

Parecer do Comité Económico e Social Europeu sobre o tema «Viver o futuro. A impressão 3D como ferramenta para reforçar a economia europeia»

(parecer de iniciativa)

(2015/C 332/05)

Relator: Dumitru FORNEA

Correlatora: Hilde VAN LAERE

Em 10 de julho de 2014, o Comité Económico e Social Europeu decidiu, nos termos do artigo 29.º, n.º 2, do Regimento, elaborar um parecer de iniciativa sobre o tema

«Viver o futuro. A impressão 3D como ferramenta para reforçar a economia europeia.»

Foi incumbida da preparação dos correspondentes trabalhos a Comissão Consultiva das Mutações Industriais (CCMI), que emitiu parecer em 4 de maio de 2015.

Na 27.ª reunião plenária de 27 e 28 de maio de 2015 (sessão de 28 de maio), o Comité Económico e Social Europeu adotou, por unanimidade, o seguinte parecer:

1. Conclusões e recomendações

1.1. A produção aditiva é uma das principais tecnologias facilitadoras que permitirá desenvolver uma nova abordagem no que respeita à área de fabricação e dos produtos e à iniciativa «Fábricas do futuro». A revolução digital, juntamente com esta revolução no domínio da fabricação, permitirá trazer de volta à Europa as unidades de produção instaladas em regiões com níveis de salário mais baixos, tendo em vista promover a inovação e criar crescimento sustentável no continente europeu;

1.2. O CESE considera que a UE pode continuar a desempenhar um papel preponderante a nível mundial na área da produção aditiva, mas para tal devem ser tomadas as seguintes medidas a nível europeu e nacional;

1.3. É necessário dar prioridade aos investimentos nas infraestruturas de TIC para que todos os cidadãos e empresas tenham acesso a redes de Internet de alta velocidade, com os mais elevados padrões de qualidade e segurança disponíveis;

1.4. A capacidade europeia de armazenamento e transmissão de grandes quantidades de dados digitais deve ser reforçada e atualizada, garantindo-se a proteção desses dados, no respeito dos legítimos interesses dos cidadãos e das empresas da UE;

1.5. As instituições da UE e os governos nacionais devem preparar as pessoas para os desafios decorrentes da sociedade digital e das tecnologias revolucionárias afins, como a produção aditiva, através de investimentos em programas culturais, educativos e de formação, adequados à dinâmica e às exigências dos novos perfis profissionais associados a uma nova geração de sistemas de produção;

1.6. A fim de realizar plenamente o potencial da produção aditiva, há que incentivar a investigação e a criatividade, concedendo benefícios financeiros e fiscais às empresas e às instituições de ensino e científicas pertinentes;

1.7. É necessária investigação suplementar a fim de alargar o leque de materiais e o número de aplicações, bem como de melhorar a robustez, celeridade, produtividade e nível de desenvolvimento desta tecnologia. Há que implementar na Europa medidas que permitam avançar no processo de produção, a fim de assegurar uma posição competitiva nos mercados mundiais e manter benefícios económicos e postos de trabalho de alta qualidade na UE;

1.8. As parcerias europeias de inovação devem tirar maior partido dos esforços para desenvolver novos materiais para a produção aditiva. Um leque mais vasto de materiais e o aumento do número de prestadores permitirão obter preços mais competitivos, lançar novos setores industriais, aumentar o volume de materiais fabricados com recurso a técnicas aditivas e dispor de mercados de fornecimento mais competitivos;

1.9. A UE deve facilitar o investimento em novos equipamentos para a produção aditiva e incentivar o desenvolvimento da tecnologia de produção aditiva em sistemas de produção abertos, que sejam flexíveis e passíveis de serem facilmente integrados em outras tecnologias de produção e acabamento, tendo em vista aumentar o número de aplicações e o volume de negócios;

1.10. O quadro regulamentar, tanto a nível europeu como nacional, não logrou acompanhar o acelerado ritmo de mudança na área da produção aditiva, razão pela qual é necessário um regulamento específico que defina regras, sobretudo em matéria de normalização e certificação, propriedade intelectual, proteção dos consumidores, saúde e segurança no trabalho, e ambiente;

1.11. O processo regulamentar em matéria de produção aditiva deve basear-se na investigação científica e interdisciplinar sobre o impacto desta tecnologia, com a plena participação de todas as partes interessadas.

