

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

Modelo para o desenvolvimento de estratégia de busca para a recuperação da informação científica e tecnológica: o caso da impressão 3D

Andréia Cristina Galina, Jacqueline Leta

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.8141>

Submetido em: 2024-02-26

Postado em: 2024-02-27 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Model for developing a search strategy for retrieving scientific and technological information: the case of 3D printing

Modelo para o desenvolvimento de estratégia de busca para a recuperação da informação científica e tecnológica: o caso da impressão 3D

Andréia Cristina Galina¹, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-3670-9172>

Jacqueline Leta², ORCID <http://orcid.org/0000-0002-3271-7749>

¹ Doutoranda do Programa de Gestão e Educação em Biociências, Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

² Docente do Programa de Gestão e Educação em Biociências, Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

ABSTRACT

INTRODUCTION After the Second World War, science comes to be understood as a vital sector for the development and progress of a country and, consequently, nations invested more resources for research activities. The need to manage these resources and to understanding scientific and technological dynamics stimulated the development of areas related to metrics on science performance and impact, such as bibliometrics, scientometrics and patentometrics. Studies in these areas on a given topic have information retrieval as their initial stage, which requires the use of an efficient search strategy to retrieve the maximum number of documents of interest with the minimum number of false positives. **OBJECTIVE** To propose a model for developing a search strategy for retrieving scientific and technological retrieval of scientific and technological information on an emerging topic: 3D printing in quantitative metric studies. **RESULTS** For the case of 3D printing, the proposed model retrieved a quantity 70% higher than that identified in the literature for scientific documents and 44% higher for patents. **CONCLUSION** The use of the model may increase remarkably the amount of scientific and technological information retrieved, it may the identification of terms for emerging technologies before they become established and it may improve the quality of the data, avoiding conclusions.

KEYWORDS: search strategy, information retrieval, 3D printing

RESUMO

INTRODUÇÃO Após a segunda guerra mundial, a ciência passa a ser compreendida como um setor vital para o desenvolvimento e progresso de um país, e, conseqüentemente, as nações passaram a investir mais recursos para as atividades de pesquisa. A necessidade de gerenciar esses recursos e de

compreender a dinâmica científica e tecnológica estimulou o desenvolvimento de áreas relacionadas a métricas de desempenho e de impacto da ciência, como bibliometria, cientometria e patentometria. Estudos dessas áreas sobre um determinado tema têm como etapa inicial a recuperação da informação, a qual requer o uso de uma estratégia de busca eficiente para recuperar o máximo de documentos de interesse com o mínimo de falsos positivos. **OBJETIVO** O presente estudo propõe um modelo para o desenvolvimento de estratégia de busca para a recuperação da informação científica e tecnológica em um tema emergente: a impressão 3D em estudos métricos quantitativos. **RESULTADOS** Para o caso da impressão 3D, o modelo proposto recuperou um quantitativo 70% superior ao identificado na literatura para documentos científicos e 44% superior para patentes. **CONCLUSÃO** A utilização do modelo pode ampliar consideravelmente a quantidade de informação científica e tecnológica recuperada, possibilita a identificação de termos para tecnologias emergentes antes que esses se estabeleçam e também proporciona melhoria na qualidade dos dados, evitando conclusões equivocadas.

KEYWORDS: estratégia de busca, recuperação da informação, impressão 3D

Introdução

Os avanços da ciência e da tecnologia a partir do século XX, em especial após a Segunda Guerra Mundial, que levaram, por exemplo, ao aprimoramento do radar e à produção em escala industrial da penicilina, desenvolvimento da bomba atômica entre outros, não deixam dúvidas que a tecnologia baseada na ciência foi crucial para o fim da segunda grande guerra (PIELKE, 2010).

