

IMPRESSORAS 3D E A FABRICAÇÃO ILEGAL DE ARMAS DE FOGO: difusão e controle de ‘armas fantasmas’

Ana Beatriz Sakumoto MASCHIO

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Penápolis (FAFIPE/FUNEPE)

e-mail: ana.maschio08803@alunos.funepe.edu.br

Elen Marin DOURADO

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Penápolis (FAFIPE/FUNEPE)

e-mail: elen.dourado14894@alunos.funepe.edu.br

Rogério Luís Marques de MELLO

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Penápolis (FAFIPE/FUNEPE)

e-mail: rogeriomello@funepe.edu.br

EIXO TEMÁTICO: INTERFACES DAS CIÊNCIAS HUMANAS E EDUCAÇÃO

RESUMO

O artigo científico em questão analisa o impacto da tecnologia de impressão 3D na fabricação de armas de fogo e suas implicações legais e sociais tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos. O problema central abordado é o uso indevido dessa tecnologia para a produção de armas não rastreadas, o que representa um risco crescente à segurança pública, dada a impossibilidade de controle sobre o que é produzido. A hipótese do estudo sugere que a disseminação da impressão 3D de armas, sem uma regulamentação efetiva, pode facilitar o acesso de criminosos a armamentos ilegais, agravando os índices de violência. Nesse sentido, discute-se se seria possível, ao menos, implementar medidas de rastreamento e controle sobre a produção dessas armas no Brasil. O objetivo do artigo é explorar a legislação vigente sobre armas de fogo, tanto no Brasil, por meio do Estatuto do Desarmamento (Lei nº 10.826/2003), quanto nos Estados Unidos, onde a produção de armas de fogo por impressoras 3D é permitida para uso pessoal, mas controlada em termos de comercialização. O estudo busca evidenciar a necessidade de adaptação das normas jurídicas ao avanço tecnológico e aos novos desafios que surgem com o uso da impressão 3D para fins criminosos. Os resultados indicam que, enquanto nos EUA a produção de armas por impressoras 3D é regulamentada, o Brasil enfrenta sérias dificuldades para controlar a produção clandestina dessas armas, sendo a fabricação ilegal totalmente proibida. Casos recentes de apreensões em território brasileiro demonstram que a tecnologia já está sendo utilizada para fins criminosos. O estudo conclui que a evolução da impressão 3D exige uma resposta mais eficaz do Estado, incluindo a criação de mecanismos de controle sobre a venda e uso dessas impressoras. A falta de uma legislação adequada poderá resultar em um aumento significativo da criminalidade e da impunidade, pois essas armas não possuem rastreamento adequado, dificultando a identificação e punição de seus usuários.

Palavras-chave: Tecnologia, impressora 3d, arma de fogo.

1 INTRODUÇÃO

A impressão 3D se consolidou nas últimas décadas como uma das mais promissoras tecnologias disruptivas, com aplicações em diversas áreas, como engenharia, saúde, entretenimento, e até na fabricação de armas. Sua capacidade de produzir objetos

tridimensionais a partir de modelos digitais torna possível a criação de peças complexas, desde protótipos até produtos finais, a um custo acessível e com grande rapidez. Contudo, junto com os benefícios, surgem preocupações sobre o uso indevido dessa tecnologia, especialmente no contexto de segurança pública.

A facilidade com que impressoras 3D pode ser adquiridas e manuseadas, por sua vez, levanta questões sérias em torno da fabricação de armas caseiras, também conhecidas como *ghost guns* — armas de fogo não rastreáveis e sem registro oficial. Tais armamentos, fabricados de maneira artesanal e muitas vezes sem a possibilidade de verificação legal, apresentam uma ameaça significativa ao controle estatal sobre a posse e circulação de armas. Esse fenômeno, já amplamente discutido em países como os Estados Unidos e Europa, começa a ganhar relevância também no Brasil, onde o descontrole na posse de armas e o aumento da violência urbana tornam o tema urgente e pertinente.

O principal problema levantado por este artigo é a falta de regulação eficaz no Brasil para lidar com o advento dessas novas tecnologias, principalmente em um contexto de alta desigualdade e violência estrutural. A ausência de políticas públicas que contemplem o impacto das armas 3D pode agravar conflitos civis e tornar a segurança pública ainda mais difícil de ser mantida, especialmente em um país com forte regulação armamentista, mas com sérios problemas no controle efetivo de tais práticas.