2. Observações na generalidade

2.1. O setor da transformação dá um contributo significativo para a economia, nomeadamente em termos de inovação, produtividade e criação de emprego de elevada qualidade. No entanto, a indústria europeia tem vindo a perder terreno nas duas últimas décadas, **o que resultou numa redução do emprego na indústria e do valor acrescentado**⁽¹⁾. Após décadas de delapidação da indústria transformadora (devido à externalização para países com mão de obra mais barata), voltou a colocar-se a tónica na produção em países com níveis salariais elevados, bem como no papel decisivo da capacidade de produção interna para reanimar a inovação, e na capacidade de aumentar rapidamente a produção de novos produtos com base em tecnologias avançadas. A inovação, a automatização e os processos sofisticados estão na origem de estratégias industriais bem sucedidas e provaram ser cruciais para a manutenção de uma posição de liderança⁽²⁾. A utilização de tecnologias de fabricação avançadas e adequadas permitirá **trazer de volta unidades de produção** instaladas em regiões com níveis salariais mais baixos, **tendo em vista promover a inovação e criar crescimento sustentável no continente europeu**. Só desta forma é que a Europa se poderá posicionar como líder na nova revolução industrial.

2.2. A produção aditiva consiste no processo de unir materiais para fabricar objetos a partir de dados de um modelo tridimensional, geralmente em camadas sucessivas, por oposição aos chamados métodos subtrativos de produção. «Produção aditiva» é o termo oficial da norma industrial F-2792 da Sociedade Norte-Americana de Ensaio e Materiais (ASTM), enquanto o termo «impressão 3D» é um sinónimo vulgarmente utilizado.

2.3. «Produção aditiva» é um termo genérico que abarca um conjunto de tecnologias e processos aplicáveis a materiais diferentes (metais, polímeros, cerâmicas e outros). Estas tecnologias atingiram um nível de desenvolvimento que permite, cada vez mais, criar aplicações comerciais com valor acrescentado. A produção aditiva é considerada em todo o mundo uma das principais tecnologias facilitadoras que permitirá desenvolver novas abordagens no domínio dos processos de fabricação, dos produtos e das fábricas do futuro. Os chamados «FabLabs» (laboratórios que oferecem serviços e produtos no domínio da impressão 3D) já são uma realidade hoje em dia.

⁽¹⁾ *Industry 4.0 The new industrial revolution: How Europe will succeed* [Indústria 4.0 — A nova revolução industrial: fatores para o sucesso da Europa], Roland Berger — Consultores de Estratégia, 2014.

⁽²⁾ *Production in the Innovation Economy* (Produção na economia da inovação), estudo, MIT, 2013.

2.4. A produção aditiva é um **setor que está em rápido crescimento**. Nos últimos quatro anos, o crescimento acelerou devido ao número crescente de organizações que optam por serviços e produtos obtidos mediante recurso à produção aditiva. Nos últimos 25 anos, a taxa de crescimento anual composta (CAGR, na sigla em inglês) das receitas mundiais derivadas de todos os produtos e serviços aumentou significativamente: 27 %. Nos últimos três anos (2011-2013), a CAGR atingiu 32,2 %, tendo representado um mercado de 2,43 mil milhões de euros em 2013 ⁽³⁾. Segundo as previsões da consultora *Wohlers Associates*, o mercado ultrapassará 5,5 mil milhões de euros e 10 mil milhões de euros, em 2016 e 2018, respetivamente. No entanto, como se trata de uma tecnologia emergente, os peritos no domínio da produção aditiva estimam que a atual penetração no mercado corresponde apenas a fração das potenciais aplicações identificadas. Em 2011, os peritos estimaram que a taxa de penetração no mercado seria inferior a 8 % (ou seja, um mercado total de cerca de 17 mil milhões de euros) ⁽⁴⁾. Se a produção aditiva crescer e conquistar uma quota de apenas 2 % no mercado mundial da indústria transformadora, o potencial decuplicará (aproximadamente 170 mil milhões de euros) ⁽⁵⁾.