Parte do avanço e da atividade científica tem relação com o relatório “*Science the endless frontier*”, organizado por Vannevar Bush, a pedido do Presidente dos Estados Unidos, Franklin D. Roosevelt, que foi publicado em 1945. Nele, se propõe a elaboração de uma política de Estado voltada para a ciência, pois esta passou a ser identificada como uma atividade vital para o progresso e desenvolvimento de um país (BUSH, 1945). O relatório orientava que o governo dos EUA deveria financiar a pesquisa básica realizada por universidades e difundia a ideia de que a oferta do conhecimento, gerado por esse tipo de pesquisa, era a chave para que empresas privadas desenvolvessem pesquisa

aplicada para a solução de problemas, promovendo, assim, o desenvolvimento tecnológico, com a produção de produtos e de serviços. Essa sequência de passos que se inicia com pesquisa básica, seguida da pesquisa aplicada, que acarreta o desenvolvimento de produtos serviu de base para o modelo de inovação linear que foi amplamente utilizado em duas abordagens “science push” e “demand pull”, nas quais a ciência assume um papel central para se atingir a inovação (IACONO; DE ALMEIDA; NAGANO, 2011).

A aceitação dessa nova perspectiva sobre a relação entre ciência e tecnologia definiu, inicialmente, o curso da política de C&T dos EUA, sendo rapidamente disseminada para a maioria dos países industrializados (IACONO; DE ALMEIDA; NAGANO, 2011), levando à ampliação dos incentivos ao setor e à expansão de organizações, de infraestrutura e de recursos humanos (GODINHO, 2007). Neste contexto, a política científica passa a ser de identificação de prioridades, o que gera a necessidade de indicadores específicos para uma compreensão aprofundada da dinâmica Científica e Tecnológica, que envolve aspectos políticos, econômicos, sociais e/ou culturais (VELHO, 2001). Assim, a partir dos anos de 1960, atividades de mensuração, acompanhamento e avaliação de C&T de países desenvolvidos passaram a ser rotineiras (VELHO, 2001), por três principais motivos: (a) garantir que a ciência participasse dos objetivos econômicos e sociais dos países, (b) a limitação de recursos financeiros e (c) as evidências de que de a alocação de recursos realizada por cientistas vinha se mostrando ineficiente em vários aspectos, como por exemplo na falta de equidade para diferentes regiões.

Ainda na década de 1960, a coleta de informações de insumos (*input*) foi realizada por órgãos setoriais responsáveis pelas atividades de C&T, como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura¹ (UNESCO) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (VELHO, 2001). Como resultado dessas iniciativas temos o Manual de Frascati, publicado em 1963 pela OCDE, onde se propõe a normalização de metodologias para a uniformidade na produção de estatísticas internacionais, com o olhar em recursos financeiros e humanos (VELHO, 2001).

¹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

Na década de 1970, tal como sugerido por Velho (VELHO, 2001), surgiu a necessidade de novos indicadores de resultados (*output*) que fossem capazes de identificar as tendências e resultados de políticas já implantadas no setor de C&T (VELHO, 2001). Essa nova necessidade impulsionou o desenvolvimento de disciplinas que dão suporte a métricas da ciência como a bibliometria, cientometria e patentometria.

Para Glänzel (2003), os indicadores de C&T obtidos a partir de técnicas da bibliometria e da cientometria têm três grupos alvo de aplicação: (a) os especialistas destas duas disciplinas que buscam ampliar e consolidar o conhecimento específico delas, (b) os especialistas de outras disciplinas que se apropriam desses indicadores para compreender seu próprio campo e (c) os cientistas políticos e/ou gestores de ciência, que se apropriam desses indicadores para uso na gestão e política de ciência (GLÄNZEL, 2003). O autor também discute a interação destes campos de pesquisas com outros, como biblioteconomia, recuperação da informação, cientometria, informetria, tecnometria e sociologia da ciência (GLÄNZEL, 2003).

Esse artigo trata, portanto, de temática relacionada à Recuperação da Informação (RI), um campo originalmente ligado à Ciência da Computação (PIELKE, 2010) e que, com o passar do tempo, foi sendo incorporado à Ciência da Informação (CI), e, nas últimas décadas, tornou-se indispensável a diversos outros campos do conhecimento.

Nos estudos cientométricos², a RI inclui uma etapa inicial e decisiva que é a elaboração da estratégia de busca. Considerando, portanto, a relevância dessa etapa em estudos métricos e a diversidade do público-alvo, o presente estudo propõe um modelo para o desenvolvimento de estratégia de busca para a recuperação da informação científica e tecnológica, usando uma temática emergente, a impressão 3D.

A seguir, apresentamos os principais desenvolvimentos ocorridos na RI e estratégia de busca, assim como modelos.