Através de revisão bibliográfica – ainda que relativamente escassa sobre o tema – e adoção do método dedutivo, investiga-se o impacto potencial da proliferação de armas impressas em 3D no Brasil, trazendo uma análise dos desafios legais e sociais que essa tecnologia pode impor às autoridades brasileiras. A pesquisa busca, ainda propor soluções regulatórias que possam minimizar os riscos associados ao uso indevido dessas tecnologias, promovendo um debate que une o direito, segurança pública e as inovações tecnológicas.

2 NOVAS TECNOLOGIAS E A IMPRESSÃO 3D

Segundo Klaus Schwab (2016), as características mais notáveis da atualidade indicariam o começo da quarta revolução industrial, iniciada na virada do século XXI e fundamentada na revolução digital. Entre suas principais características, destacam-se: a rapidez, que avançaria de maneira exponencial, em vez de linear; a convergência de diversas tecnologias, trazendo mudanças de paradigmas na economia, nos negócios, na sociedade e para os indivíduos; além de seu impacto sistêmico e disruptivo, transformando sistemas inteiros

tanto entre países quanto dentro deles. Evidenciando os paradoxos dessa nova sociedade, tem-se que:

As maravilhas técnicas multiplicam-se, o planeta está em perigo. O mercado oferece cada vez mais meios de comunicação e cada vez mais distrações, a ansiedade, a solidão, a dúvida sobre si mesmo fazem estragos. Produzimos e consumimos sempre mais, e não somos mais felizes por isso (LIPOVETSKY, 2007, p. 336).

Nesse contexto, em 1984, o engenheiro americano Chuck Hull desenvolveu a primeira impressora 3D, também chamada de manufatura aditiva ou *additive manufacturing* (AM). A impressão 3D representa um dos mais importantes avanços tecnológicos recentes, caracterizando-se pela capacidade de produzir objetos tridimensionais a partir de um modelo digital. Esse processo é conhecido como “aditivo” porque envolve a sobreposição de camadas de material para criar o objeto final, diferentemente da manufatura tradicional, que costuma ser subtrativa, removendo material de uma peça maior para alcançar a forma desejada. (FERIOTTI *et al*, 2021)

O princípio de funcionamento das impressoras 3D se baseia na criação de modelos digitais que guiam a impressora a construir o objeto camada por camada. O primeiro passo envolve o uso de softwares de modelagem 3D (como AutoCAD ou SolidWorks) para criar um projeto digital do objeto que se deseja imprimir. Esse modelo é, então, convertido em um formato de arquivo que a impressora possa ler, geralmente um arquivo .STL ou .OBJ. A partir desse ponto, o arquivo é processado por um software conhecido como “fatiador” (slicer), que transforma o modelo tridimensional em uma série de camadas, instruindo a impressora a depositar o material de acordo com essas fatias. O processo de impressão é realizado por meio de cabeçotes que extrudam material (plástico, resina, metal etc.), que vai sendo depositado na plataforma de impressão, camada por camada, até a conclusão do objeto. (VOLPATO, 2017)

Essa tecnologia, que inicialmente se destinava à elaboração de protótipos de forma rápida em indústrias como a automotiva e a aeronáutica, passou a ter aplicações mais amplas, sendo hoje utilizada em diversos campos da sociedade, da medicina à engenharia, passando por setores criativos como moda e design. A impressão 3D (AM) representa, a rigor, uma nova forma de fabricar objetos que seriam impossíveis ou economicamente inviáveis com métodos de fabricação tradicionais. Por exemplo, é possível criar peças leves, mas extremamente resistentes, através de padrões geométricos intrincados que otimizam a distribuição de peso e resistência. Em virtude de seu princípio:

a AM possui um enorme potencial para fabricar geometrias complexas, uma vez que transforma uma geometria 3D em uma sequência de geometrias 2D (camadas) mais simples. Em função do impacto causado na manufatura, o seu aparecimento tem sido considerado um marco em termos de processos de fabricação (VOLPATO, 2017, p. 17)

