



MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS
INTEGRADOS – DIRPA
COORDENAÇÃO-GERAL DE ESTUDOS, PROJETOS E DIFUSÃO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA - CEPIT
DIVISÃO DE ESTUDOS E PROJETOS - DIESP

MAPEAMENTO TECNOLÓGICO EM DOCUMENTOS DE PATENTES
SOBRE IMPRESSORAS 3D

ESTUDO TECNOLÓGICO Nº 1

Rio de Janeiro
2019



Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI

Presidente: Claudio Vilar Furtado

Diretor Executivo: Pedro Areas Burlandy

Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados – DIRPA

Liane Caldeira Lage

Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Difusão da Informação Tecnológica – CEPIT

Alexandre Gomes Ciancio

Divisão de Estudos e Projetos – DIESP

Cristina D’Urso de Souza Mendes Santos

Autores

Beata Zofia Felczak de Barrios Gundelach

Cristiane Fernandes Gorgulho

Marcelo Ricardo Alves da Costa Tredinnick

Sérgio Barcelos Theotonio

Ilustrações / Gráficos

Cristina D’Urso de Souza Mendes Santos

Cristiane Fernandes Gorgulho

Marcelo Ricardo Alves da Costa Tredinnick

Sérgio Barcelos Theotonio

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Economista Claudio Treiguer – INPI
Bibliotecário Evanildo Vieira dos Santos CRB7-4861

G675i Gundelach, Beata Zofia Felczak de Barrios.
Impressoras 3D – Indústria 4.0 / Beata Zofia Felczak de Barrios Gundelach, Cristiane Fernandes Gorgulho, Marcelo Ricardo Alves da Costa Tredinnick, Sérgio Barcelos Theotonio. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados - DIRPA, Coordenação-Geral de Estudos, Projetos e Difusão da Informação Tecnológica – CEPIT, Divisão de Estudos e Projetos – DIESP, 2019.

Estudo Tecnológico - n. 1; 29 f.; il.; tabs.

1. Informação Tecnológica – Patente. 2. Informação Tecnológica – Indústria 4.0.
3. Informação Tecnológica – Manufatura Aditiva. 4. Informação Tecnológica – Impressoras 3D. I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil).
II. Gorgulho, Cristiane Fernandes. III. Tredinnick, Marcelo Ricardo Alves da Costa.
IV. Theotonio, Sérgio Barcelos. VI. Título.

CDU: 347.771:681.6

Nota de Copyright:

Autorizada a reprodução desde que seja citada a fonte.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a algumas pessoas que, de alguma forma, nos auxiliaram, fornecendo informações preciosas durante a execução deste estudo.

Primeiramente, agradecemos a Alexandre Lopes Lourenço (nosso ex-coordenador), que foi o mentor deste estudo, além de fornecer as fontes de consulta iniciais.

Em segundo lugar, agradecemos ao Prof. Ricardo Michel da UFRJ, que teve a generosidade de compartilhar seu conhecimento e experiência sobre a tecnologia da impressão 3D com alguns participantes da equipe deste estudo, que visitaram o seu laboratório de pesquisa (LabITAn), na UFRJ. Além disso, agradecemos aos pesquisadores Jorge Roberto Lopes dos Santos e Marcos Garamvölgyi do Laboratório de Modelos Tridimensionais (LaMoT) do Instituto Nacional de Tecnologia (INT / MCTIC), situado no Rio de Janeiro, que mostraram o funcionamento de algumas impressoras 3D existentes no laboratório desta relevante instituição de pesquisa brasileira.

Não poderíamos deixar de agradecer também a Evanildo Vieira dos Santos, chefe da Biblioteca Economista Claudio Treiguer do INPI, por sua contribuição relevante na finalização deste estudo, orientando os autores quanto aos aspectos técnicos. Evanildo foi generoso, ao esclarecer pacientemente as mais recentes regras existentes para a formatação correta das referências bibliográficas, das citações, dos gráficos e tabelas do estudo, dentre outros.

Por fim, agradecemos a todos aqueles que, apesar de não terem sido citados nominalmente, colaboraram de alguma forma, direta ou indiretamente, com os autores para que este estudo fosse realizado e finalizado.

Sumário

<i>LISTA DE SIGLAS</i>	6
<i>LISTA DE GRÁFICOS</i>	8
<i>LISTA DE ANEXOS</i>	8
I. INTRODUÇÃO:	9
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO: MANUFATURA AVANÇADA E MÁQUINAS DE IMPRESSÃO 3D	9
1.2 OBJETIVO.....	11
II. METODOLOGIA	11
2.1 LEVANTAMENTO DE DADOS NA BASE DERWENT INNOVATION.....	12
2.2 TRATAMENTO DE DADOS.....	12
2.3 LEVANTAMENTO DE DADOS NA BASE DO INPI.....	14
III. RESULTADOS	15
3.1 PRIORIDADES	15
3.2 PATENTES DE RELEVÂNCIA INTERNACIONAL – TRIADIC.....	17
3.3 ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO TECNOLÓGICA – CIP	18
IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
VI. GLOSSÁRIO	24
VII. ANEXOS	28
ANEXO 1 – LISTAGENS DOS CÓDIGOS DOS PAÍSES SEGUNDO A WIPO (ST.03).....	28
ANEXO 2 – DESCRIÇÃO DOS GRUPOS E SUBGRUPOS DA CIP UTILIZADOS NO ESTUDO.....	29

LISTA DE SIGLAS

- ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
- ABIMAQ – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
- ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras
- ASTM International – *American Society for Testing and Materials*
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CEPIT – Coordenação-Geral de Estudos, Projetos e Difusão da Informação Tecnológica
- CIP – Classificação Internacional de Patentes
- CLIP – Produção com Interface Líquida Contínua (*Continuous Liquid Interface Production*)
- CNI – Confederação Nacional da Indústria
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CPC – *Cooperative Patent Classification* (Classificação Cooperativa de Patentes)
- CPS – *Cyber-Physical System* (Sistemas Ciberfísicos)
- DNA – Ácido Desoxirribonucleico
- EMBRAPII – Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
- EPO – *European Patent Office* (Escritório Europeu de Patentes)
- FDM - *Fused Deposition Modeling* (Modelagem por fusão e deposição)
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
- FTO – *Freedom-to-operate* (Liberdade de Operação)
- INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial
- IoT – *Internet of Things* (Internet das Coisas)
- JPO – *Japan Patent Office* (Escritório Japonês de Patentes)
- MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
- ME - Ministério da Economia
- MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
- M2M – *Machine-to-Machine* (Máquina a Máquina)
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- OMPI – Organização Mundial da Propriedade Intelectual
- ONU – Organização das Nações Unidas
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
- PCT – *Patent Cooperation Treaty* (Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes)
- SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

CNIPA – *National Intellectual Property Administration, PRC* (Administração Nacional da Propriedade Intelectual). Anteriormente denominado SIPO – *State Intellectual Property Office of the P.R.C.* (Escritório de Propriedade Intelectual da República Popular da China). Trata-se do Escritório Chinês de Patentes.

USPTO – *United States Patent and Trademark Office* (Escritório Americano de Patentes e Marcas)

WIPO – *World Intellectual Property Organization*

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Documentos de patente - Prioridades - Posições 1 a 10

GRÁFICO 2: Documentos de patente - Prioridades - Posições 11 a 35

GRÁFICO 3: Família de patentes TRIADIC

GRÁFICO 4: Áreas de concentração tecnológica – CIP

GRÁFICO 5: Principais depositantes no período de 2012 a 2016

GRÁFICO 6: Evolução temporal dos pedidos publicados entre 2012 e 2016

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - LISTAGENS DOS CÓDIGOS DOS PAÍSES SEGUNDO A WIPO (ST.03)

ANEXO 2 - DESCRIÇÃO DOS GRUPOS E SUBGRUPOS DA CIP UTILIZADOS NO ESTUDO

I. INTRODUÇÃO:

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO: MANUFATURA AVANÇADA E MÁQUINAS DE IMPRESSÃO 3D

As mudanças tecnológicas das últimas décadas têm provocado uma enorme revolução tanto na vida das pessoas, como no sistema econômico mundial. As novas tecnologias da vida contemporânea têm impactado significativamente na maneira como as pessoas atuam e como interagem entre si, seja no trabalho, nos estudos, no lazer ou na vida pessoal. Particularmente, no setor econômico, as modernas tecnologias têm propiciado o surgimento de um novo sistema produtivo, denominado de *manufatura avançada* (ou Indústria 4.0)¹, a qual está inserida, por sua vez, em um conceito mais amplo: a Internet das coisas².

Manufatura avançada é a indústria inteligente, caracterizada pela integração de equipamentos e controle remotos, através de sensores e conexão em rede: linhas de montagem e produtos “conversam” ao longo do processo de fabricação; unidades em diferentes lugares trocam informações automaticamente sobre compras e estoques, sem a interferência de funcionários. A expectativa para um futuro próximo é de uma produção realizada somente por máquinas, com diversificação de produtos (definidos pelo *software* de controle e concretizados por impressoras 3D, que podem estar a quilômetros de distância dos equipamentos de controle) e baixíssimo índice de defeitos. Não só as máquinas, mas também os veículos possuem uma forte tendência a se tornarem cada vez mais autônomos, para propiciar menores custos, além de segurança e conforto, para os humanos.

Esta nova indústria, baseada em sistemas de automação associados a sistemas ciber-físicos, vem transformar radicalmente o setor produtivo. O tradicional parque fabril, com máquinas dedicadas a determinados produtos e espaço físico próprio, dá lugar a uma malha interconectada de equipamentos, produtores e clientes, gerando uma grande gama de produtos sob demanda, e maximizando o uso das máquinas.

Um elemento chave deste novo conceito de manufatura é a impressão 3D³, que teve início nos anos 80. Dentre os primeiros documentos de patente relacionados a essa tecnologia, estão o pedido de patente FR 2567668 (de Alain Le Méhauté, Olivier de Witte e Jean Claude André), e a patente US 4575330 de Charles W. Hull, ambos depositados em 1984 e referentes à fabricação de objetos tridimensionais através do processo de *estereolitografia*. O desenvolvimento de novos processos e redução de custos da tecnologia de impressão 3D, associado à expansão das redes de comunicação e transmissão de dados e a matrizes energéticas mais eficientes, levou a esse novo modelo de produção. Estes avanços são significativos a ponto de alguns autores considerarem que configuram uma 4ª Revolução Industrial⁴, embora outros contestem que este movimento é, na verdade, uma continuação da 3ª Revolução Industrial⁵. Inegável é o fato de que estas inovações influenciam drasticamente a sociedade e a economia mundial.