Principais marcos, desenvolvimentos e modelo para RI

² Com base no estudo de Glänzel (GLÄNZEL, 2003), a partir deste ponto do trabalho, o termo cientometria (ou estudos cientométricos) será utilizado como sinônimo ao termo bibliometria (ou estudo bibliométrico)

Segundo Araújo (2009), a RI representa a aplicação mais significativa no campo da CI e que faz parte de uma das seis correntes teóricas da CI, dentro dos estudos de natureza matemática, juntamente com a bibliometria (ÁVILA, 2009). Para Targino (1995), a RI se configura como o conjunto de conhecimentos relativos à origem, coleta, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transferência, transformação e utilização da informação, ou seja, refere-se a todo o ciclo informacional. Para a autora, essa corrente emergiu como decorrência natural do processo de evolução da Biblioteconomia e Documentação (TARGINO, 1995), que tem como marco o primeiro catálogo de biblioteca realizado no século II a.C por Calímaco (SANDERSON; CROFT, 2012).

Com o acelerado desenvolvimento tecnológico é observado que a partir do início do século XX já existiam depósitos de patentes sobre dispositivos para auxiliar a recuperação da informação. Um exemplo foi o pedido de patente feito por Soper, em 1918, sobre um dispositivo que tinha como objetivo agilizar a recuperação de documentos que possuem categorias combinadas; outros depósitos de patentes incluem os realizados por Goldberg entre 1920 e 1930 para a recuperação por entrada (SANDERSON; CROFT, 2012).

A explosão da informação ocorreu após a segunda guerra mundial e alguns autores entendem que o desenvolvimento da CI teve como motivação as indagações de Bush (1945) em seu artigo “*As we may think*”, onde é definido o problema crítico da explosão de informação, que pode ser descrito: “Como tornar acessível e disponível o conhecimento, considerando a explosão de informação?” Bush propõe uma solução para essa questão: o dispositivo mecânico denominado de Memex (BUSH, 1996), cuja ideia principal era permitir o armazenamento e a recuperação de grandes volumes de informação.

Poucos anos depois, Cavin Mooers, cientista da computação, propõe outra solução: um sistema de codificação tipo cartão perfurado e, ao explicar o funcionamento de seu dispositivo, ele propõe a primeira definição para o conceito RI, como sendo: um método que viabiliza que um usuário transforme sua

necessidade de informação em uma lista de referências de documentos com informações relevantes³ (MOOERS, 1951).

Ainda na década de 1950, pesquisas apontavam a preocupação sobre a indexação e a recuperação de documentos (FERNEDA, 2003). E na década de 1960, há um movimento nas bibliotecas no sentido de indexar itens de suas coleções através de palavras-chaves. Computacionalmente se tem a formalização de algoritmos para classificar documentos, a introdução de feedback de relevância, a associação estatística de termos com significado semântico semelhante (FERNEDA, 2003).

O avanço das tecnologias de informática alterou a natureza do RI fazendo com que, cada vez mais, a recuperação da informação deixasse de ser um processo manual, a partir de material físico e/ou impresso, para um processo computacional a partir de um material que podia ser armazenado e manipulado através de uma máquina. Assim, na década de 1970, houve o desenvolvimento de pesos de frequência de termo (ocorrência de palavras-chave dentro de um documento) e de frequência inversa de ocorrência (palavras menos comuns tendiam a se referir a conceitos específicos importantes na recuperação), assim como o desenvolvimento do modelo de espaço vetorial (SANDERSON; CROFT, 2012) que trouxeram ganhos significativos para a RI. Outros desenvolvimentos importantes foram a derivação do modelo probabilista no princípio de classificação de probabilidades e em outras modelagens e a incorporação da dependência de termos na recuperação classificada (SANDERSON; CROFT, 2012).

A partir da década de 1980, a popularização do computador e o avanço nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) permitiram o aumento da capacidade de armazenamento e processamento. Desde então, com a expansão da rede mundial de computadores e a viabilização de seu uso, a internet passou a ser a principal fonte de busca de informação de qualquer natureza e para viabilizar o processo de busca é muito comum o uso de ferramentas, motores, mecanismos ou interfaces de busca dentro de sites,

³ "Information retrieval is the name for the process or method whereby a prospective user of information is able to convert his need for information into an actual list of citations to documents in storage containing information useful to him.",

portais (IACONO; DE ALMEIDA; NAGANO, 2011) e Sistemas de Recuperação da Informação (SRI).