Nesse sentido, a democratização da fabricação é um dos principais marcos da revolução da impressão 3D, permitindo que indivíduos criem produtos personalizados em casa com impressoras de pequeno porte. Também as empresas ganharam tempo e reduziram custos nos testes de produtos, ajustando e refinando o design antes de investir em moldes caros ou em grandes lotes de produção. Igualmente, o uso de impressoras 3d repercute na redução do desperdício de materiais – muitas vezes caros – e permite uma produção mais localizada e sob demanda, o que repercute também na logística e estoques necessários à produção de itens. Assim, ao invés de depender de longas cadeias de fornecimento e fábricas centralizadas, a impressão 3D permite que peças sejam produzidas em qualquer lugar do mundo, desde que haja uma impressora e o material adequado. (MIETTI; VENDRAMETO, 2000)

Não se descarta, porém, a indicação de algumas desvantagens na utilização da tecnologia 3D: limitações relacionadas à precisão dimensional das peças estão associadas ao diâmetro do bico da impressora; a necessidade de criar estruturas de suporte para sustentar partes que ficam suspensas ou em ângulo em relação à base, o que exige um pós-processamento para remover essas estruturas após a fabricação da peça; ainda, a variedade limitada de materiais disponíveis e velocidade de produção, que são particularmente afetados em configurações de maior resolução. (LIRA, 2021)

Tem-se, ainda, uma desvantagem social que resulta de uma vantagem industrial: a forma facilitada de produção autônoma de materiais e objetos pelas impressoras 3D, pode trazer riscos com a fabricação de produtos que, em regra, demandam o controle estatal. A fabricação de brinquedos, por exemplo, exige a aprovação estatal de conformidade através do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC). Assim, os brinquedos devem ter o Selo de Avaliação da Conformidade do Inmetro, que deve estar visível ao consumidor¹. A fabricação caseira de brinquedos e outros artefatos – mormente se voltados ao mercado consumidor -, pode embutir riscos evitáveis pelo controle estatal, como peças pequenas, tóxicas ou inflamáveis.

¹ As ações de fiscalização com o objetivo de coibir a prática de irregularidades são realizadas por meio da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade-Inmetro (RBMLQ-I). Nos brinquedos, a fiscalização formal verifica a presença do Selo de Identificação da Conformidade no produto, a autenticidade do registro do objeto e a completeza das marcações obrigatórias. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/fiscalizacao-nos-brinquedos>. Acesso em: 20 mai 2024.

3 DO CONTROLE DE ARMAS DE FOGO NO BRASIL

Armas de fogo e munições, de qualquer espécie, para serem comercializados, fabricados ou introduzidos no Brasil, dependem da aprovação estatal através do Sistema Nacional de Armas – Sinarm, instituído no Ministério da Justiça, no âmbito da Polícia Federal. Nesse sentido:

Art. 2º Ao Sinarm compete:

I – identificar as características e a propriedade de armas de fogo, mediante cadastro;

II – cadastrar as armas de fogo produzidas, importadas e vendidas no País;

III – cadastrar as autorizações de porte de arma de fogo e as renovações expedidas pela Polícia Federal;

IV – cadastrar as transferências de propriedade, extravio, furto, roubo e outras ocorrências suscetíveis de alterar os dados cadastrais, inclusive as decorrentes de fechamento de empresas de segurança privada e de transporte de valores;

V – identificar as modificações que alterem as características ou o funcionamento de arma de fogo;

VI – integrar no cadastro os acervos policiais já existentes;

VII – cadastrar as apreensões de armas de fogo, inclusive as vinculadas a procedimentos policiais e judiciais;

VIII – cadastrar os armeiros em atividade no País, bem como conceder licença para exercer a atividade;

IX – cadastrar mediante registro os produtores, atacadistas, varejistas, exportadores e importadores autorizados de armas de fogo, acessórios e munições;

X – cadastrar a identificação do cano da arma, as características das impressões de raioamento e de microestriamento de projétil disparado, conforme marcação e testes obrigatoriamente realizados pelo fabricante;

XI – informar às Secretarias de Segurança Pública dos Estados e do Distrito Federal os registros e autorizações de porte de armas de fogo nos respectivos territórios, bem como manter o cadastro atualizado para consulta.

Parágrafo único. As disposições deste artigo não alcançam as armas de fogo das Forças Armadas e Auxiliares, bem como as demais que constem dos seus registros próprios. (BRASIL, 2003) (grifou-se)

A par da tentativa de controle estatal relacionado às armas de fogo, não se desconhece a circulação e comercialização desses artefatos à revelia do Estado. De acordo com pesquisa do Ministério da Justiça, quase metade das armas que circulam no Brasil é ilegal - 7,6 milhões de um total de 16 milhões de armas².