2.5. O domínio de aplicação evoluiu da prototipagem, no início dos anos noventa, para a produção de peças funcionais. O crescimento esperado dever-se-á, principalmente, à **produção** em série e em grande escala, de forma rápida e economicamente rentável, **de produtos acabados complexos e funcionais** em diversos materiais (plástico, metal ou cerâmica), e não à conceção de produtos nem à prototipagem. Embora a produção aditiva tenha atingido um nível de desenvolvimento que possibilita a prototipagem, encontra-se ainda na fase de «inovação» no que se refere à produção de produtos acabados funcionais. Estão a surgir produtos inovadores fabricados mediante a utilização da tecnologia aditiva, embora não sejam viáveis devido à falta de máquinas robustas e de sistemas de produção com capacidade de produção em grande escala.

2.6. Os processos inovadores de produção aditiva revolucionarão a forma de conceber e produzir objetos. A produção aditiva tanto pode aumentar a criação de valor dos produtos atuais nas cadeias de abastecimento existentes como pode ter um impacto radical nos produtos, nas cadeias de abastecimento e nos modelos empresariais ⁽⁶⁾. A Europa tem de estar na linha da frente quando a produção aditiva arrancar em força. No quadro dos ecossistemas europeus de produção aditiva, prevê-se que o crescimento futuro resulte do aumento das atividades existentes (quando as atuais partes envolvidas passarem da prototipagem à produção) e da abertura a novas atividades ao longo da cadeia de valor.

2.7. A nível mundial, a produção aditiva é considerada uma tecnologia facilitadora essencial para a inovação, quer em termos de produtos, quer em termos da cadeia de abastecimento. Esta tecnologia é cada vez mais comum e está a receber financiamentos significativos do Estado para aumentar o seu nível de desenvolvimento (nomeadamente nos Estados Unidos, na China e em Singapura). Historicamente, a UE está numa boa posição, mas, se não tomar medidas concretas, perderá esta oportunidade e ficará para trás na corrida aos novos mercados.

3. Observações na especificidade

3.1. Impacto revolucionário da produção aditiva

3.1.1. Ao nível das fábricas, a produção aditiva permitirá adotar novas abordagens no que respeita à área da fabricação e à iniciativa «Fábricas do futuro».

— A produção aditiva permite fabricar múltiplos produtos acabados diferentes, utilizando os mesmos equipamentos, materiais e processos, e facilita modos de produção que são impraticáveis ou impossíveis através de métodos de fabricação clássicos.

— A produção aditiva tem a grande vantagem de poder ser combinada nas fábricas com outras soluções de produção de elevado valor.

⁽³⁾ Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry* (Impressão 3D e produção aditiva: situação da indústria), relatório intercalar anual, 2014.

⁽⁴⁾ Grupo de interesse especial para a produção aditiva junto do Conselho Estratégico para a Tecnologia (*Technology Strategy Board*) do Reino Unido (2012), *Shaping our national competency in Additive Manufacturing. A technology innovation needs analysis* (Desenvolver a competência nacional na área da produção aditiva — Uma inovação tecnológica necessita ser analisada).

⁽⁵⁾ Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry* (Impressão 3D e produção aditiva: situação da indústria), relatório intercalar anual, 2014.

⁽⁶⁾ *3D Opportunity Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth* (Impressão 3D: vantagens da produção aditiva para a produção, a inovação e o crescimento), Deloitte Review, 2014.

- A produção aditiva é uma tecnologia fundamental para o fabrico digital em cadeias de abastecimento dinâmicas e descentralizadas. A difusão em todo o mundo de ficheiros com dados digitais (ou soluções de engenharia) e especificações constitui a base da personalização e da produção locais e substitui o envio dos produtos provenientes de fábricas centralizadas. O fabrico digital proporciona uma base de produção descentralizada e diversificada, que aproxima a produção do cliente (incluindo a produção em pequena escala, para uso doméstico ou em lojas de impressão, de alguns produtos). As cadeias de abastecimento poderiam combinar fábricas de produtos complexos, e de alto coeficiente de capital, com uma personalização de componentes, descentralizada e em pequena escala, efetuada em linhas de produção próximas do cliente ou do ponto de consumo.