As áreas de aplicação são inúmeras: automotiva, aeroespacial, médica, odontológica, construção civil, têxteis, joalheria e muitas outras. A invenção das impressoras 3D permitiu uma verdadeira revolução tecnológica, social e econômica, onde o “meio de produção” foi transferido para a residência de cada consumidor, que, em teoria, estaria habilitado a produzir praticamente o que desejar. Tal impacto revolucionário ainda não foi completamente dimensionado. Um exemplo é o desenvolvimento e fabricação de próteses customizadas, com base nos dados individuais do paciente.

¹ V. Referências, n. 6 e n. 10, p. 23.

² V. Glossário, n. 19, p. 26; Cf., n. 6, p. 23.

³ Cf., n. 8, p. 23.

⁴ Cf., n. 12, n. 14 e n. 15, p. 23.

⁵ Cf., n. 12, n. 14 e n. 15, p. 23.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

Além disso, recentes avanços na impressão 3D de materiais biocompatíveis apontam para a possibilidade de gerar órgãos do corpo humano.⁶

Os defensores do conceito da indústria 4.0 afirmam que não somente o fabricante, mas também o consumidor final será beneficiado, pois poderá obter maior personalização (customização) dos produtos desejados por um preço final mais competitivo. Afinal, os custos são reduzidos devido à utilização mais eficiente dos recursos, com controle das matérias-primas e menor margem de erro, além de uma logística de distribuição melhorada.⁷

Essas vantagens não podem ser ignoradas pelo produtor nacional. Entretanto, segundo alguns especialistas, a indústria brasileira encontra-se ainda na “fase 2.0”, sem sequer ter amadurecido para a próxima fase.⁸ Estima-se que metade do parque industrial, instalado principalmente em micro e pequenas empresas, é composto por máquinas convencionais. A idade média do universo de máquinas-ferramenta no país é de 17 anos, enquanto que nos países considerados potências industriais a média de idade é bem menor: cerca de 7 a 8 anos⁹.

A próxima geração de tecnologias de produção está sendo fortemente apoiada por países com níveis de industrialização mais avançados e que determinarão protocolos de comunicação e de digitalização de insumos e produtos. Temas como nanotecnologia, novos materiais, manufatura aditiva (impressão 3D), sistemas ciber-físicos (CPS), ferramentas de comunicação máquina a máquina (M2M), internet das coisas (IoT)¹⁰ e manufatura avançada são recorrentes nos documentos das políticas de inovação de diversos países.

Nos últimos anos, a indústria 4.0 conquistou cada vez mais espaço na agenda de desenvolvimento industrial, tornando-se realidade em diversos países, como EUA, Alemanha, China, Japão e Coreia do Sul. Isso ocorre porque as principais potências econômicas mundiais têm o apoio dos seus respectivos governos, que passaram a colocar a indústria 4.0 no centro de suas estratégias de políticas industriais. Para a Confederação Nacional da Indústria (CNI), esta situação exige que o Brasil empreenda o mais rápido possível as mudanças tecnológicas e regulatórias adequadas, além do desenvolvimento de recursos humanos e investimentos financeiros necessários no seu parque industrial, a fim de evitar que aumente ainda mais a lacuna de competitividade entre o Brasil e alguns de seus principais competidores¹¹.

A CNI destaca que, assim como vem ocorrendo em outros países, a difusão das tecnologias da indústria 4.0 no Brasil não conseguirá atingir todos os setores industriais ao mesmo tempo e da mesma forma, visto que a indústria brasileira é bastante heterogênea. Isso exigirá que as políticas públicas sejam adaptadas para diferentes conjuntos de setores e de empresas, que adotarão velocidades e condições diferenciadas em função do seu estágio¹².

Visando gerar um ambiente favorável para a modernização do parque industrial, o Governo Federal do Brasil lançou a Estratégia Nacional para Manufatura Avançada. Neste contexto, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)¹³ e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) organizaram uma força-tarefa composta por parceiros como BNDES, FINEP, CNI, ABDI, CNPq, EMBRAPA, SENAI, ANPEI, e ABIMAQ, entre outros. Como resultado de *workshops* realizados em sete capitais brasileiras, foi apresentado, em novembro de 2016,

⁶ Cf., n. 18, p. 23.

⁷ Cf., n. 8, p. 23.

⁸ Cf., n. 5 e n. 10, p. 23.

⁹ Cf., n. 1, p. 23.

¹⁰ Cf., n. 6, p. 23.

¹¹ Cf., n. 5, p. 23.

¹² Cf., n. 5, p. 23.

¹³ As atividades do antigo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) foram absorvidas pelo atual Ministério da Economia (ME) a partir de 2019.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

um estudo com as perspectivas de especialistas brasileiros sobre oportunidades e desafios para a manufatura avançada no Brasil¹⁴. Com base nos encontros promovidos, foram elencadas as seguintes tecnologias, como direcionadoras de ações no cenário de indústria avançada: robótica colaborativa; transportes autônomos; inteligência artificial; tecnologia móvel; *cloud computing*¹⁵; *big data*¹⁶; *crowdsourcing*¹⁷; novas fontes de energia; internet das coisas¹⁸; manufatura aditiva; nanotecnologia; biotecnologia e genética; novos materiais¹⁹.

Dentre estas, a **manufatura aditiva**, conhecida também como **impressão 3D**, é peça chave, pois transforma o protótipo, definido por *software*, em produto final.²⁰ Esta concretização envolve várias tecnologias – aquisição e processamento de dados, processos de fabricação, materiais específicos, equipamentos e operações auxiliares para preparo e manipulação desses materiais, assim como as próprias impressoras 3D e seus acessórios.

No contexto da impressão 3D, os desenvolvimentos se sucedem rapidamente. Pesquisas recentes divulgadas em alguns países apontam para novas tecnologias com grande potencial de impacto nos meios de produção. É o caso da tecnologia CLIP (*Continuous Liquid Interface Production* - Produção com Interface Líquida Contínua), que permite fazer impressões 3D velozes, cerca de 100 vezes mais rápidas do que as tecnologias anteriores²¹. Outra tecnologia promissora é a dos sistemas de *Smart Assembly*, que envolve a computação usando DNA, programabilidade de materiais, nanorobótica e a chamada impressão 4D, na qual o material utilizado no produto impresso é programado para permitir alterações posteriores na forma, em função de parâmetros do ambiente²².

1.2 OBJETIVO

Visando fornecer subsídios às ações que norteiam os diversos atores envolvidos na implantação de uma política de inovação e competitividade no país, o INPI apresenta um mapeamento tecnológico baseado em documentos de patentes com foco nos equipamentos que consolidam a impressão em três dimensões, também conhecidos como impressoras 3D, no período 2012 a 2016.

A escolha de tal universo temporal teve como base a comprovação da incidência crescente de documentos de patente publicados no mundo inteiro no citado período, tornando esta quantidade substancialmente mais elevada do que em anos anteriores.

II. METODOLOGIA

Considerando a rápida evolução das tecnologias enfocadas no presente trabalho, é de fundamental importância estudar as invenções mais recentes, que podem trazer soluções eficientes e com maior viabilidade econômica para a indústria. O levantamento realizado visa quantificar e identificar os documentos de patente referentes aos equipamentos de impressão 3D, publicados no período 2012 a 2016. Com essa finalidade, foram utilizados os recursos de buscas na base Derwent Innovation e para o tratamento dos dados foi usado o programa Vantage Point. Também foi efetuado um levantamento na base de patentes do INPI. O detalhamento da metodologia, com as estratégias de

¹⁴ Cf., n. 11, p. 23.

¹⁵ Op. Cit., n. 7, p. 24.

¹⁶ Op. Cit., n. 3, p. 24.

¹⁷ Op. Cit., n. 9, p. 25.

¹⁸ Op. Cit., n. 19, p. 26.

¹⁹ Cf., n. 18, p. 23.

²⁰ Cf., n. 8, p. 23.

²¹ Cf., n. 7 e n. 17, p. 23.

²² Cf., n. 9, p. 23.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

busca e tratamento de dados para elaborar a seleção final de documentos relevantes no presente estudo, pode ser consultado no Anexo 3.

2.1 LEVANTAMENTO DE DADOS NA BASE DERWENT INNOVATION

No levantamento preliminar, efetuado na Base Derwent Innovation, foram utilizados os sistemas de classificações²³ de documentos de patentes (CIP – Classificação Internacional de Patentes²⁴, CPC – Classificação Cooperativa e Patentes²⁵, e o “Manual Codes” da Base Derwent²⁶) e também palavras-chave, obtendo-se um conjunto de mais de **33 mil documentos** relacionados à impressão 3D em geral.

Visando identificar especificamente as impressoras 3D, a estratégia utilizada consistiu em obter os documentos provenientes da interseção do citado conjunto com as classificações referentes a equipamentos de impressão em geral, gerando um subconjunto mais preciso. Este subconjunto de documentos foi adicionado aos documentos obtidos em buscas, nas quais foram levadas em consideração somente as classificações específicas para impressão 3D. Esta combinação resultou numa coleção de **12.464 documentos**.

Na elaboração da estratégia de busca, as palavras-chave relevantes (*keywords*) foram inseridas em um conjunto, usando-se o operador booleano “OR”. Posteriormente foi formado um segundo conjunto com os códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP), que também foram combinados entre si com o uso do operador booleano “OR”. Os conjuntos de “*keywords*” e de classificações “CIP” foram combinados entre si com o operador booleano “AND”, resultando em um conjunto com **12.464** documentos.

2.2 TRATAMENTO DE DADOS

Utilizando o programa Vantage Point, os documentos deste conjunto foram organizados com a retirada de documentos repetidos, e posteriormente foram agrupados em **famílias de patentes**²⁷, com base no indicador **INPADOC Family ID**²⁸, obtendo-se um total de 7.769 famílias de patentes.

A análise inicial desta coleção revelou que, embora o foco primordial da busca fossem os equipamentos de impressão 3D em si, foram recuperados também muitos documentos relacionados a outros aspectos não focados no presente estudo, como métodos de impressão 3D, equipamentos de controle e processamento de dados, materiais, etc. Desta forma, visando identificar especificamente os documentos referentes às impressoras 3D, os resultados foram separados em categorias.

Para refinar o citado processo de categorização, foram elaborados dois “Thesaurus”²⁹, sendo o primeiro composto por classificações específicas (dos sistemas de classificação CIP, CPC e “*Manual*

²³ Op. Cit., n. 6, p. 24.

²⁴ Op. Cit., n. 5, p. 24.

²⁵ Op. Cit., n. 8, p. 24.

²⁶ Op. Cit., n. 21, p. 26.

²⁷ Op. Cit., n. 15, p. 25.

²⁸ Op. Cit., n. 18, p. 25.