² Os dados fazem parte do Mapa do Tráfico Ilícito de Armas no Brasil e do Ranking dos Estados no Controle de Armas, Ministério da Justiça, 2010. Disponível em: https://congressoemfoco.uol.com.br/upload/congresso/arquivo/mapa_das_armas_brasil.pdf. Acesso em: 20 jul 2024.

Há que se enfatizar, por sua vez, que as armas de fogo são responsáveis por quase 72% dos homicídios cometidos no país em 2022. Isso corresponde a uma taxa de 15,4 mortes por armas de fogo para cada 100 mil habitantes. Destaque-se a correspondência existente entre a difusão de armas de fogo e o aumento do número de homicídios e suicídios, em razão de três causas principais: uma arma de fogo dentro do lar faz aumentar as chances de feminicídios e vitimização fatal, em meio a brigas domésticas; a sensação de uma espécie de “empoderamento” que a posse da arma gera no indivíduo que se envolve em alguma contenda: seja briga de bar, no trânsito, entre vizinhos ou outras; por fim, o entendimento dos pesquisadores de que, quanto mais armas no mercado legal, mais armas migrarão para o mercado ilegal. (CERQUEIRA; BUENO, 2024)

Ainda que o Estado tenha a incumbência legal do controle de armas de fogo no Brasil, há indicações claras de falhas nessa fiscalização. Auditores do Tribunal de Contas da União (TCU) revelaram consistente falta de idoneidade de pessoas físicas que tiverem requisições de posse ou porte de armas de fogo aprovadas na condição de colecionador, caçador ou atirador (CAC) registrados no sistema SIGMA. Em relação ao Sigma, foram identificados 70.646 boletins de ocorrência, 9.387 mandados de prisão e 19.479 processos de execução penal relativos a pessoas físicas registradas nessa base. Nesse sentido, constatou-se que:

O Exército não verifica a habitualidade dos atiradores desportivos, uma característica definidora, durante a renovação do CR (certificado de registro) Da mesma forma, não verifica a veracidade das informações de habitualidade durante as fiscalizações das entidades de tiro. Apenas 10,4% das pessoas físicas que tiveram o CR de caçador concedido ou revalidado junto ao Exército no período de 2019 a 2022 obtiveram autorização do Ibama no mesmo período para a efetiva realização da atividade, indicando possível desvio de finalidade. (CERQUEIRA; BUENO, 2024, p. 112)

4 FABRICAÇÃO DE ARMAS DE FOGO ATRAVÉS DE IMPRESSORAS 3D

Impressoras 3D são hábeis à produção de armas de fogo eficazes para o disparo e, quanto a isso, não há discussão. Nesse contexto, a impressora 3D possibilita a produção de componentes como o corpo da arma, o gatilho e até partes do cano. Embora as impressoras 3D mais acessíveis, geralmente, utilizem materiais como plástico e resina - que são limitados em termos de resistência e durabilidade - modelos mais avançados são capazes de utilizar metais e outros materiais mais robustos. Isso significa que, com o equipamento certo e os arquivos digitais adequados, é possível produzir armas de fogo totalmente funcionais em casa, sem passar pelos controles legais estabelecidos pelo Estado para a aquisição e posse de armas. O

fato é que em 2013 foi fabricada a primeira arma de fogo em impressora 3d, pelo criador do *Defense Distributed*³, Cody Wilson, batizada de “o libertador”. (BBC, 2020)

A partir de então, essas armas ganharam sofisticação e, diante dos perigos evidentes, criou-se uma verdadeira batalha entre aqueles que defendem o direito de portar armas de fogo e os que pugnam pela proibição estatal da produção das chamadas *ghost guns*, ou armas fantasmas - uma vez que, além de não possuírem qualquer controle estatal pela simples ausência de numeração ou registro – também podem passar despercebidas por sistemas de segurança – uma vez que não são reconhecidas por um detector de metais. (CORVO, 2022)

Depois de uma liberação generalizada da venda e divulgação dos sistemas de produção de armas 3D pela internet, o governo americano estabeleceu uma regra que impede adolescentes e pessoas que não conseguem passar por uma verificação de antecedentes de comprar os kits. A regulamentação de 2022 foca nos kits vendidos online que contêm todos os componentes necessários para montar uma arma de fogo funcional — às vezes em menos de 30 minutos, segundo documentos judiciais. Esses kits, muito populares entre os entusiastas, eram considerados pela lei federal como partes de armas, e não como armas de fogo completas, o que permitia sua compra sem a necessidade de passar pelas verificações de antecedentes e idade utilizadas nas lojas de armas licenciadas. O fato é que até a existência dessa regulamentação, o número de “armas fantasmas” no país aumentou significativamente, passando de menos de 4.000 em 2018 para quase 20.000 recuperadas em cenas de crime em 2021, segundo dados do Departamento de Justiça. (WHITEHURST, 2024)