3.1.2. A nível dos produtos, a produção aditiva tornar-se-á na pedra angular da inovação de produtos:

- A crescente liberdade ao nível da engenharia permite criar novas gerações de produtos. A **liberdade de design praticamente ilimitada** oferece inúmeras vantagens para diferentes setores (nomeadamente a indústria automóvel, a indústria aeroespacial, a medicina, o setor das máquinas e equipamentos, dos equipamentos de desporto e de artigos relacionados com os estilos de vida): miniaturização, integração de funções, leveza, propriedades adaptadas e personalizadas, geometria, etc.
- Os **prazos de elaboração ultra curtos** proporcionarão novas oportunidades para a produção de protótipos funcionais ou produtos adaptados e personalizados no quadro de transações empresas-consumidores e de transações empresas-empresas em todos os setores industriais.
- **O desenvolvimento de aplicações representa uma enorme oportunidade económica para a Europa.** O arranque do **desenvolvimento de aplicações avançadas**, em termos de tecnologia e de mercados, efetua-se através da união num ecossistema e da digitalização de todas as fases. Tal resulta num conceito empresarial centralizado. O aumento do volume dos mercados (a nível regional e internacional) pressupõe uma descentralização segmentada na cadeia de valor. A franquia de produtos, bem como as soluções de conceção e produção, permitem à Europa captar valor graças à difusão das aplicações em todo o mundo.

3.1.3. Ao nível das empresas, a produção aditiva conduzirá a modelos empresariais revolucionários:

- A **produção digital conduz a modelos empresariais revolucionários**, «impulsionados pela técnica digital» e em rápida evolução, com níveis de personalização elevados. A Internet permite fazer chegar ao fabricante de objetos físicos um conteúdo produzido pelo utilizador. A reavaliação da forma como as empresas produzem e transportam os produtos ao longo das suas cadeias de fornecimento conduzirá à criação de cadeias de produção inovadoras e de novos modelos empresariais, ou seja, produção por encomenda no momento exato da necessidade e próxima do cliente, reparação de componentes, produção em linha, lojas digitais para peças sobresselentes raras⁽⁷⁾ ou personalização em massa. Assim, a cadeia de valor atual pode ser substituída por uma cadeia de valor mais curta e simplificada.
- Os prestadores de serviços de produção aditiva convencionais evoluem para contratos de fabrico e serviços especializados destinados a clientes do mercado de OEM⁽⁸⁾. As cadeias de abastecimento são sustentadas por ferramentas de engenharia e processos de fabricação digital, ou seja, a denominada «democratização» do *design*, acessível a qualquer pessoa, com todas as vantagens e desvantagens decorrentes desse modelo empresarial.

⁽⁷⁾ Peças sobresselentes de disponibilidade limitada e preço consequentemente elevado.

⁽⁸⁾ Fabricante de equipamento original.

- A produção aditiva permite a produção económica em série por parte de prestadores deste tipo de serviços e de empresas transformadoras, ou mesmo em casa com base num modelo 3D (as chamadas «minifábricas portáteis»). Estão a surgir novos tipos de prestadores de serviços: lojas de impressão 3D abriram as suas portas em cidades europeias, conteúdos e serviços tridimensionais por encomenda interligam os criadores de conteúdos tridimensionais, os consumidores que encomendam peças por catálogo e os fabricantes no domínio da produção aditiva.