²⁹ Thesaurus é uma coleção exaustiva de termos relativos à determinada área do conhecimento, que são alfabética e sistematicamente ordenados (<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/thesaurus>). Trata-se de um tipo de linguagem documentária que fornece os termos padronizados para representar o assunto ou assuntos identificados nos documentos analisados. O Thesaurus também se caracteriza por ser uma lista estruturada de termos relacionados, utilizada por profissionais da informação para descrever um documento com a especificidade desejada e permitir aos usuários a recuperação da informação pretendida. O Thesaurus não deve ser considerado nem como um dicionário nem como um glossário, muito menos como um sistema para classificar o conteúdo de uma biblioteca, mas sim

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

Codes”) relacionadas a equipamentos e operações de impressoras 3D, e o segundo, um “Thesaurus” de palavras-chave. Os documentos foram categorizados em cinco grupos, de acordo com as classificações e palavras-chave selecionadas:

- Aparelhos de impressão 3D;
- Métodos ou processos para imprimir em 3D;
- Controle e aquisição / processamento de dados;
- Equipamentos e operações auxiliares;
- Materiais.

Inicialmente, o primeiro “Thesaurus” foi aplicado ao conjunto de 7.769 famílias de patentes, para uma estratificação de acordo com as classificações atribuídas aos cinco grupos definidos acima. Aos documentos cujas classificações não puderam ser categorizadas desta forma, foi aplicado o “Thesaurus” de palavras-chave. Devido à grande imprecisão da categorização por palavras-chave, foi feita uma revisão, que consistiu na leitura dos resumos dos **864** documentos categorizados por este segundo “Thesaurus”. Assim, documentos que não se enquadravam em qualquer um dos cinco grupos acima foram descartados. Por outro lado, documentos, que não lograram ser categorizados por nenhum dos dois grupos de “Thesaurus” utilizados, foram categorizados por meio da leitura direta de resumos e relatórios descritivos.

Equipamentos de manufatura aditiva operam com diferentes tipos de tecnologia (como fotopolimerização, sinterização, fusão e deposição) e com diferentes tipos de materiais (metais, plásticos, cerâmica, cera, areia, vidro, etc), em estado líquido ou sólido. Estas características permitem vários tipos de categorizações.

Na literatura, os processos de impressão 3D são frequentemente classificados em sete categorias, conforme os padrões apresentados pela ASTM International (2013)³⁰: estereolitografia, modelagem por fusão e deposição (FDM - *Fused Deposition Modeling*)³¹, jateamento de material (*material jetting*), jateamento de aglutinante (*binder jetting*), fusão do leito em pó (*powder bed fusion*), laminação em folhas ou camadas (*sheet lamination*), deposição por energia direcionada (*directed energy deposition*). Esta nomenclatura também é frequentemente usada no mercado para categorizar as impressoras, de acordo com o processo usado.

Entretanto, a categorização em função de processo ou material não pode ser aplicada aos documentos de patente selecionados. Uma parte considerável dos mesmos apresenta reivindicações sobre mais de um tipo de processo ou material empregado, tornando extremamente imprecisa a separação clássica.

As classificações da CIP deste conjunto de documentos não dispõem de detalhamento suficiente para elaborar tal tipo de separação e, embora as classificações da CPC sejam mais precisas, a maior parte dos documentos não possui classificação CPC. Afinal, apenas em 2015 foi criada uma classificação específica na CPC para impressão 3D (B33Y+). E ao se tentar utilizar esta nova classificação, particularmente a B33Y 30/00, que é específica para as impressoras 3D (os

como um instrumento para indexar e recuperar o conteúdo de documentos relativos a assuntos de sua especialidade. O principal objetivo do Thesaurus é eliminar as ambiguidades dos termos e facilitar o acesso da informação tanto do profissional da informação quanto do usuário, evitando a desorganização. Por definição, um Thesaurus é restrito. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tesouro>. Acesso em maio 2018.

³⁰ Op. Cit., n. 2, p. 24.

³¹ Op. Cit., n. 16, p. 25.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

equipamentos), verificou-se que poucos documentos da amostra haviam sido reclassificados para esta nova classificação CPC específica.

Por outro lado, classificações mais específicas para impressoras 3D também foram introduzidas na base Derwent (chamadas de “Manual Codes”) somente em 2016 e, portanto, não são aplicáveis à maioria dos documentos da amostra considerada (2012-2016). Com relação ao ano de 2016, poucos documentos na base Derwent haviam sido reclassificados, considerando o novo grupo B29C 64+, durante a fase de recuperação de documentos deste trabalho.

Além disso, em agosto de 2017, uma nova classificação (B29C 64+) foi incluída na CIP, propiciando, a partir desta data, uma categorização mais adequada da manufatura aditiva. Contudo, pelo fato desta nova classificação específica ter sido incluída na CIP apenas em 2017, um ano fora do período amostral foco do estudo, ela não pôde ser utilizada neste estudo.

Por fim, decidiu-se não separar os equipamentos de impressão em categorias específicas, conforme tipo de processo, material utilizado ou o seu estado.

2.3 LEVANTAMENTO DE DADOS NA BASE DO INPI

Para complementar os resultados obtidos na base Derwent Innovation, foi elaborada e executada uma estratégia de busca análoga na **base de patentes do INPI**, devidamente adequada à estrutura dos campos de busca da mesma. Foram usadas classificações da IPC e CPC e palavras-chave. Após uma análise detalhada dos resultados, foram encontrados **17** documentos depositados no Brasil³², 6 dos quais com origem brasileira (prioridade) e 11 estrangeiros, dos quais 9 depositados via PCT – Tratado de Cooperação em matéria de Patentes³³.

Destes 17 documentos, 10 já faziam parte dos resultados obtidos na base Derwent Innovation; os restantes 7 foram incluídos no conjunto total de resultados no Vantage Point, alvo das análises estatísticas do presente estudo.

A busca foi feita na base INPI com as mesmas classificações e palavras chave, em português, usadas nas bases internacionais, resultando, como esperado, em bem menos documentos.

³² Op. Cit., n. 10, p. 25.

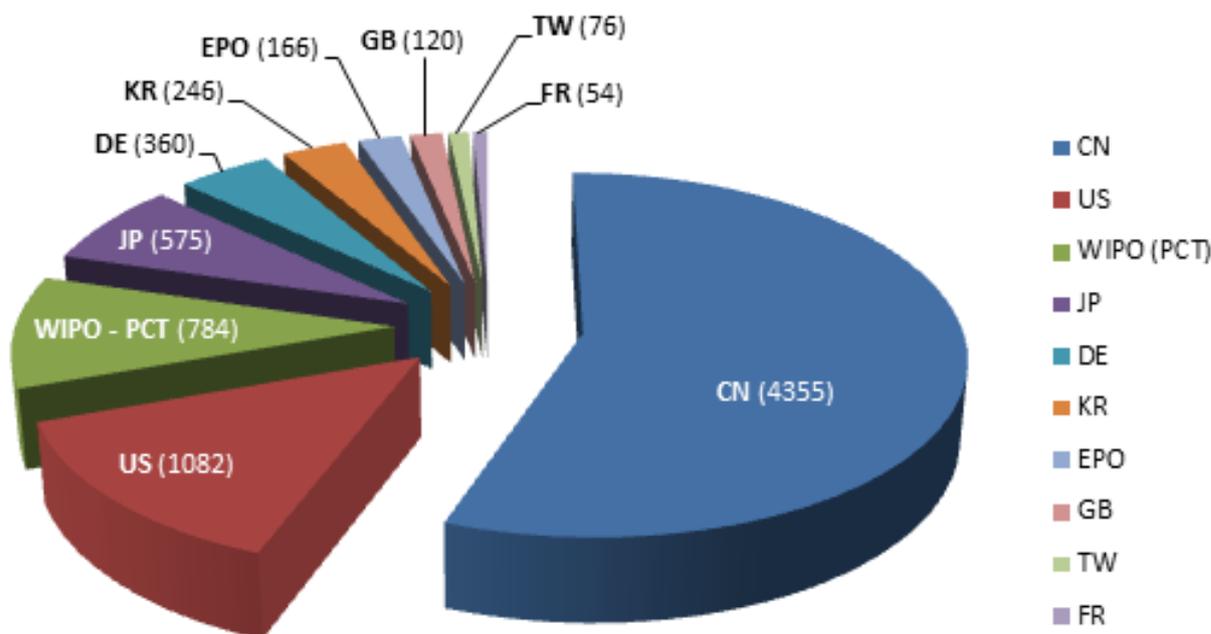
³³ Op. Cit., n. 25, p. 26.

III. RESULTADOS

3.1 PRIORIDADES

Os **documentos de prioridade**³⁴ identificados nas pesquisas efetuadas estão distribuídos por 35 países, cujos dez primeiros do ranking são mostrados no Gráfico 1³⁵. Além desses, há duas organizações internacionais receptoras de pedidos. Cabe também esclarecer que a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI)³⁶, agência da ONU (Organização das Nações Unidas), é a responsável pelos depósitos efetuados utilizando o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (em inglês, *Patent Cooperation Treaty* – PCT), sendo os mesmos designados no gráfico pela sigla WIPO - *World Intellectual Property Organization*. A outra organização internacional receptora de pedidos é o Escritório Europeu de Patentes (em inglês *European Patent Office* – EPO) cujos depósitos são representados no Gráfico 1 pela sigla EPO.

Gráfico 1: Documentos de patente - Prioridades – Posições 1 a 10



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base no Gráfico 1, pode-se verificar que o país com maior incidência de pedidos de prioridade³⁷ publicados sobre impressoras 3D, no período 2012 a 2016, foi a China, com 4355 documentos, representando **55%** do total. Em segundo lugar, figuram os pedidos depositados nos Estados Unidos, com um total de 1082 documentos, representando **13,8%** do total. Observa-se ainda a

³⁴ Op. Cit., n. 12, p. 25.

³⁵ O Gráfico 1 mostra os países identificados nas dez primeiras posições quanto ao número de depósitos de prioridades de patentes.

³⁶ Op. Cit., n. 23, p. 26.

³⁷ Op. Cit., n. 12, p. 25.