Não se descarta que, no Brasil, não tenha dados estatísticos relacionados à produção de armas de fogo através de impressoras 3D. Não se desconhece, também, que com a internet e a livre comunicação entre pessoas ao redor do mundo, a relativa facilidade que se tem para adquirir o conhecimento e materiais necessários para a produção do artefato. Foi assim que a Polícia Federal prendeu em flagrante um homem que utilizava impressoras 3D para fabricar armas de fogo e munições no interior do Estado de São Paulo. No local onde ele foi preso, foram encontradas uma submetralhadora em processo de fabricação e munições. (MATA, 2024)

5 DA REGULAMENTAÇÃO DAS ARMAS PRODUZIDAS POR IMPRESSORAS 3D

³ A *Defense Distributed* é uma organização online de código aberto externo para hardware e software, que cria e compartilha modelos digitais de armas de fogo em arquivos CAD. Esses arquivos podem ser baixados da internet e usados em impressoras 3D ou máquinas de fresagem CNC. Um de seus principais objetivos é permitir o acesso livre a esses modelos de armas, possibilitando que qualquer pessoa com o equipamento adequado consiga produzir armas de fogo de caseiras. Disponível em: <https://defdist.org/>. Acesso em: 20 jul 2024.

Nos Estados Unidos, a distribuição das informações necessárias à produção de armas por impressoras 3D, bem como a sua efetiva fabricação, não é criminalizada. Como visto, há norma restritiva que exige cautelas na venda dos kits; contudo, mesmo nesses casos, questiona-se a limitação como uma ofensa à segunda emenda, que garante o direito das pessoas terem e portarem armas de fogo. Em outra oportunidade e da mesma forma – quando ainda nem se pensava na existência das impressoras 3D-, tentou-se exigir números de série das peças que pudessem ser transformadas em armas, bem como que os fabricantes e vendedores fossem licenciados. Contudo, os interessados na eficácia da segunda emenda – incluindo fabricantes de peças, proprietários de arma e grupos de direitos armamentistas - entraram com uma ação para bloquear a regra das armas fantasmas em um tribunal federal no Texas. No julgamento, a regra restritiva foi invalidada sob o argumento de que a definição legal de uma arma de fogo não abrange peças de armas, ou agregados de peças de armas, independentemente de as peças poderem ser facilmente montadas em algo que possa disparar um projétil. O caso, entretanto, ainda está em análise nas cortes superiores. (CHUNG, 2023)

No Brasil, o Estatuto do Desarmamento (BRASIL, 2003) proíbe a posse, o porte ou a comercialização de armas de fogo sem autorização ou em desacordo com determinação legal ou regulamentar. Do exposto, entretanto, surgem algumas constatações, sendo a mais óbvia o fato de que, ao produzir uma arma de fogo – portanto, eficaz para o disparo – sem a observância das regras vigentes, aquele que a produz incorre, minimamente, no crime de posse ilegal de arma de fogo (art. 16) – uma vez que possui arma irregular. A depender de sua conduta, outros crimes podem se configurar, como o porte (art. 14) ou o comércio ilegal de arma de fogo (art. 17).

Uma dúvida, entretanto, parece não ser respondida com obviedade pelo Estatuto do Desarmamento: a fabricação, porte ou posse de partes de arma de fogo não são descritas à evidência como tipos penais da Lei nº 10.826/2003 (BRASIL, 2003). Entretanto, já se posicionou a jurisprudência no sentido de que arma desmontada e desmuniada configura o eventual crime de posse ou porte de arma de fogo. Nesse sentido:

AGRAVO REGIMENTAL EM HABEAS CORPUS. POSSE DE ARMA DE FOGO. TESE DE ATIPICIDADE. ARMA DESMONTADA. IRRELEVÂNCIA. CRIME DE PERIGO ABSTRATO. AUSÊNCIA DE CONSTRANGIMENTO ILEGAL. PRECEDENTES DESTA CORTE. 1. Os argumentos trazidos no agravo regimental não são suficientes para infirmar a decisão agravada que denegou a ordem, **seguindo a jurisprudência desta Corte, que entende que a posse ilegal de arma de fogo é um delito de perigo abstrato, sendo irrelevante o fato de a arma estar desmuniada ou desmontada para a configuração do crime.** 2. Agravo regimental improvido.