3.2. Impacto tecnológico da produção aditiva

3.2.1. Necessidade de uma nova geração de sistemas de produção

- Os roteiros internacionais de produção aditiva ⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾ salientam a necessidade de realizar progressos tecnológicos significativos no domínio da produção aditiva como fator essencial da pretendida criação de valor acrescentado e da implantação da produção aditiva. A atual tecnologia de produção aditiva foi desenvolvida para criar protótipos de produção aditiva, mas as máquinas ainda não têm capacidade para assegurar elevados volumes de produção. As empresas de produção aditiva deparam-se com barreiras tecnológicas quando se trata de transformar a produção aditiva numa tecnologia de produção em série. Os conceitos de arquitetura das máquinas de produção aditiva remontam à fase de prototipagem e desde então foram introduzidas poucas inovações (internamente, as máquinas de hoje têm quase o mesmo aspeto que as suas antecessoras de há 10 a 15 anos). Ao nível das máquinas, são necessárias inovações revolucionárias para que a indústria possa avançar para o nível seguinte ⁽¹⁴⁾.
- Para acelerar o desenvolvimento, é preciso que as empresas e os investigadores no domínio da produção aditiva tenham acesso a plataformas abertas (tanto em termos de *hardware* como de *software*), a fim de superar as limitações de máquinas comerciais do tipo «caixa negra».
- O reforço das capacidades (eficiência de custos, robustez e fiabilidade) aumentaria o atual potencial da produção aditiva, permitindo-lhe produzir em grande escala um vasto leque de aplicações. Uma mudança nos limites tecnológicos e a integração com outros processos (produção híbrida) permitirão aplicações altamente inovadoras ⁽¹⁵⁾. A utilização da produção aditiva na indústria transformadora pressupõe a sua integração no meio fabril e a existência de sistemas de controlo.
- Paralelamente a esta investigação estratégica, é necessário criar novos conceitos de sistemas de produção revolucionários, repensar fundamentalmente a forma como os produtos são fabricados com base nas atuais tecnologias de produção aditiva e o modo como estes sistemas são integrados no meio fabril. Isto significa que a futura produção aditiva deixará de se basear em filas de máquinas de produção aditiva instaladas numa unidade fabril; as necessidades de aplicação pressupõem um conceito de sistemas contínuos de produção aditiva baseados numa cadeia de diferentes fases de produção. São estes conceitos, já conhecidos por «máquinas de produção aditiva 2.0», que impulsionarão o desenvolvimento das futuras máquinas de produção aditiva.

3.2.2. Necessidade de novos processos para viabilizar a certificação da produção aditiva:

Para que a aplicação técnica na indústria seja viável, é necessário certificar as tecnologias de produção aditiva. A certificação impulsionará a utilização da tecnologia na indústria. Atualmente, há que desenvolver os processos de certificação da produção aditiva, como a inspeção avançada durante o fabrico e as técnicas de controlo de qualidade, a fim de assegurar a conformidade com as normas. Estes processos têm, pelo menos, de detetar se um produto não é conforme às normas, sendo, de facto, necessário desenvolver uma metodologia para prevenir a não conformidade e corrigir os defeitos.

⁽⁹⁾ European AM Platform initiated by Manufacture (2013) «Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda» (Plataforma europeia de produção aditiva iniciada pelo setor transformador (2013) «Produção aditiva: Agenda de investigação estratégica») (documento de consulta).

⁽¹⁰⁾ DMRC (Centro de Investigação em Produção Direta, Paderborn, Alemanha) (2012), «Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing — Analysis of Promising Industries» (O futuro da produção aditiva: Análise de indústrias promissoras).

⁽¹¹⁾ Innovatie Zuid (2013) «Hightech Systemen en materialen: Roadmap 3D-Printen» (Sistemas e materiais de alta tecnologia: roteiro para as impressoras 3D).

⁽¹²⁾ EFFRA (2013), «Factories of the Future 2020: Factories of the Future Public-Private Partnership roadmap» (As fábricas do futuro em 2020: Roteiro de parcerias público-privadas).

⁽¹³⁾ Flanders Make, «Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap» (Produção aditiva em série: roteiro de investigação), 2014.

⁽¹⁴⁾ Flanders Make, «Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap» (Produção aditiva em série: roteiro de investigação), 2014.

⁽¹⁵⁾ EPSRC — Centre for Innovative Manufacturing in Additive Manufacturing, <http://www.3dp-research.com/Home>