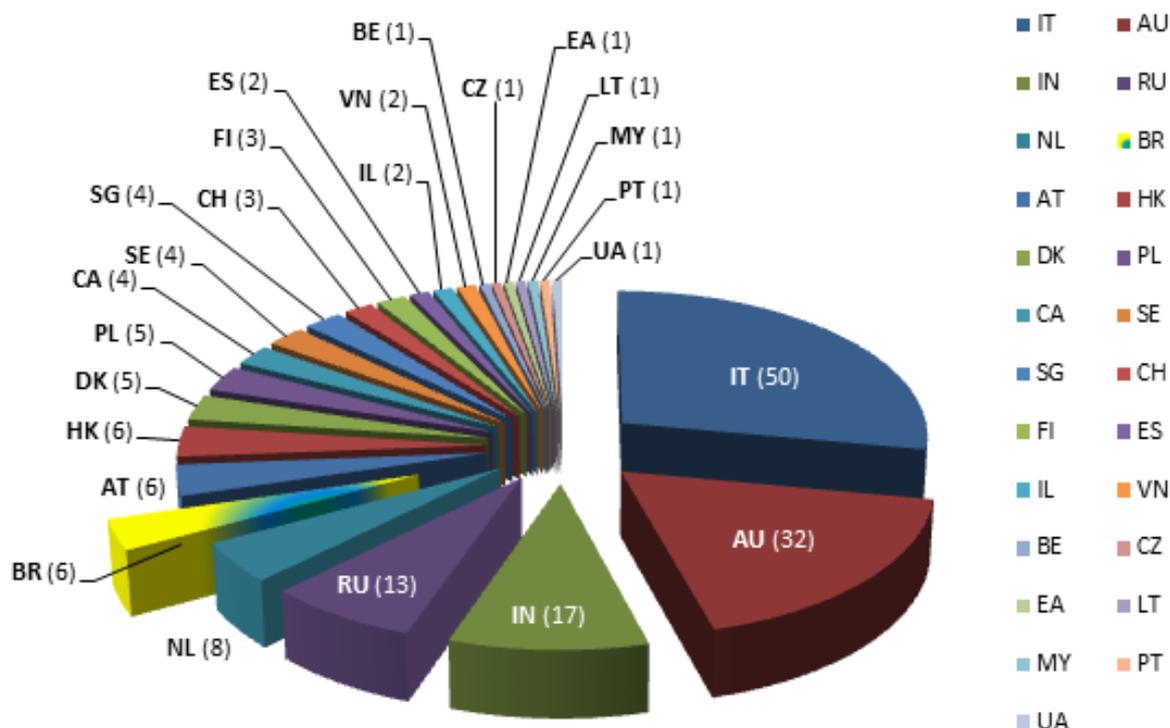
Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

grande diferença no número de depósitos entre os dois primeiros colocados, figurando a China com quatro vezes mais documentos do que os Estados Unidos. O terceiro lugar, com **10%** do total (784 documentos), é ocupado pelos depósitos efetuados via PCT, e os ranqueados na quarta colocação detém prioridade japonesa (**7,35%**) e registram pouco mais que a metade daqueles com prioridade americana, perfazendo um total de 575 depósitos. Nota-se ainda que, Alemanha (360 documentos), Coreia do Sul (246) e o Escritório Europeu de Patentes (EPO) com 166 depósitos, ocupam respectivamente a quinta, sexta e sétima posições do ranking de depósitos prioritários, e, junto aos países que os precedem, respondem pela quase totalidade (**96%**) destes depósitos no período considerado.

Um ponto importante a ser esclarecido diz respeito ao país da prioridade unionista³⁸, que é o país onde foi realizado o primeiro depósito. O depositante pode solicitar a prioridade de seu pedido de patente em um país diferente do de sua residência, possibilidade que não se verifica na maioria dos pedidos. No entanto, considera-se que alguns depositantes optam por não efetuar seus pedidos prioritários nos países onde residem, motivados, dentre diversos fatores, pela constatação de que outros países apresentam mercados mais atrativos. Assim, a observação do número de prioridades nem sempre indica a origem da tecnologia contida nos documentos de patentes publicados. Logo, caso necessário, deve-se proceder à análise caso a caso para elaborar uma avaliação mais precisa do potencial de desenvolvimento tecnológico de cada país.

Adicionalmente, no Gráfico 2, são apresentados os países listados entre a 11^a e 35^a posição quanto ao número de depósitos de patentes (prioridade), identificados pela sua correspondente sigla internacional (a listagem completa das siglas de todos os países pode ser consultada no Anexo I). Cabe ressaltar que o Brasil ocupa a 16^a posição, conforme ressaltado no Gráfico 2.

Gráfico 2: Documentos de patente - Prioridades – Posições 11 a 35



Fonte: Elaborado pelos autores.

³⁸ Op. Cit., n. 12, p. 25.

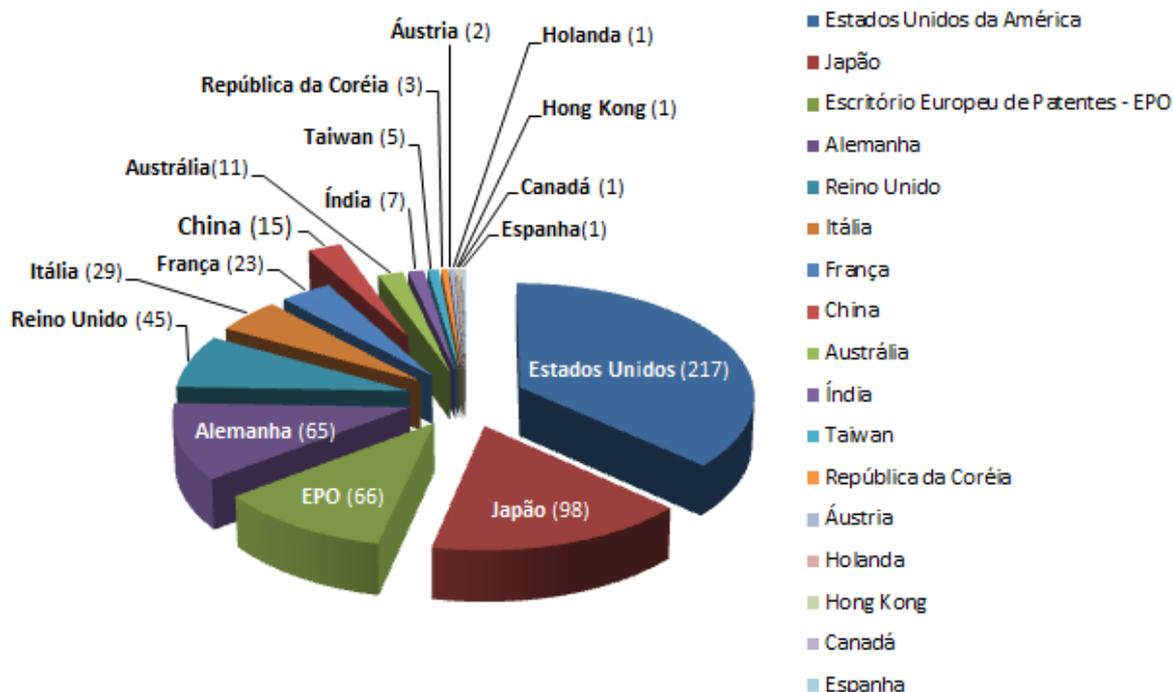
Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

O levantamento na base Derwent Innovation não revelou documentos com prioridade brasileira³⁹. Entretanto, a busca realizada na base do INPI, seguindo estratégia análoga, com o emprego de palavras chave e classificações utilizadas naquela base internacional, resultou em seis documentos referentes a impressoras 3D com prioridade nacional, depositados por duas entidades de ensino superior e dois outros depositantes individuais, a saber: Universidade de São Paulo – USP (com 1 depósito); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC (com 2 depósitos); Edson Mikio Yoshida (com 1 depósito); e, Marlon Wesley Machado Cunico (com 2 depósitos). Apenas 3 destes pedidos continuam tramitando no INPI⁴⁰, já que os outros 3 foram arquivados⁴¹. Quando os pedidos são arquivados definitivamente⁴² pelo escritório governamental de PI (neste caso, o INPI), considera-se que a tecnologia descrita no pedido de patente está livre (sem proteção por patente).

3.2 PATENTES DE RELEVÂNCIA INTERNACIONAL – TRIADIC

Segundo a OCDE⁴³, as patentes consideradas de alta relevância quanto ao aspecto qualitativo são aquelas que compõem a família de patentes **TRIADIC**⁴⁴. Trata-se de famílias de patentes com documentos depositados em todos os seguintes escritórios de patentes: **EPO** (Escritório Europeu de Patentes), **JPO** (Escritório Japonês de Patentes) e **USPTO** (Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos).

Gráfico 3: Família de patentes TRIADIC



Fonte: Elaborado pelos autores.

³⁹ Op. Cit., n. 12, p. 25.

⁴⁰ Op. Cit., n. 29, p. 27.

⁴¹ Op. Cit., n. 26, p. 27.

⁴² Op. Cit., n. 27, p. 27.

⁴³ Op. Cit., n. 22, p. 26.

⁴⁴ Op. Cit., n. 24, p. 26.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

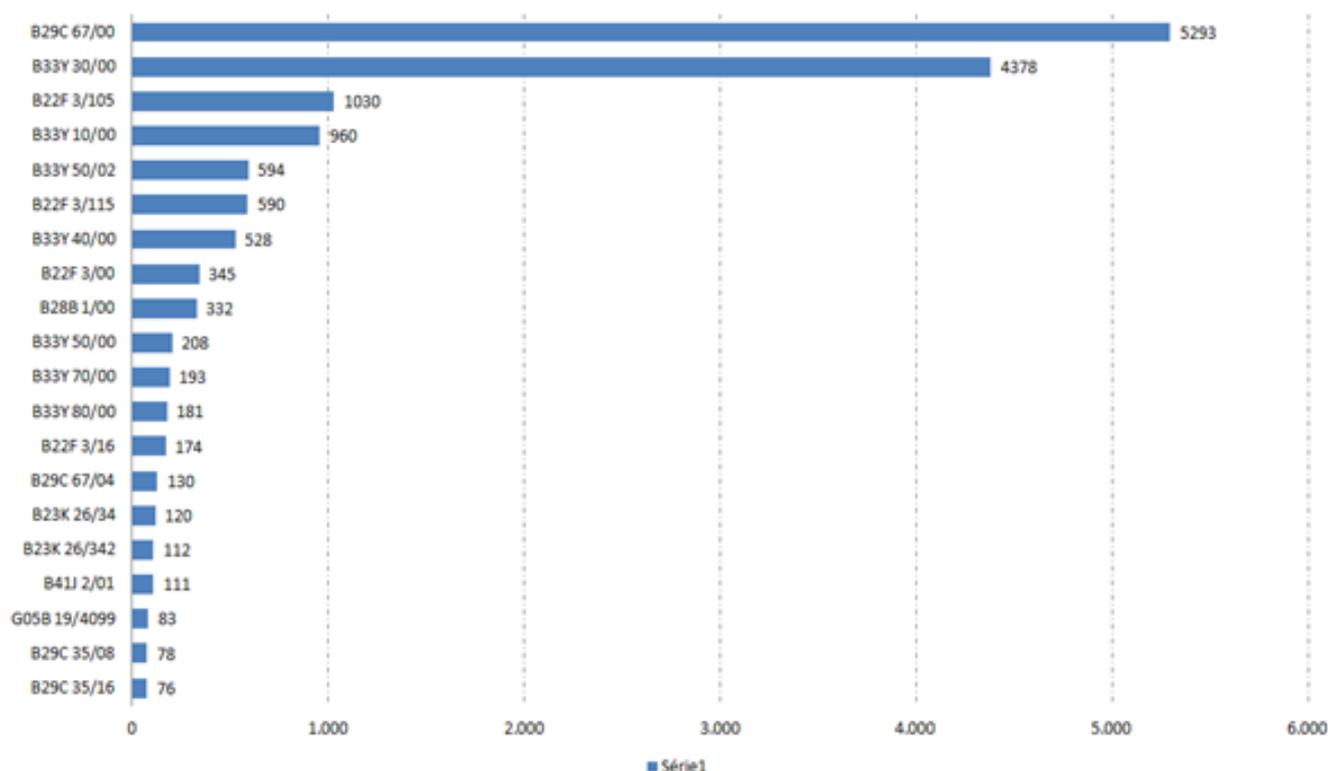
Assim, no presente estudo foram identificadas 560 famílias de patentes que atendem a tal requisito, sendo provenientes de 17 países, tal como pode ser verificado no Gráfico 3, no qual observa-se a primazia dos Estados Unidos, com 37% dos depósitos, seguido do Japão com 17% e Alemanha, que contabilizou 11% do total de incidências verificadas.