A RI se faz hoje digitalmente através dos SRI que, para Godinho são “um conjunto de operações consecutivas executadas para localizar, dentro da totalidade de informações disponíveis, aquelas realmente relevantes”, ou seja, para o autor, as funções dos SRI incluem a seleção, análise, indexação e busca de informações (GODINHO, 2007).

Sobre SRI, dois aspectos, mais especificamente, influenciam o presente trabalho e serão explorados mais a frente. O primeiro é a indexação de documentos, onde é relevante destacar o papel dos descritores, que são a representação do assunto temático nos documentos e envolvem a descrição do conteúdo através de termos, os quais são normalmente retirados de vocabulários controlados denominados de tesauro, para a sintetização de seu conteúdo. O segundo aspecto, elencado por Lancaster (1966), como indispensável a qualquer SRI, é a taxa de recuperação⁴ (*recall* é o termo equivalente na língua inglesa) que é o número de documentos procurados recuperados dividido pelo número total de documentos procurados na coleção e a taxa de precisão⁵, que se refere ao número de documentos desejados recuperados dividido pelo número total de documentos recuperados.

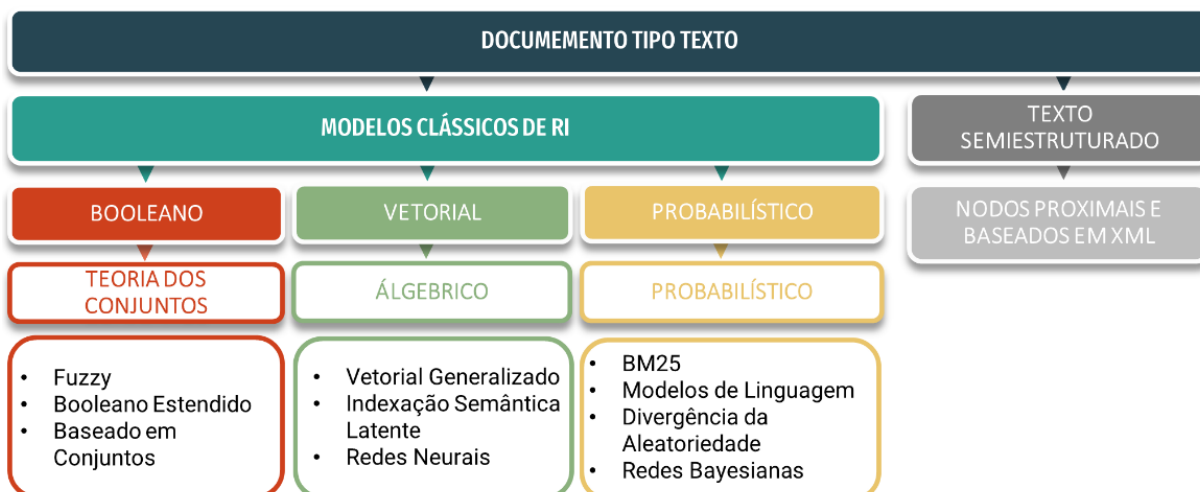
Os modelos de RI são utilizados dentro dos SRI e possuem diferentes categorizações, como a apresentada por Baeza-Yates e Ribeiro Neto (2013) e que indica três categorias baseados em: texto, links e em objetos multimídia. Como o objeto do presente trabalho é a RI em texto nos atentaremos apenas a essa categoria, cujas subdivisões são apresentadas na **Figura 1**.

Figura 1: Taxonomia de modelos de RI baseados em texto

Fonte: adaptado de Baeza-Yates (BAEZA-YATES; RIBEIRO-NETO, 2013).

⁴ Taxa de recuperação = número de documentos desejados recuperados dividido pelo número total de documentos na coleção

⁵ Taxa de precisão = número de documentos desejados recuperados dividido pelo número total de documentos recuperados



Para os documentos tipo texto, observamos duas subcategorias: os modelos clássicos de RI para texto não estruturado e o texto semiestruturado (BAEZA-YATES; RIBEIRO-NETO, 2013).