3.2.3. Necessidade de desenvolvimento e acessibilidade a novos materiais:

- As cadeias de distribuição que efetuam controlos mantêm uma posição dominante; por exemplo, os fabricantes de máquinas incluem nos seus contratos de manutenção e de garantia a obrigação de utilização de matérias-primas específicas de elevado custo (das quais muitas vezes são os distribuidores exclusivos) ou utilizam o chamado «modelo de negócio de lâminas de barbear», ou seja, um produto é vendido a preço com desconto, enquanto os respetivos consumíveis são vendidos com uma elevada margem de lucro. O controlo dos canais de distribuição, em conjugação com um volume ainda limitado⁽¹⁶⁾, torna menos atrativo para os fornecedores de material investir em larga escala no desenvolvimento de novos materiais.
- O número limitado de fontes de fornecimento de materiais faz aumentar excessivamente os preços das matérias-primas e os riscos de garantia de fornecimento para os clientes finais. Este mecanismo de mercado limita as potencialidades da tecnologia de produção aditiva.
- Atualmente, o mercado, que regista um crescimento de dois dígitos, cria oportunidades económicas e atrai mais fornecedores de materiais. O desenvolvimento de materiais tem de ser apoiado e fomentado. É importante alargar o leque de materiais e melhorar as suas propriedades. O aumento do número de fornecedores promoverá preços mais competitivos, tornando mais aliciante ignorar as garantias das máquinas, e criará volumes mais elevados e mercados de materiais mais competitivos.
- Um vasto leque de materiais permitirá abrir novos setores industriais e gerar a procura de volumes mais elevados de materiais aplicáveis ao processo de produção aditiva.

3.2.4. Principais obstáculos técnicos — os principais obstáculos ao avanço em larga escala da indústria, como a indústria aeroespacial, a indústria automóvel, a medicina ou a indústria dos bens de consumo, estão principalmente relacionados com o aumento da produtividade e podem ser resumidos da seguinte forma:

- processo insuficientemente robusto e velocidade de produção inadequada (o que gera custos de produção excessivos);
- é necessário que a próxima geração da tecnologia de produção aditiva possa ser integrada no meio fabril e em sistemas híbridos de produção;
- material e propriedades dos produtos insuficientes e incoerentes, um número muito limitado de materiais aplicáveis ao processo de produção aditiva e desenvolvimento lento de materiais;
- inexistência de tecnologia para o desenvolvimento multidisciplinar de aplicações inovadoras de ponta.

3.2.5. É necessária investigação estratégica para:

- transformar a produção aditiva numa **tecnologia de produção em série** com uma nova geração de máquinas;
- **integrar a produção aditiva**, como um verdadeiro instrumento de produção, nos sistemas de produção fabril;
- **alargar o leque de materiais** aplicáveis à produção aditiva;
- desenvolver **novas aplicações** e ferramentas para o seu desenvolvimento.

⁽¹⁶⁾ Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry* (Impressão 3D e produção aditiva: situação da indústria), relatório intercalar anual, 2014.

3.2.6. Risco de fuga da tecnologia da Europa:

- A tecnologia e o mercado da produção aditiva atingiram um certo nível de maturidade e têm-se vindo a consolidar neste domínio. Grandes empresas estabelecidas nos EUA investem em PME e adquirem este tipo de empresas (muitas vezes estabelecidas na UE) que possuem conhecimentos e são titulares de propriedade intelectual e de patentes sobre a tecnologia de produção aditiva. Os conhecimentos adquiridos são muitas vezes utilizados fora da Europa dado que os mercados da UE são diversificados e de difícil acesso. As PME europeias têm interesse em serem adquiridas por grandes empresas de países terceiros, por beneficiarem, assim, da abertura de novos e grandes mercados para as suas aplicações. Ambas as razões representam um risco de que os desenvolvimentos no domínio da produção aditiva alcançados na Europa saiam do continente.
- Para as empresas de produção aditiva estabelecidas na UE não é fácil ganhar terreno na Europa. O grande número de pequenos mercados, todos eles muito diferentes, implica custos de investimento elevados antes de as empresas atingirem um determinado volume de mercado viável. Além disso, a passagem para novos mercados é muitas vezes dificultada pela inexistência de determinados componentes da cadeia de valor. Por conseguinte, as empresas de produção aditiva estabelecidas na UE procuram avidamente grandes mercados para aplicarem os seus conhecimentos numa fase inicial.