3.3 ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO TECNOLÓGICA – CIP

No que concerne às áreas de concentração das tecnologias empregadas nas impressoras 3D, tomando-se por base os itens da Classificação Internacional de Patentes (CIP), foram selecionados os vinte grupos com maior incidência, nos quais constavam os documentos encontrados nas buscas.

O Gráfico 4 permite visualizar como estão distribuídas as vinte principais classificações das tecnologias relacionadas às impressoras 3D, segundo a CIP (ou IPC, em inglês), descritas nos pedidos de patente publicados de 2012 a 2016.

Gráfico 4: Áreas de concentração tecnológica – CIP



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, verifica-se que a classificação que detém maior incidência de documentos de patentes (5293) no estudo realizado, a **B29C 67/00**, diz respeito a técnicas de moldagem não abrangidas pelos grupos B29C 39/00 a B29C 65/00⁴⁵, B29C 70/00⁴⁶ ou B29C 73/00⁴⁷: *moldagem por aglomeração*

⁴⁵ Os grupos B29C 39/00 a B29C 65/00 abrangem diversas técnicas especiais de moldagem (exemplos: *moldagem por envasamento, moldagem por compressão, moldagem por injeção, moldagem por extrusão, moldagem por sopro, moldagem por curvamento, moldagem de superfícies, união de partes pré-formadas*, etc), e os aparelhos para esses fins.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

(sinterização, coagulação); *moldagem por tela* (forçando o material de moldagem através de uma tela perfurada sobre uma superfície de moldagem); *para objetos porosos ou celulares* (p.ex. de espumas plásticas ou massas alveolares); e *caracterizada pela escolha de material*. Lembrando que a classificação B29C 64/00 específica para a fabricação aditiva (isto é, fabricação de objetos tridimensionais por deposição aditiva, aglomeração aditiva ou estratificação aditiva), só surgiu na CIP em 2017. A classificação **B29C 67/00** entrou em vigor em 1985, na 4ª edição da CIP, portanto é mais antiga e abrange a impressão 3D, porém sem especificidade nessa tecnologia. Muitos dos documentos pertencentes a esta classificação foram recuperados devido ao cruzamento com palavras-chave.

A classificação **B33Y 30/00**, que ocupa a segunda posição no ranking de maior incidência de documentos encontrados (4378) no presente estudo, refere-se a: “*Aparelhos para fabricação aditiva; Detalhes ou acessórios dos mesmos*”, e só entrou em vigor na primeira revisão da CIP no ano de 2015, tendo em vista a criação de uma nova subclasse **B33Y**, motivada pelo ao grande número de depósitos de pedidos versando sobre fabricação aditiva, a qual entrou em vigor neste ano. Embora o foco do estudo tenham sido os equipamentos de impressão 3D, muitos pedidos de patente contemplam diversos aspectos relativos a esta tecnologia, tais como: processos de fabricação, equipamentos ou operações auxiliares, aquisição ou processamento de dados, materiais e produtos, sendo todos abrangidos pela subclasse B33Y. Portanto, um mesmo documento, pode, por exemplo, conter reivindicações referentes tanto a equipamento como a produto.

As tecnologias englobadas na classificação **B22F3/105**, que ocupa a terceira posição no ranking (com 1030 documentos encontrados), dizem respeito à “*Manufatura de peças ou artigos com pós metálicos caracterizada pela maneira de compactar ou sinterizar, bem como os aparelhos especialmente adaptados a esse fim; onde é empregada apenas sinterização pelo uso de corrente elétrica, radiação à laser ou plasma*”. Tal classificação entrou em vigor no ano de 2006.

Assim, cabe ressaltar que muitos documentos abrangidos pela classificação acima só foram reclassificados após a criação da subclasse **B33Y**, que entrou em vigor nove anos depois, em 2015.

As classificações que ocupam a quarta, quinta e sétima posições dentre as tecnologias com maior incidência de documentos de patente, nos levantamentos efetuados, também fazem parte da subclasse **B33Y**, a saber:

- **B33Y 10/00** referente aos processos de fabricação aditiva, detentora da quarta posição no ranking (com 960 documentos).
- **B33Y 50/02** diz respeito à aquisição ou processamento de dados para fabricação aditiva e os equipamentos usados no controle ou regulagem de tais processos (com 594 documentos).
- **B33Y 40/00** engloba os documentos de patente referentes aos equipamentos ou operações auxiliares, empregados na manufatura aditiva, tais como os empregados na manipulação de material dos produtos (com 528 documentos).

Na sexta posição, no Gráfico 4, encontra-se a classificação B22F 3/115, na qual foram encontrados 590 documentos.

Por fim, nota-se que as três primeiras classificações constantes do Gráfico 4 apresentam uma incidência superior a dois terços do total das principais classificações presentes nos documentos selecionados no presente trabalho. A descrição completa dos grupos e subgrupos da CIP ora considerados pode ser consultada no Anexo 2.

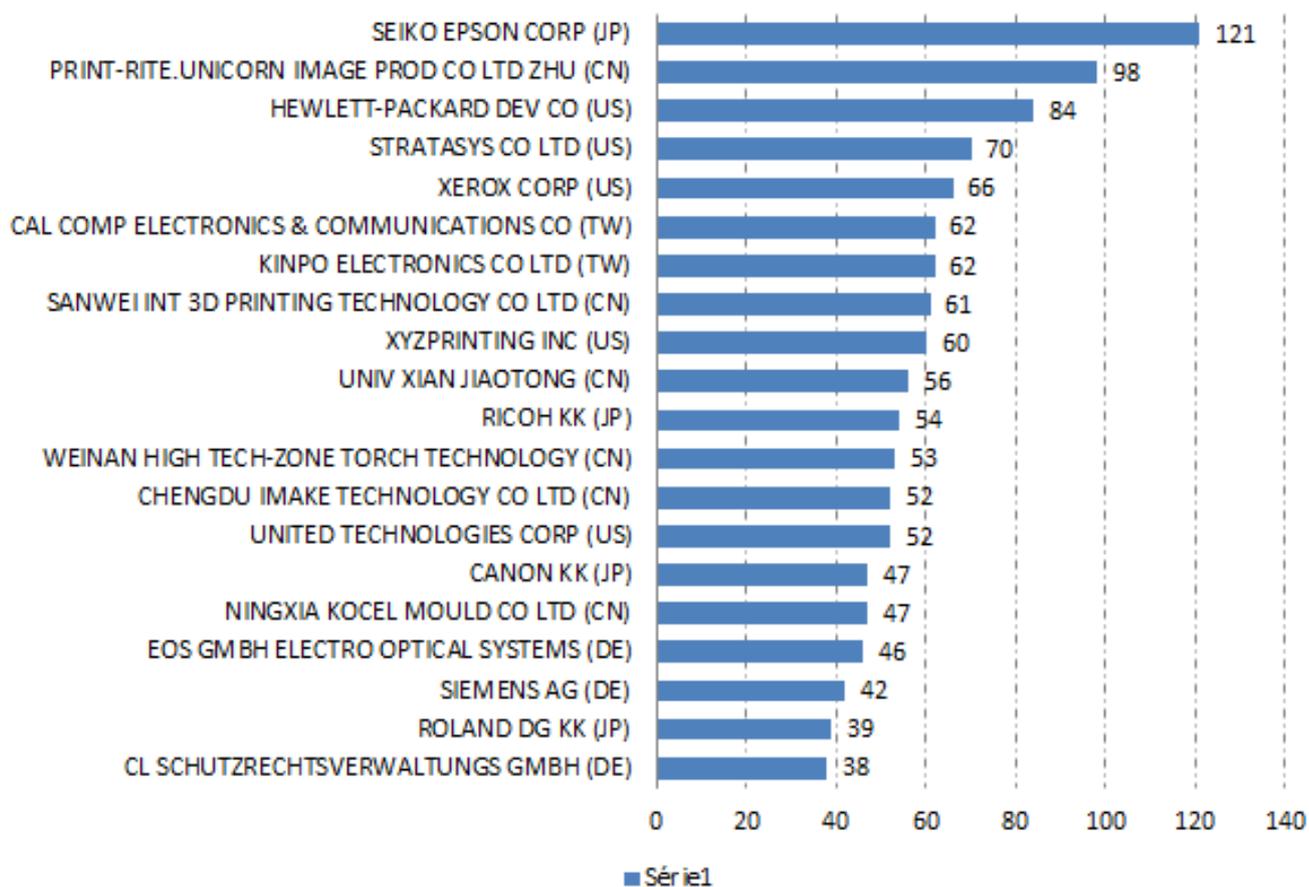
⁴⁶ O grupo B29C 70/00 envolve técnicas de *moldagem de materiais compostos, isto é, material plástico com reforços, enchimentos ou partes pré-formadas, p. ex. insertos*.

⁴⁷ O grupo B29C 73/00 envolve técnicas para o *reparo de artigos feitos de matéria plástica ou de substâncias em estado plástico, p. ex. de artigos moldados ou fabricados, usando técnicas abrangidas por esta subclasse ou pela subclasse B29D*.

3.4 DEPOSITANTES

No Gráfico 5 são identificados os 20 maiores depositantes em nível mundial, no período de 2012 a 2016, tendo sido selecionados aqueles com 38 ou mais depósitos publicados. Pode-se observar o predomínio de 6 depositantes chineses, que totalizam 367 depósitos publicados. Destaca-se ainda a presença de 5 empresas americanas que totalizam 332 depósitos, outras 4 empresas de origem japonesa que somam 261 depósitos, 3 empresas alemãs e duas empresas de Taiwan, respectivamente com 126 e 124 depósitos.