Os modelos clássicos consideram que o documento é composto por palavras-chave que os representa (termos de indexação) e essas são utilizadas na recuperação da informação e pode ser feita através dos métodos: booleano, vetorial ou probabilístico (VELHO, 2001).

O método booleano usa a teoria dos conjuntos para representar os documentos e as buscas através de termos de indexação com o uso de operadores “and”, “or” e “not”. No método vetorial os documentos e buscas são representados como vetores em um espaço de n dimensões e, por isso, se diz que é um modelo é algébrico, uma vez que apresenta pesos associados aos termos de indexação para calcular o grau de similaridade, o que auxilia o ordenamento dos resultados. Por fim, no método probabilístico, as representações dos documentos e buscas são baseadas na teoria das probabilidades que utiliza pesos para melhoria da ordenação.

Em um texto não estruturado as informações estão em forma livre, o oposto ocorre nos textos estruturados que possuem uma estrutura rígida como banco de dados e planilhas eletrônicas; já os textos semiestruturados são o meio termos entre as opções anteriores, eles possuem uma estruturada bem definida, como título, seções e parágrafos, no entanto, dentro dessa estrutura, ele é composto por texto não estruturado.

As técnicas de indexação para textos semiestruturados são nodos proximais e baseados em XML (VELHO, 2001).

O modelo de RI implementado em um SRI é normalmente uma informação sigilosa, podendo fazer parte da estratégia de negócios de uma empresa. Um exemplo de modelo de RI de sucesso é o algoritmo de PageRank da Google, que considera uma pontuação das páginas web conforme suas ligações internas e externas (quanto mais ligações, maior é a pontuação) e, como retorno, os usuários recebem uma lista de páginas por ordem de relevância. Esse exemplo ilustra um caso de sucesso da resolução do problema enunciado por Bush ainda nos anos de 1940, que tem como aspecto central a RI e que assume grande protagonismo no século XXI, em que a população do planeta, incluindo os cientistas, precisam fazer escolhas e decidir sobre como acessar e recuperar a informação de interesse frente ao volume cada vez maior de informação circulando, em especial, nos ambientes virtuais.

Essa nova demanda justifica o presente trabalho que propõe um modelo para auxiliar o desenvolvimento da estratégia de busca, com peculiaridades distintas de trabalhos anteriores, os quais são apresentados mais a frente.

O papel da estratégia de busca na RI

Bates distingue o processo de busca em base de dados em duas etapas: uma realizada pelos indivíduos e outra pelo SRI (BATES, 1990). Muito embora os SRIs tenham o papel de facilitar a recuperação da informação, um desafio sempre presente está no desenvolvimento da estratégia de busca, por ser um processo complexo e que, segundo Kremer, é tão importante quanto a qualidade das bases de dados, onde se faz necessário, além do conhecimento do tema, a compreensão e familiaridade dos SRI que serão utilizados (KREMER, 1985).

A estratégia de busca é definida por Lopes como “Uma técnica ou conjunto de regras para tornar possível o encontro entre uma pergunta formulada e a informação armazenada em uma base de dados” (LOPES, 2002), ou seja, é o meio que o usuário se comunica com o SRI e pode ser realizada de diferentes formas com resultados muito distintos.

Após expor diversos pontos que autores consideram importantes para o desenvolvimento de uma estratégia de busca, Lopes (2002), em seu artigo de revisão, propõe um modelo para desenvolvimento da estratégia de busca em

