA, Eleni (org.). **3D Printing: Legal, Philosophical and Economic Dimensions**. The Hague: Asser Press, v. 26, p. 167-181, 2016.

TAVARES, Aline Barros; OLIVEIRA, Luciano da Silva. DIREITO AUTORAL, A INTERNET E AS NOVAS TECNOLOGIAS DE IMPRESSÃO E SCANNER 3D. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 3, p. 355-368, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.9771/cp.v10i3.22984>.

TRAN, Jasper L. 3D-Printed Food. **Minnesota Journal of Law, Science & Technology**, v. 17, p. 857-879, 2016. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2710071. Acesso em: 02 abr 2020.

WALTHER, Gerald. Printing Insecurity? The Security Implications of 3D-Printing of Weapons. **Science and Engineering Ethics**, v. 21, p. 1435–1445, 2015. DOI: 10.1007/s11948-014-9617-x.

WEINBERG, Michael. When 3D Printing and the Law Get Together, Will Crazy Things Happen? In: VAN DEN BERG, Bibi; VAN DER HOF, Simone; KOSTA, Eleni (org.). **3D Printing: Legal, Philosophical and Economic Dimensions**. The Hague: Asser Press, v. 26, p. 12-34, 2016.

WELLE, Deutsche. **Coração é impresso em 3D a partir de tecido humano**. Via G1.com. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2019/04/15/coracao-e-impresso-em-3d-a-partir-de-tecido-humano.ghtml>. Acesso em: 30 mar 2020.

Submetido em 04.04.2020

Aceito em 10.12.2020