Gráfico 5: Principais depositantes no período de 2012 a 2016



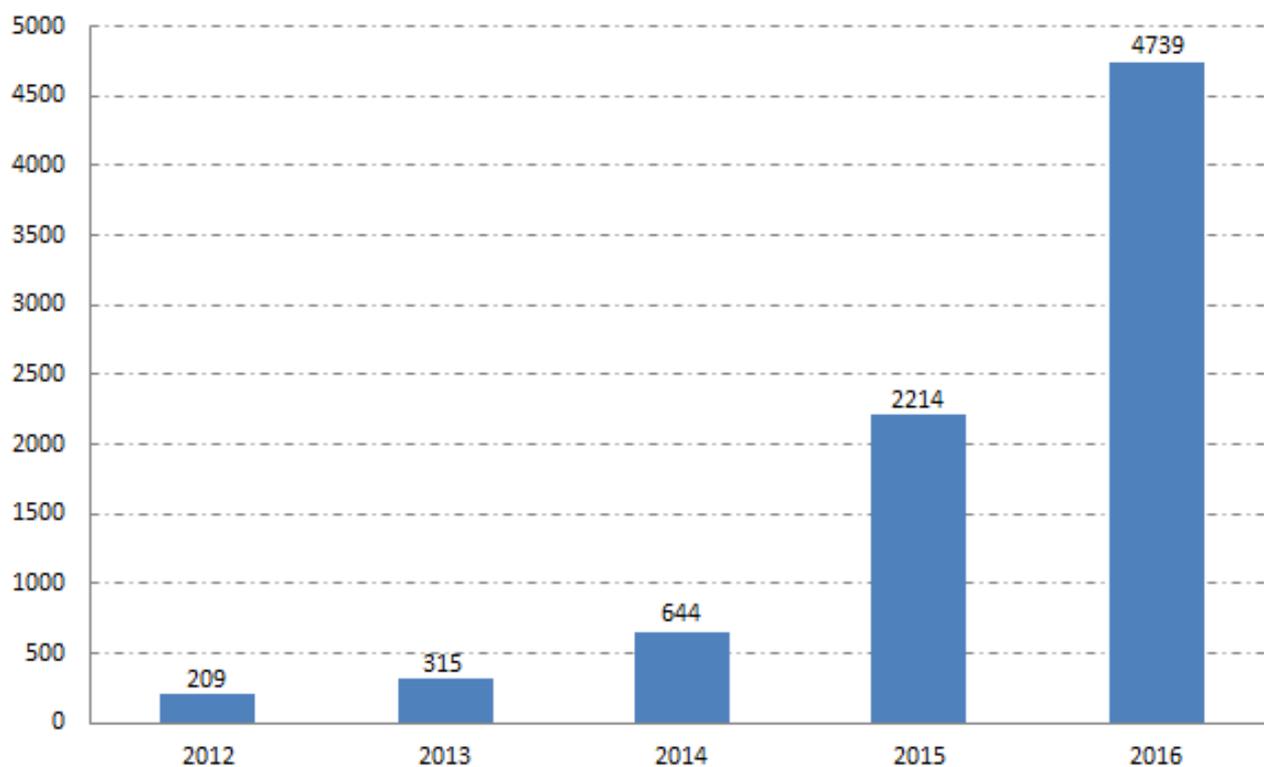
Fonte: Elaborado pelos autores.

Visando identificar as cotitularidades, foi efetuado um cruzamento de dados entre os vinte maiores depositantes, o qual identificou quatro empresas nesta situação (CAL COMP ELECTRONICS & COMMUNICATIONS CO; KINPO ELECTRONICS CO LTD; SANWEI INT 3D PRINTING TECHNOLOGY CO LTD; XYZPRINTING INC), situando-se as mesmas entre a sexta e a nona posição no Gráfico 5, com pequena variação no número de depósitos, entre 60 e 62 ocorrências, já que, neste caso específico, pertencem ao mesmo conglomerado industrial.

3.5 EVOLUÇÃO TEMPORAL DOS PEDIDOS PUBLICADOS

O Gráfico 6 mostra o crescente interesse pela proteção patentária, ao longo dos anos, no que diz respeito às tecnologias relativas à manufatura aditiva, notadamente a impressão 3D, o que também ocorre no Brasil, respeitando-se a diferença quantitativa dos documentos publicados. Cabe ressaltar o expressivo crescimento no período 2012 a 2016, sendo, portanto, este o foco das buscas de patentes empreendidas na elaboração deste trabalho.

Gráfico 6: Evolução temporal dos pedidos publicados entre 2012 e 2016



Fonte: Elaborado pelos autores.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 - Tendo em vista o indicador de patentes relevante conhecido como TRIADIC, cabe ressaltar o caso da China, que apesar de contabilizar 4355 depósitos publicados no período, possui somente 15 pedidos nesta categoria, representando apenas 3% do total dos depósitos considerados como relevantes internacionalmente. A grande maioria dos documentos chineses foi depositada apenas no próprio país, provavelmente devido à política interna de incentivo aos inventores.

2 – A diversidade das áreas de concentração tecnológica referentes ao assunto, identificada no elevado número de símbolos das classificações de patentes consideradas nas buscas, e a multiplicidade de assuntos tratados nos quadros reivindicatórios dos documentos pesquisados, permite fazer inferência sobre o constante surgimento de novas tecnologias no que concerne à manufatura avançada, notadamente a impressão 3D, bem como a crescente tendência de proteção por patentes no setor, no mundo inteiro.

3 – Considerando o reduzido número de depósitos efetuados no Brasil, apenas dezessete pedidos, nos cinco anos considerados na pesquisa, pode-se deduzir que há no país considerável potencial de desenvolvimento, por parte dos aqui residentes, no que diz respeito às tecnologias que compõem a impressão 3D, já que a imensa maioria das mesmas não goza da proteção patentária nacional, com considerável espaço para liberdade de operação⁴⁸ (*Freedom-to-Operate* - FTO) aos interessados.

4 – Constatou-se também a impossibilidade de separação dos documentos, segundo a categorização tradicionalmente empregada na literatura sobre o assunto, tendo em vista que grande parte dos documentos de patente versa sobre mais de um aspecto tecnológico, tanto no que se refere aos processos e materiais empregados, quanto às demais tecnologias correlatas à impressão 3D.

5 – Espera-se que tal levantamento possa servir de base para os interessados nacionais avaliarem as tendências tecnológicas, assim como as oportunidades de aplicação no mercado nacional e de estabelecimento de parcerias.

6 - As atualizações deste levantamento, bem como a elaboração de novos trabalhos sobre o assunto não contarão com parte das dificuldades citadas na presente metodologia, notadamente no que diz respeito às novas classificações específicas para o assunto, pois as mesmas não constavam da CIP e da CPC no período considerado, de 2012 a 2016, e a reclassificação dos documentos na base Derwent ainda não havia sido realizada à época do levantamento. Estas novas classificações, a partir de sua introdução na base, deverão permitir a identificação mais precisa dos documentos.

⁴⁸ Op. Cit., n. 20, p. 26.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [¹] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS [ABIMAQ]. **ABIMAQ INOVA 2014 debate a indústria do futuro**. Disponível em: <http://www.abimaq.org.br/site.aspx/Abimaq-Informativo-Mensal-Infomaq?DetalheClipping=52&CodigoClipping=1024>. Acesso em fev. 2018.
- [²] ASTM INTERNATIONAL. **Standard terminology for additive manufacturing technologies**. Designation: F2792 – 12a. [United States of America]: ASTM International, 2013, p. 1-3. Disponível em: <http://web.mit.edu/2.810/www/files/readings/AdditiveManufacturingTerminology.pdf>.
- [³] A VOZ DA INDÚSTRIA. [Site da internet]. **Você sabe qual é o estágio da manufatura avançada no Brasil? Descubra**. Disponível em: <http://avozdaindustria.com.br/qual-e-o-estagio-do-desenvolvimento-industria-no-brasil/>. Acesso em fev. 2018.
- [⁴] BRASIL. LEI nº 9.279 de 14 de maio de 1996 [Lei da Propriedade Industrial]. Acesso em 18 abr. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm.
- [⁵] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (BRASIL) [CNI]. **Desafios para indústria 4.0 no Brasil**, Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.pedbrasil.org.br/ped/artigos/079F8BA3E7E5281B.0%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em abr. 2018.
- [⁶] FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO [FIRJAN]. **Indústria 4.0: internet das coisas**, Cadernos SENAI de Inovação, Publicação do Sistema, 2016. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0.htm>. Acesso em abr. 2018.
- [⁷] FLEURS, N. St. **3-D printing just got 100 times faster**, The Atlantic. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/03/3d-printing-just-got-100-times-faster/388051/>. Acesso em fev. 2018.
- [⁸] GIBSON, I.; ROSEN, D.; STUCKER, B.. **Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing**. 2. ed. [Switzerland]: Springer, 2015.
- [⁹] MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. [MIT]. **The self-assembly lab**. Disponível em: <http://www.selfassemblylab.net/>. Acesso em fev. 2018.
- [¹⁰] MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (BRASIL) [MDIC]. **Manufatura avançada**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/inovacao/fomento-a-inovacao/manufatura-avancada>. Acesso em abr. 2018.
- [¹¹] MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS [MDIC] **MDIC lança estudo sobre oportunidades e desafios para a manufatura avançada no país**, MDIC. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/2130-mdic-lanca-estudo-sobre-oportunidades-e-desafios-para-a-manufatura-avancada-no-pais>. Acesso em fev. 2018.
- [¹²] OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. **The next production revolution – implications for governments and business**. [Paris]: OECD, 2017. Disponível em www.oecd.org/innovation/the-next-production-revolution-9789264271036-en.htm. Acesso em maio 2018.
- [¹³] **Perspectivas de especialistas brasileiros sobre oportunidades e desafios para a manufatura avançada no Brasil**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/inovacao-in/fomento-a-inovacao/manufatura-avancada>. Acesso em jul. 2017. Acesso em jun. 2018.
- [¹⁴] RIFKIN, J.. The 2016 World Economic Forum misfires with its fourth industrial revolution theme, **Huffington post**. Disponível em: https://www.huffingtonpost.com/jeremy-rifkin/the-2016-world-economic-f_b_8975326.html. Acesso em fev. 2018.
- [¹⁵] SCHWAB, K.. The fourth industrial revolution. **Foreign affairs**. Disponível em: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>. Acesso em fev. 2018.
- [¹⁶] 3Dilla. **Materiais para impressão 3D**. Disponível em: <http://pt.3dilla.com/materiais/>. Acesso em maio 2018.
- [¹⁷] TUMBLESTON, J. R. et all. Continuous liquid interface production of 3D objects. **Science**, V. 347, n. 6.218, p. 1349-1352, 2015. Disponível em: <http://science.sciencemag.org/content/early/2015/03/18/science.aaa2397>. Acesso em fev. 2018.
- [¹⁸] ZHANG, L. G.; FISHER, J. P.; LEONG, K.W. **3D bioprinting and nanotechnology in tissue engineering and regenerative medicine**. [Cambridge, Massachusetts]: Academic Press, 2015.