sete etapas. Vale explicar que, naquele momento, a autora não tinha acesso direto às bases de dados, mas somente através da biblioteca de sua instituição, que prestava assistência aos pesquisadores para a recuperação da informação. Considerando esse contexto, em que as buscas eram conduzidas por bibliotecários, ou seja, profissionais com treinamento e acesso à informação e com conhecimento sobre o processo de indexação, características e particularidades de bases de dados, a autora propõe um modelo pautado nas seguintes etapas: 1-discussão do tópico de pesquisa, cujo objetivo é deixar claro ao intermediário a ideia da pesquisa e como sugestão a essa compreensão se tem a pergunta - Como os resultados da busca irão ser aplicados?; 2- conhecimentos básicos sobre os instrumentos de busca, se refere as possibilidades existentes que ajudarão no desenvolvimento e seleção dos termos como por exemplo o uso de tesouro, aqui se tem uma lista de palavras chave; 3 - formulação provisória, se refere a estratégia inicial feita pelo intermediário onde se agrupa termos similares com ajuda do pesquisador; 4 - compreensão lógica dos conjuntos, o intermediário precisa o conhecimento da teoria dos conjuntos e desenvolvimento de estratégia para computador e auxiliar o pesquisador nessa compreensão; 5 - interdisciplinaridade, entendimento dos campos correlatos a pesquisa; 6- eliminação de termos indesejados e por último 7- especificação de parâmetros relevantes, aqui a autora traz os seguintes questionamentos ao pesquisador: A busca deve ser limitada nos anos mais recentes? Quais as bases de dados que provavelmente irão fornecer as mais relevantes citações? O pesquisador quer todas as citações que mencionam uma autoridade particular ou somente as que são autorizadas por uma pessoa particular? (LOPES, 2002).

Anos antes, Rogers (1980) propôs um modelo com 6 passos, a saber: 1- esclarecer a questão do estudo (entrevista); 2- estabelecer os parâmetros da busca baseados na entrevista; 3- identificar o(s) sistema(s) onde deverá ser feita a busca; 4 - traduzir (indexar) a questão para a linguagem do sistema; 5- realizar a busca e 6- fornecer a informação (TUCKER; MARSHALL, A. P.; TUCKER, 1980).

Os modelos propostos por Lopes e Rogers têm o mesmo objetivo da presente proposta assim como todas as suas etapas são abrangidas em nosso modelo, porém, com forma e sequência diferentes visto que não há, em nossa proposta,

o papel do intermediário (o profissional da biblioteca), mas sim a figura do pesquisador que é estimulado a desenvolver uma sequência de raciocínio para amadurecimento da estratégia que deve ser focada em sua pergunta de pesquisa.

Esses dois exemplos de modelos podem ser aplicados a qualquer tema ou área, no entanto, existem algumas áreas que possuem modelos específicos para sanar suas particularidades, como exemplo a área de saúde, que possui os modelos de estratégia como: PICO, PICO, PICOT, PICOD, SPICE, SPIDER, PCC, ECLIPSE entre outros. Esses modelos consideram aspectos intimamente associados à área da saúde e, por isso, muitas vezes, devem ser incorporados nas estratégias de busca, como: achados clínicos, etiologia, manifestações clínicas, diagnóstico, testes diagnóstico, prognóstico, terapia, prevenção, experiência e significado, melhoria, tempo, população, instrumento de coleta entre outros (CÁSSIO; ARAÚJO, 2020).

A literatura sobre modelos de estratégia de busca desenvolvidos por autores brasileiros nos últimos 10 anos, com foco em recuperação da informação em bases de documentos científicos e/ou de patentes, voltados para estudos métricos, indica três artigos, os quais têm objetivos diferentes da presente proposta. Os três estudos são apresentados brevemente a seguir.

No artigo “Proposta de metodologia para a RI da produção científica em CI na base BRAPCI” de 2010, os autores propõem uma metodologia de RI para uma base de dados de documentos acadêmicos e científicos em CI, que se baseia na atribuição de pesos aos campos textuais de busca de acordo com sua importância, aprimorando a relevância do conteúdo na RI (FREITAS *et al.*, 2010). Em “Information retrieval in institutional repositories using the summarization technique derived from the selection of Cassiopeia attributes” de 2020, os autores exploram técnicas que otimizam a busca e RI em bases de textos acadêmicos, avaliando se o uso da técnica de sumarização, baseada na seleção de atributos (palavras) do modelo Cassiopeia, pode auxiliar na recuperação de informações, com o objetivo de reduzir a sobrecarga de informações e aumentar a precisão dos resultados fornecidos ao usuário (CRUZ; GUELPELI, 2020). Já no artigo “Recuperação da informação científica sobre doenças tropicais negligenciadas: análise comparativa da Scopus, Pubmed e Web of Science” de 2017, os autores desenvolvem um método para recuperar informações científicas sobre as

Doenças Tropicais Negligenciadas a partir de bases de dados internacionais através de um modelo que busca informações científicas usando os termos padronizados definidos nos Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual de Saúde (DeCS) (SOBRAL, 2017).