(STJ - AgRg no HC: 708346 SC 2021/0375686-6, Data de Julgamento: 14/06/2022, T6 - SEXTA TURMA, Data de Publicação: DJe 20/06/2022) (grifou-se)

Nesses termos, entende-se que a mera fabricação de peças de armas de fogo através de impressora 3D – seguindo o mesmo entendimento e considerando a eficácia dos artefatos – configura crimes do Estatuto do Desarmamento (BRASIL, 2003).

Importante, entretanto, pensar na legitimidade de utilização das impressoras 3D aptas à fabricação de armas de fogo. Tais equipamentos, considerando sua utilização para finalidades criminosas, pode passar a exigir um maior controle estatal, a fim de evitar que pessoas antecedentes criminais, por exemplo, tenham acesso ao equipamento.

Da mesma forma, imprescindível que, diante das regras estabelecidas visando, especificamente, o melhor controle das máquinas de impressão 3D, exista a correspondente fiscalização, de modo a tornar letra morta qualquer tipo de intervenção estatal nessa questão.

Por fim, não se sabe de restrições legais à divulgação ou venda de projetos que tratem da fabricação de armas através de impressoras 3D – pessoalmente ou pela internet. Inequivocamente, esse seria mais um ponto de atenção na tentativa de debelar iniciativas de difusão das armas fantasmas no Brasil.

6 CONCLUSÃO

O artigo investigou o impacto da tecnologia de impressão 3D na fabricação de armas de fogo e suas implicações legais e sociais, com enfoque comparativo entre Brasil e Estados Unidos. O problema central analisado foi a ausência de controle efetivo sobre a produção de armas por meio dessa tecnologia, um fenômeno que representa um sério risco à segurança pública, especialmente diante da incapacidade de rastreamento e regulação. A pesquisa confirmou a hipótese de que a disseminação da impressão 3D de armas, sem regulamentação adequada, pode facilitar o acesso de criminosos a armamentos ilegais, potencializando a violência, sobretudo em países como o Brasil, onde já existem grandes desafios na fiscalização de armas convencionais.

Nos Estados Unidos, a legislação permite a fabricação de armas por impressoras 3D para uso pessoal, mas existem restrições quanto à comercialização, especialmente de kits que permitam a montagem rápida de armas sem controle estatal. Já no Brasil, a produção de armas de fogo é completamente proibida para civis, mas o país ainda enfrenta dificuldades substanciais para lidar com a fabricação clandestina por impressoras 3D, evidenciando a

necessidade urgente de adaptação do aparato jurídico e de políticas públicas para acompanhar os avanços tecnológicos e suas potenciais utilizações criminosas.

Entre as principais limitações da pesquisa está a escassez de dados específicos sobre a produção de armas de fogo por impressoras 3D no Brasil. Embora os Estados Unidos tenham registros mais robustos sobre o tema, inclusive com estatísticas da apreensão de armas fantasmas, no Brasil, a falta de informações detalhadas dificulta uma análise precisa da real extensão do problema. Outro ponto limitador foi a carência de estudos jurídicos aprofundados e especializados que abordem a impressão 3D de armas sob a perspectiva do Direito brasileiro, dado o caráter relativamente recente da tecnologia e suas implicações.

As recomendações apontam para a criação de um marco regulatório que contemple o controle não apenas das armas produzidas, mas também das impressoras 3D em si, sobretudo aquelas que são capazes de utilizar materiais como metais, que aumentam a durabilidade e eficiência dessas armas. Sugere-se que o Brasil siga o exemplo de outros países que têm implementado medidas de rastreamento e controle mais rígidas, como a exigência de autorizações específicas para a aquisição de impressoras 3D com capacidade para fabricar armas de fogo, bem como um monitoramento mais eficaz do compartilhamento de arquivos digitais de design de armamentos. Além disso, mostra-se pertinente aprimorar os mecanismos de fiscalização sobre o uso de tais tecnologias, com a criação de um sistema que permita a identificação e registro de todos os objetos produzidos por impressoras 3D com potencial bélico.