VI. GLOSSÁRIO

1. **Área tecnológica:** Estabelecida por um conjunto de CIPs (ver definição nesse Glossário) relacionado a determinado assunto.
2. **ASTM International:** Originalmente conhecida como *American Society for Testing and Materials*, a ASTM desenvolve e publica normas técnicas para uma ampla gama de materiais, produtos, sistemas e serviços, entretanto não é um organismo nacional de normalização, papel exercido pela ANSI nos EUA. A associação tem um papel dominante entre os padrões de desenvolvedores nos EUA, e afirma ser a maior incorporadora mundial de normas técnicas. Usando um processo de consenso, ASTM dá suporte a milhares de comitês técnicos voluntários, cujos membros de todo o mundo, coletivamente, desenvolvem e mantêm mais de 12.000 normas.
3. **Big Data:** Em tecnologia da informação, o termo *big data* é amplamente utilizado na atualidade para nomear conjuntos de dados muito grandes ou complexos (estruturados ou não), que os aplicativos de processamento de dados tradicionais ainda não conseguem lidar. O *big data* se baseia em 5 V's : velocidade, volume, variedade, veracidade e valor. Estes dados podem ser analisados para obter insights que levam a melhores tomadas de decisão e ações estratégicas de negócio, que, por sua vez, podem significar maior eficiência operacional, redução de risco e redução de custos.
4. **Carta Patente:** Documento legal que garante ao detentor (titular) o direito de exclusividade de propriedade industrial sobre uma invenção.
5. **CIP - Classificação Internacional de Patentes** (em inglês, *International Patent Classification*): Sistema de classificação/indexação hierárquico que utiliza sequência de letras e números para agrupar documentos de patente de acordo com a invenção descrita, visando facilitar sua recuperação. Um documento de patente pode apresentar mais de uma CIP, quantas forem necessárias. Essa classificação está disponível, em português, no site do INPI <<http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub#refresh=page>>. Acesso em maio 2018.
6. **Classificação de patentes:** As classificações de patentes foram criadas com o objetivo de facilitar a organização (indexação) dos documentos de patente por área tecnológica⁴⁹ e posterior recuperação destes documentos. Atualmente, há dois principais sistemas de classificação de patentes: a CIP e a CPC. Ver definição de CIP e de CPC nesse Glossário.
7. **Cloud computing** (Computação em nuvem): A entrega da computação como um serviço ao invés de um produto, onde recursos compartilhados, *software* e informações, são fornecidos, permitindo o acesso através de qualquer computador, *tablet* ou celular conectado à Internet. Para usar o serviço, tal como utilizar um arquivo, basta abrir o navegador de Internet e acessar o endereço dos serviços escolhidos.
8. **CPC - Classificação Cooperativa de Patentes** (em inglês, *Cooperative Patent Classification*): Fruto de uma parceria entre o EPO e o USPTO, tal classificação resulta de um esforço conjunto para harmonizar os sistemas de classificação (ECLA e USPC, respectivamente) visando um sistema de classificação comum e compatível internacionalmente para documentos técnicos, em particular publicações de patentes. A migração para a CPC foi desenvolvida com base em grande parte no Sistema Europeu de Classificação (ECLA) existente, que foi modificado para garantir a conformidade com os padrões do Sistema Internacional de Classificação Internacional de Patentes (CIP), administrados pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO). A CPC possui muito mais subdivisões (grupos e subgrupos) que a CIP, permitindo um detalhamento muito mais preciso das tecnologias de interesse. Disponível em: <https://www.cooperativepatentclassification.org/index.html>.

⁴⁹ Op. Cit., n. 1, p. 24.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

9. **Crowdsourcing** (*Contribuição Colaborativa* ou *Colaboração Coletiva*): Palavra-valise em língua inglesa, composta de *crowd* (multidão) e *outsourcing* (terceirização), que diz respeito ao processo de obtenção de serviços, ideias ou conteúdo mediante a solicitação de contribuições de um grande grupo de pessoas e, especialmente, de uma comunidade online. O *crowdsourcing* distingue-se de *terceirização* pelo fato de o trabalho ser feito por um público indefinido, em vez de ser encomendado ou atribuído a um grupo especificamente designado para realizá-lo. (Fonte: Dicionário Merriam-Webster).
10. **Depositados no Brasil**: Trata-se dos inventos, para os quais se buscou proteção por patentes no território nacional. Foram divididos em quatro subcategorias: pedidos **em andamento**; tecnologias **livres**; tecnologias **protegidas** e pedidos **arquivados** (ver definições nesse Glossário).
11. **Documento de patente**: Para esse estudo, considerou-se que cada documento de patente contém um único invento, podendo, entretanto, apresentar mais de uma **Tecnologia** (ver definição nesse Glossário).
12. **Documento de Prioridade**: É o documento de patente que, conforme estabelecido pela Convenção de Paris (CUT) em seu Art. 4º, refere-se ao primeiro pedido de patente depositado em um dos países membros da Convenção, serve de base para depósitos subsequentes relacionados à mesma matéria, efetuados pelo mesmo depositante ou por seus sucessores legais. Tem-se assim o **Direito de Prioridade**. O prazo para exercer tal direito é de 12 meses, para invenção e modelo de utilidade. Ver Art. 16, da Lei da Propriedade Industrial (LPI), nº 9.279/96 – disponível em www.inpi.gov.br.
13. **EPO - Escritório Europeu de Patentes** (em inglês, *European Patent Office*): É um dos órgãos da Organização Europeia de Patentes, cuja missão é conceder patentes europeias de acordo a Convenção Europeia de Patentes – EPC, conta atualmente com 38 estados membros, incluindo todos os estados membros da União Europeia, e ainda Albânia, Croácia, Macedônia do Norte (antiga República Jugoslava da Macedônia), Islândia, Liechtenstein, Mônaco, Noruega, San Marino, Sérvia, Suíça e Turquia. O EPO está localizado em Munique. Disponível em: <https://www.epo.org/about-us/foundation.html>. Acesso em maio 2019.
14. **Equivalentes**: Documentos equivalentes são publicações que contêm a descrição de um mesmo invento, mas que são depositados em países distintos.
15. **Família de documentos de patente**: Documentos de patente que estão depositados em diferentes territórios, mas descrevem o mesmo invento e pertencem à mesma família. Uma família de patentes é a coleção de documentos de patente relacionados à mesma invenção ou a invenções correlacionadas, publicados em diferentes países. Cada documento de patente da família baseia-se, normalmente, nos dados do primeiro pedido depositado no país da prioridade. Existem diferentes estruturas de famílias de patente. Para levantamento, o termo família de patente refere-se ao conceito de “família simples”, na qual todos os documentos de patente têm em comum o número e a data da prioridade unionista (WIPO, 2008).
16. **FDM – Modelagem por Fusão e Deposição** (em inglês, *Fused Deposition Modeling*): A impressora 3D com tecnologia FDM produz objetos camada por camada, ou seja, por sobreposição. O sistema de técnica de fabricação aditiva cria objetos utilizando vários materiais como resinas, cerâmica, plásticos e até mesmo tecidos humanos e alimentos. Na maioria das vezes, porém, esse tipo de impressora utiliza um filamento termoplástico que é aquecido até chegar ao seu ponto de fusão e, em seguida, é extrusado camada por camada até se tornar um objeto tridimensional.
17. **Informação tecnológica**: Neste trabalho, informação tecnológica foi considerada como a informação contida em documentos de patente.
18. **INPADOC Family ID**: A base de dados INPADOC (*International Patent Documentation Center*) mantida pelo Escritório Europeu de Patentes – EPO é uma coleção de dados bibliográficos de documentos de patentes, ou seja, pedidos de patentes e patentes concedidas, e o status legal desses documentos. O banco de dados do INPADOC também pode incluir algumas informações processuais e

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

declarações de pagamentos de taxas de renovação. A designação ID refere-se ao código identificador, para cada uma das famílias de patentes INPADOC, atribuído pela Base DERWENT (*Derwent Innovation Index*) da Clarivate Analytics. Disponível em: https://worldwide.espacenet.com/help?locale=en_EP&method=handleHelpTopic&topic=legalstatusqh. Acesso em maio 2018.

19. **Internet das coisas** (em inglês, *Internet of Things* - IoT): Termo usado para definir uma *rede conectada* composta de objetos físicos, dispositivos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada conectados entre si, que são capazes de se comunicar e trocar informações, compartilhar recursos e tomar decisões, interagindo com ambientes internos e externos.
20. **Liberdade de Operação** (em inglês, *Freedom-to-Operate*): O termo é aplicado às tecnologias, reivindicadas em documentos de patente, que não foram depositados no Brasil, embora possam ter sido depositados em outros países e também aqueles que, apesar de contarem com depósitos nacionais, foram indeferidos pelo INPI, arquivados definitivamente pelo órgão, ou cujo prazo de vigência da proteção chegou ao fim. Assim, as tecnologias neles descritas se encontram livres para serem exploradas no País.
21. **Manual Codes da Base Derwent** (DWPI Manual Codes): Sistema de indexação hierárquico, destinado a ser utilizado como uma ferramenta de recuperação e análise de patentes. Os códigos manuais do DWPI indexam os aspectos inventivos e significativos de uma invenção, além de suas aplicações comerciais. O sistema é dividido em seções de tecnologia por letra, da mesma forma que a classificação DWPI. Existem cerca de 26.000 códigos no Manual do DWPI no total. Disponível em: <https://clarivate.com/products/dwpi-reference-center/dwpi-manual-code>. Acesso em maio 2019.
22. **OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico**: Organização internacional, criada em 1961, contando com países que aceitam os princípios da democracia representativa e da economia de mercado, que procura fornecer uma plataforma para comparar políticas económicas, solucionar problemas comuns e coordenar políticas domésticas e internacionais. A OCDE também partilha os seus conhecimentos e troca de ideias com mais de 100 outros países e economias não membros daquela organização.
23. **OMPI – Organização Mundial da Propriedade Intelectual** (em inglês, *World Intellectual Property Organization* - WIPO): Criada em 1967, é uma das 16 agências especializadas da ONU e tem por propósito a promoção da proteção da propriedade intelectual ao redor do mundo através da cooperação entre os Estados membros. A origem da WIPO remonta a 1883 e 1886, quando a Convenção de Paris para a proteção da propriedade industrial, assim como a Convenção de Berna para a proteção das obras artísticas e literárias, previam a criação de uma "Secretaria Internacional" (*International Bureau*). As duas secretarias foram unificadas em 1893, e em 1970, foram substituídas pela WIPO, em virtude da "Convenção WIPO". Atualmente, esta organização é composta por 192 Estados-membros e administra 26 tratados internacionais. Disponível em: <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>. Acesso em maio 2019.
24. **Patentes TRIADIC**: Uma família de patentes TRIADIC é definida como um conjunto de documentos de patentes depositados em três dos principais escritórios: o Escritório Europeu de Patentes (EPO), o Escritório de Patentes do Japão (JPO) e o Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO). A contagem as mesmas é atribuída ao país de residência do inventor e à data em que a patente foi depositada pela primeira vez. Tal indicador, adotado pela OCDE desde 2005, é medido como um número, e propicia considerar tais depósitos como inventos qualitativamente relevantes.
25. **PCT - Patent Cooperation Treaty** (em português, Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes): Acordo administrado no âmbito da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), que facilita o depósito de pedidos de patentes em diferentes territórios, uma vez que reduz os custos envolvidos. Este tratado prevê 12 meses, a partir da data do primeiro depósito, para a decisão de depositar em mais países; e 18 meses adicionais para a efetivação dos depósitos, totalizando 30 meses

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

para a entrada na fase nacional nos Estados membros do tratado, nos quais a proteção patentária é almejada.