3.3. O impacto da produção aditiva em termos jurídicos ⁽¹⁷⁾:

- Atualmente, a produção aditiva é amplamente entendida (pela imprensa, pelos meios de comunicação social, pela opinião pública e pelos responsáveis políticos) como uma tecnologia baixo de gama de impressão inteligente 3D para uso doméstico, e não como uma futura tecnologia de produção. Embora ambas se venham a revelar verdadeiras no futuro, as tendências, os obstáculos e as prioridades de investigação são fundamentalmente diferentes. As questões ligadas à normalização, aos direitos de propriedade intelectual e à responsabilidade devem ser consideradas de maneira totalmente diferente consoante a tecnologia e as aplicações em questão.
- **Normas e certificação:** regra geral, é reconhecido que a inexistência de normas limitou a introdução da produção aditiva nos principais setores industriais, nomeadamente na indústria aeroespacial, na medicina e na medicina dentária. A criação de normas contribuirá para aumentar a adoção de tecnologias e proporcionar vastas oportunidades de investigação e desenvolvimento. Os mercados profissionais são frequentemente exigentes, nomeadamente no que diz respeito à certificação, o que torna a adoção de novas tecnologias muito difícil. Os obstáculos à generalização da produção aditiva são de natureza tanto técnica como legislativa. Por conseguinte, é essencial envolver mais a indústria nos grupos de trabalho da ASTM F42, da BSI e da ISO para o futuro desenvolvimento destas tecnologias.
- **Propriedade intelectual:** os peritos mostram-se preocupados com a inevitável questão da propriedade intelectual que suscita a adoção, cada vez mais frequente, de tecnologias de produção aditiva ⁽¹⁸⁾.
- A produção aditiva poderá vir a ter um grande impacto nas questões de propriedade intelectual, na medida em que torna muito mais fácil a reprodução, distribuição e contrafação de objetos descritos num ficheiro digital. Corre-se o risco de que venha a acontecer o mesmo que acontece hoje em dia com a indústria fonográfica e cinematográfica, com o desenvolvimento de novos modelos não comerciais e o aumento da tensão entre obstáculos à inovação e incentivos à contrafação ⁽¹⁹⁾.
- A proteção da propriedade intelectual de quem cria obras constitui um grave problema, muito semelhante ao da proteção dos direitos da indústria fonográfica e cinematográfica. A indústria da produção aditiva deve procurar uma solução para o problema da proteção da propriedade intelectual, a desenvolver pela própria indústria. Uma tecnologia de proteção da propriedade intelectual globalmente partilhada terá a vantagem de afastar a preocupação de que a tecnologia de produção aditiva é controlada por um número reduzido de organizações através da proteção da propriedade intelectual pertinente, limitando assim a concorrência e a identificação de novas aplicações. Isto desacelera o ritmo da inovação e mantém os custos do sistema elevados.

⁽¹⁷⁾ European AM Platform initiated by Manufacture (2013), «Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda» (Plataforma europeia de produção aditiva iniciada pelo setor transformador (2013), «Produção aditiva: Agenda de investigação estratégica») (documento de consulta).

⁽¹⁸⁾ *National Law Journal*, «Is intellectual property law ready for 3D printers?» (A propriedade intelectual está pronta para a chegada das impressoras 3D?) «The distributed nature of Additive Manufacturing is likely to present a host of practical challenges for IP owners» (O direito da propriedade intelectual está pronto para as impressoras 3D? Devido à dispersão geográfica da produção aditiva os titulares de propriedade intelectual poder-se-ão ver confrontados com uma série de desafios de ordem prática), 4 de fevereiro de 2013.

⁽¹⁹⁾ Scapolo, F., Churchill, P., Castillo, H. C. G. & Viaud, V., dezembro de 2012. Projeto de estudo prospetivo sobre «How will standards facilitate innovation and competitiveness in the European Union in the year 2025?» (De que forma as normas facilitarão a inovação e a competitividade na União Europeia no ano de 2025?), Comissão Europeia.