Em suma, a evolução da tecnologia de impressão 3D impõe desafios crescentes ao Estado, sobretudo no que tange ao controle de sua aplicação na fabricação de armas. O Brasil precisa adotar uma postura proativa, revisando e adaptando seu ordenamento jurídico para lidar com essa nova realidade, sob pena de ver agravados os problemas de segurança pública já existentes, com a proliferação de armamentos que fogem completamente do controle estatal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BBC. Permissão para que americanos imprimam armas de fogo em 3D causa polêmica nos EUA. **BBC News Brasil**, 26 jul 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-44923684>>. Acesso em: 20 mai 2024.

BRASIL. Lei nº 10.826. **Dispõe sobre registro, posse e comercialização de armas de fogo e munição, sobre o Sistema Nacional de Armas – Sinarm, define crimes e dá outras providências**. 22 Dez 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.826.htm. Acesso em: 1 abr 2024.

CERQUEIRA, Daniel; BUENO, Samira. (coords). Atlas da Violência 2023. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública; Rio de Janeiro: IPEA, 2023.

CHUNG, Andrew. Supreme Court blocks judge's order allowing "ghost gun" sales. **Reuters**, 16 Out 2023. Disponível em: <<https://www.reuters.com/legal/us-supreme-court-blocks-judges-order-allowing-ghost-gun-sales-2023-10-16/>>. Acesso em: 3 out 2024.

CORVO, Jamie. What are "ghost guns" and why are they risky? **Hub, Johns Hopkins University**, 13 jun 2022. Disponível em: <https://hub.jhu.edu/2022/06/13/what-are-ghost-guns/>. Acesso em: 6 out 2024.

DEURSEN, Felipe. A revolução das impressoras 3D. **Revista Superinteressante**, n 314, p. 30-31. São Paulo: Editora Abril, jan. 2013.

FERIOTTI, Marco Aurélio; MARCELINO, Davi de Medeiros; POHLMANN, Mayara Neves; MARTINO NETO, José; ROSA, Jorge Luiz. Aplicações da manufatura aditiva e impressão 3d na fabricação de moldes para injeção de termoplásticos. **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, Espírito Santo, Brazil, v. 7, n. 3, p. 199–218, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/34567>. Acesso em: 20 ago 2024.

FIA. Impressão 3D: O que é, Como funciona e Exemplos de Aplicações. **Fia Business School**, 20 fev 2020. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/impressao-3d/>. Acesso em: 12 jul 2024.

LIPOVETSKY, Gilles. **A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

LIRA, Valdemir Martins. **Processos de fabricação por impressão 3D: tecnologia, equipamentos, estudo de caso e projeto de impressora 3D**. São Paulo: Blucher, 2021.

MATA, Aline da. Homem usava impressora 3D para fabricar armas de fogo caseiras. **CNN Brasil**. 24 set 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/videos-homem-usava-impressora-3d-para-fabricar-armas-de-fogo-caseiras/>>. Acesso em: 1 out 2024.

MENDONÇA, Lizandra Xavier Miranda de; COELHO, Jefferson da Silva; SILVA, Vandermi João da; OTANI, Mário. Impacto do processo de manufatura aditiva nas etapas do projeto de P&D. **I Congresso Brasileiro de Manufatura Aditiva – I CBMA di**. 30 nov 2020. Disponível em: <https://cdn.congresse.me/yh67rdxh0tb4tqzieq19xljtoqof>. Acesso em: 12 jul 2024.

MIETTI, Marco Antonio; VENDRAMETO, Oduvaldo. Uso de Prototipagem Rápida como Fator de Competitividade. Prototipagem rápida: fator de competitividade. In: **III SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção - Logística e operações internacionais**. São Paulo, 2000. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0007.PDF. Acesso em: 12 jul 2024.

MORANDINI, Miranda M.; DEL VECHIO, Gustavo H. Impressão 3D, tipos e possibilidades: uma revisão de suas características, processos, usos e tendências. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 67–77, 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/866>. Acesso em: 12 jul 2024.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

VOLPATO, Neri (org). **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. São Paulo: Blucher, 2017.

WHITEHURST, Lindsay. The flood of ghost guns is slowing after regulation. **ABC NEWS**. 3 out 2024. Disponível em: <<https://abcnews.go.com/US/wireStory/flood-ghost-guns-slowing-after-regulation-challenged-supreme-114455340>>. Acesso em: 5 out 2024.