26. **Pedidos Arquivados:** Documentos de patente depositados no Brasil (INPI), que foram arquivados, mas que ainda podem voltar à situação de “em andamento”.
27. **Pedidos Arquivados definitivamente:** Documentos de patente depositados no Brasil (INPI), que foram arquivados, mas que não poderão mais ser desarquivados. Nessa situação seu trâmite está definitivamente encerrado no INPI.
28. **Pedidos com prazo para depósito no Brasil:** Pedidos de patente depositados via **PCT** (ver definição nesse Glossário) e que, deste modo, ainda estão dentro do período estipulado para indicar interesse em requerer proteção no Brasil (entrada na fase nacional) – até 30 meses após o primeiro depósito.
29. **Pedidos em Andamento:** Situação legal dos documentos de patente depositados no Brasil, que estão em processamento no INPI e que não tiveram decisão definitiva.
30. **Primeira Publicação:** normalmente, ocorre após 18 meses da data do depósito do pedido de patente. Durante os 18 meses, o pedido permanece em sigilo.
31. **Tecnologia:** neste trabalho cada tecnologia equivale a uma Classificação Internacional de Patentes (ver definição nesse Glossário).
32. **Tecnologias Livres:** são tecnologias, cujos pedidos de patente depositados no Brasil foram indeferidos, após terem sido analisados pelo INPI (e arquivados definitivamente pelo órgão), ou que nem chegaram a ser depositados no INPI, ou ainda, que tiveram a patente expirada (o prazo de vigência da proteção chegou ao fim).
33. **Tecnologias Protegidas:** são tecnologias, cujos pedidos de patente depositados no Brasil foram concedidos e tiveram a carta patente expedida, após terem sido analisados pelo INPI.
34. **Territorialidade:** Patentes obedecem ao **princípio da territorialidade**, ou seja, patentes concedidas só têm seus direitos válidos dentro das fronteiras do País que lhe concedeu o privilégio e os pedidos depositados possuem expectativa de direito no território onde foi solicitada a proteção. Fora dessas fronteiras, as tecnologias estão livres para serem exploradas.
35. **Titular:** nome do detentor da patente. Quando a patente é concedida, é emitida, pelo INPI carta patente em nome do titular.

VII. ANEXOS

ANEXO 1 – LISTAGENS DOS CÓDIGOS DOS PAÍSES SEGUNDO A WIPO (ST.03)

Código	País	Código	País
AR	Argentina	IN	Índia
AT	Áustria	IS	Islândia
AU	Austrália	IT	Itália
BE	Bélgica	JP	Japão
BG	Bulgária	KR	República Da Coreia
BR	Brasil	LU	Luxemburgo
BS	Bahamas	LV	Letônia
CA	Canadá	MA	Marrocos
CH	Suíça	MD	Republica Moldova
CN	China	MX	México
CZ	República Tcheca	NL	Holanda
DE	Alemanha	NO	Noruega
DK	Dinamarca	NZ	Nova Zelândia
DZ	Argélia	OA	African Intellectual Property Organization (OAPI) ¹
EA	Organização de Patentes da Eurásia (EAPO) ¹	PH	Filipinas
EE	Estônia	PL	Polônia
EG	Egito	PT	Portugal
EP	Organização Europeia de Patentes (EPO) ¹	RO	Romênia
ES	Espanha	RU	Federação Russa
FI	Finlândia	SE	Suécia
FR	França	SG	Singapura
GB	Reino Unido	SI	Eslovênia
GR	Grécia	SK	Eslováquia
HK	Região Administrativa Especial de Hong Kong Da República Popular da China	TR	Turquia
HR	Croácia	TW	Taiwan
HU	Hungria	UA	Ucrânia
ID	Indonésia	US	Estados Unidos
IE	Irlanda	WO	Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) ²
IL	Israel	ZA	África do Sul

Fonte: Adaptado da WIPO. A relação dos códigos de todos os países pode ser encontrada em: <http://www.wipo.int/export/sites/www/standards/en/pdf/03-03-01.pdf>. Acesso: maio 2018.

¹ Organizações intergovernamentais (escritórios regionais de patente) atuando para certos estados contratantes sob o PCT (*Patent Cooperation Treaty*). No caso do Escritório Europeu de Patentes, é o órgão operacional da Organização de Patente Europeia. A OAPI é um organismo intergovernamental encarregado de emitir títulos de proteção dos direitos de propriedade industrial e de prestar serviços relacionados com a propriedade industrial para cada um dos Estados-membros e aplica uma legislação uniforme (o Acordo de Bangui) que tem lugar de lei nacional para cada um dos Estados-Membros. Estes títulos de proteção têm efeito automático em cada um dos Estados-membros: Benim, Burquina Faso, Camarões, África Central, Congo, Costa do Marfim, Gabão, Guiné, Guiné Bissau, Guiné Equatorial, Mali, Mauritânia, Nigéria, Senegal, Chade e Togo.

² O código “WO” é utilizado para a publicação internacional dos pedidos depositados via Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) em qualquer um dos países receptores destes pedidos. Os pedidos WO são relacionados ao PCT, que é um sistema facilitador de depósitos já que o depositante tem o prazo de 30 meses a contar deste depósito para entrar na fase nacional de cada um dos países para os quais busca proteção.

Mapeamento tecnológico – Documentos de Patentes - Impressoras 3D

ANEXO 2 – DESCRIÇÃO DOS GRUPOS E SUBGRUPOS DA CIP UTILIZADOS NO ESTUDO

B29C 67/00 - Técnicas de moldagem não abrangidas pelos grupos B29C 39/00 a B29C 65/00, B29C 70/00 ou B29C 73/00; *moldagem por aglomeração* (sinterização, coagulação); *moldagem por tela* (forçando o material de moldagem através de uma tela perfurada sobre uma superfície de moldagem); *para objetos porosos ou celulares* (p.ex. de espumas plásticas ou massas alveolares); e *caracterizada pela escolha de material*. [2017.01]

B33Y 30/00 - Aparelhos para fabricação aditiva; Detalhes ou acessórios dos mesmos [2015.01]

B22F 3/105 – Manufatura de peças ou artigos com pós metálicos caracterizada pela maneira de compactar ou sinterizar; Sinterização apenas pelo uso de corrente elétrica, radiação à laser ou plasma (B22F 3/11 tem prioridade) [2006.01]

B33Y 10/00 - Processos de fabricação aditiva [2015.01]

B33Y 50/02 - Aquisição ou processamento de dados para fabricação aditiva para o controle ou regulagem de processos de fabricação aditiva [2015.01]

B22F 3/115 - Manufatura de peças ou artigos com pós metálicos caracterizada pela maneira de compactar ou sinterizar; Aparelhos especialmente adaptados a esse fim; por pulverização de metal fundido, i.e. sinterização por pulverização, fundição por pulverização [2006.01]

B33Y 40/00 - Equipamentos ou operações auxiliares, p. ex. para manipulação de material [2015.01]

B22F 3/00 - Manufatura de peças ou artigos com pós metálicos caracterizada pela maneira de compactar ou sinterizar; Aparelhos especialmente adaptados a esse fim [2006.01]

B28B 1/00 - Produção de artigos moldados à base de um material [2006.01]

B33Y50/00 - Aquisição ou processamento de dados para fabricação aditiva [2015.01]

B33Y 70/00 - Materiais especialmente adaptados para fabricação aditiva [2015.01]

B33Y 80/00 - Produtos feitos por fabricação aditiva [2015.01]

B22F3/16 - Compactação e sinterização; simultaneamente; em estágios sucessivos ou repetidos [2006.01]

B29C 67/04 - Técnicas de moldagem não abrangidas pelos grupos B29C 39/00-B29C 65/00, B29C 70/00 ou B29C 73/00; Moldagem por aglomeração; Sinterização (combinada com compressão B29C 43/00) [2017.01]

B23K 26/342 - Operação por feixe de raio laser, p. ex. soldagem, corte, perfuração; Soldagem a laser com outros fins que não sejam a união de peças; Soldagem com passes transversais [2014.01]

B41J 2/01 - Máquinas de escrever ou mecanismos de impressão seletiva caracterizados pelo processo de impressão ou de marcação para os quais foram projetados; caracterizados pela colocação em contato seletivamente de um líquido ou de partículas com um material de impressão; Com jato de tinta [2006.01]

G05B 19/4099 - Sistemas de controle por programas; elétricos; Controle numérico (CN), i.e. máquinas de funcionamento automático, em particular máquinas-ferramenta, p. ex. no ambiente fabril, de forma a realizar o posicionamento, a movimentação ou operações coordenadas através de dados de programação em forma numérica; caracterizados pelo uso de dados do projeto para controlar máquinas CN, p. ex. CAD/CAM; Usinagem de superfície ou curva, fabricação de objetos 3D, p. ex. fabricação por desktop [2006.01]

B29C 35/08 - Aquecimento, resfriamento ou cura, p. ex. reticulação, vulcanização; Aparelhos para esse fim; Aquecimento ou cura, p. ex. reticulação ou vulcanização; por energia ondulatória ou radiação de partículas [2006.01]

B29C 35/16 - Aquecimento, resfriamento ou cura, p. ex. reticulação, vulcanização; Aparelhos para esse fim; Resfriamento [2006.01]

OBS.: Os números entre colchetes dizem respeito à data da revisão da CIP, indicando quando tal grupo ou subgrupo foi inserido na mesma.