- **Responsabilidade:** há uma série de implicações no que diz respeito à responsabilidade, em particular para criadores amadores ou fabricantes ou distribuidores de peças com conhecimentos insuficientes. A quem é imputada a responsabilidade por uma peça defeituosa? Esta é uma questão que suscita cada vez mais preocupação na indústria da produção aditiva, em particular quando a flexibilidade, a individualidade e o *design* pelo cliente a fazem avançar em território desconhecido. Importa desenvolver novos modelos empresariais para o fornecimento de peças fabricadas mediante recurso à tecnologia de produção aditiva e avaliar os respetivos riscos de negócio.
- **Qualificação e certificação da produção aditiva** ⁽²⁰⁾: cada elemento da tecnologia de produção aditiva (ou seja, materiais, equipamentos e processos) deve ser qualificado e certificado para a reprodução de peças de alta qualidade. No início, a inexistência de normalização dificulta o fabrico de uma peça de alta qualidade. O desenvolvimento de normas de qualificação e certificação aplicáveis à produção aditiva é dificultada pelas numerosas variantes de máquinas, materiais e processos, bem como pela inexistência de um repositório central de dados ou de uma autoridade responsável pelos métodos de produção aditiva. O reforço da implantação da tecnologia de produção aditiva exigirá o desenvolvimento de normas para facilitar a certificação mais rápida e economicamente mais rentável de todos os materiais, processos e produtos.

3.4. Impacto da produção aditiva no emprego, na formação e na educação

- A implantação da tecnologia de produção aditiva terá um impacto direto nos modelos de produção convencionais e, em particular, na organização interna das linhas de produção. A produção aditiva facilitará a instalação de minifábricas muito perto dos clientes, sempre que houver procura, resultando na criação de novos postos de trabalho, que são ainda impossíveis de quantificar dado a implantação industrial ser demasiado recente.
- É muito difícil identificar o impacto real na criação de postos de trabalho, uma vez que não foram realizados estudos e que, muito provavelmente, haverá uma substituição dos postos de trabalho atuais pelos futuros operadores de produção aditiva.
- O emprego no setor da produção aditiva necessitará de novas competências, como, por exemplo, operadores de máquinas qualificados para utilizar *software* específico relacionado com processos, ou engenheiros capazes de conceber peças com novos sistemas: otimização topológica, reengenharia, etc.
- A implantação de tecnologias de produção aditiva exigirá a criação de estabelecimentos de ensino e de formação para preservar e desenvolver a empregabilidade dos trabalhadores. Atualmente, a produção aditiva, na maior parte das vezes, não faz parte dos programas escolares europeus nem da formação pós-escolar. A maioria dos cursos de formação limitam-se a descrever as tecnologias e o seu potencial desempenho, e não são concebidos com vista à aquisição de uma verdadeira competência por parte dos estudantes. Os governos locais devem integrar a produção aditiva nos respetivos planos de aprendizagem, pelo menos na formação profissional. A atratividade da impressão 3D, que abrange a globalidade do processo de inovação (ideia, conceção, informática, robótica e produção física do produto final) num breve período de tempo, poderia ser utilizada como método de formação eficaz no contexto do ensino escolar, chamando a atenção dos alunos para a tecnologia e a fabricação.
- É conveniente que a conceção de todas as formações assente na cooperação entre a indústria, os órgãos de poder local, as instituições de ensino e as organizações de trabalhadores, tendo em conta as necessidades reais das empresas que operam neste setor.

3.5. Saúde e segurança no trabalho

São raros os estudos sobre a produção aditiva do ponto de vista da saúde e segurança no trabalho, mas é imperativo realizá-los tendo em conta a existência de:

- riscos de natureza química resultantes da utilização de resinas voláteis na produção aditiva de peças poliméricas e de aditivos metálicos ou não metálicos voláteis nos pós metálicos;

⁽²⁰⁾ «Measurement Science: Roadmap for metal-based Additive Manufacturing, National Institute of Standards and Technology» (Metrologia: roteiro para a produção aditiva baseada em metais), Instituto Nacional de Normas e Tecnologia, maio de 2013.

- riscos de natureza físico-química resultantes da utilização de pós, sobretudo quando estes contêm nanopartículas;
- riscos de explosão devido à utilização de pós;
- riscos específicos decorrentes da utilização de fontes de raios laser, feixes de eletrões, etc.

A implantação de aplicações da produção aditiva na indústria torna urgente a realização de estudos específicos sobre a avaliação dos riscos para os trabalhadores, a fim de desenvolver sistemas e normas de proteção. Importa desenvolver formação na área da segurança destinada aos trabalhadores que operam as máquinas de produção aditiva. Esta área poderia ser contemplada nos programas de ensino já existentes ou que venham a ser estabelecidos.

Bruxelas, 28 de maio de 2015.

O Presidente
do Comité Económico e Social Europeu
Henri MALOSSE