Em relação aos três artigos apresentados brevemente acima, os dois primeiros visam aumentar a relevância e precisão, proposta que difere do objetivo do presente estudo que visa, principalmente, aumentar a abrangência da RI para aplicação em estudos quantitativos. O terceiro artigo tem um foco específico para uma área cujo diferencial, o uso de descritores, é abrangido pelo modelo proposto no presente estudo.

Não foram identificamos na literatura estudos, com os recortes feitos em autores brasileiros para os últimos dez anos, com propostas de modelo de recuperação da informação em base de patentes, outra característica de nosso modelo. E, além das comparações realizadas anteriormente, o modelo proposto no presente estudo tem o diferencial da multiplicidade de fontes para recuperar o máximo de termos relevantes para serem incluídos na estratégia de busca, além de permitir, através dos grafos, a identificação de áreas correlatas e termos novos ainda não estabelecidos.

Por fim, sobre a importância da escolha da base de dados, suas características e qualidade do SRI que será utilizado, explanamos no Anexo 1, informações sobre os recursos importantes a serem verificados antes da escolha do SRI a ser utilizar.

A seguir, a proposta de modelo para auxiliar o desenvolvimento de estratégia de busca, focada em estudos cientométricos e patentométricos e que pode ser aplicado a temas emergentes, é apresentada.

O Modelo para Desenvolvimento de Estratégia de Busca

O modelo é apresentado na Figura 2 e está dividido em nove etapas: pré-requisito, termos semente, SRI científica, tesouro, grafo, especialista, estratégia científica, SRI tecnológica e estratégia tecnológica. As setas da figura mostram o caminho a ser seguido.

Figura 2: *Esquema do modelo para desenvolvimento da estratégia de busca em estudos quantitativos.*



O modelo se inicia com a etapa **Pré-requisito** que parte do entendimento que, para o melhor desenvolvimento de qualquer estratégia de recuperação de informação, é necessário que a pergunta de pesquisa, os objetivos do estudo e a escolha do SRI sejam claros e estejam bem definidos, o que levará à seleção de termos semente e à escolha dos SRI mais apropriados. Para a seleção do SRI, é essencial considerar os principais SRI utilizados em estudos cientométricos, que incluem a Web of Science (WoS), Scopus, Dimensions, Lens e outras plataformas de pesquisa de patentes, como Espacenet, USPTO, Derwent Innovations Index (DII), Lens e Orbit Intelligence. Esses serão denominados de forma genérica de SRI. Essa consideração se deve pois elas não se resumem apenas a um banco de dados, mas possuem um sistema complexo de recuperação da informação além de outras funcionalidades.

Para a definição do SRI a ser utilizado, recomenda-se que sejam observados os seguintes critérios: especialidade, acesso, tipos de documentos, campos exportados, formatos de arquivos, filtros, operadores (de proximidade, exclusão, booleanos e de truncamento) e quantidade de dados exportada por vez (ver o Anexo 1). Também é necessário decidir pela utilização de um ou mais SRI e, para isso, deve-se avaliar o custo-benefício entre o tempo previsto para a retirada de duplicidades, padronização de dados e a quantidade de dados que será agregada. Caso se opte pela utilização de mais de um SRI, é importante

utilizar estratégia de busca semelhante com adaptações na escrita conforme especificação de cada SRI.

O pacote em R *biblioverlap* (VIEIRA; LETA, 2023), desenhado para analisar metadados⁶ extraídos dos SRI usados em estudos de bibliometria, é uma ferramenta que, entre outras funcionalidades, auxilia a tomada de decisão sobre a escolha de usar um ou mais SRI, pois ele permite comparar diferentes conjuntos de dados, marcando aqueles que estão em duplicidade e ainda cria um diagrama de Venn-Euler para representar os diferentes conjuntos de dados e suas sobreposições.

Devido à crescente quantidade de dados, que atingiu 59 ZB em 2020 e é estimado que irá alcançar 175 ZB até 2025 (REINSEL; GANTZ; RYDNING, 2017), empresas estão aproveitando essa disponibilidade para lançar novos negócios com base na visão que esses dados fornecem (REINSEL; GANTZ; RYDNING, 2017). Com uma previsão de mercado para a análise de dados de alto desempenho que vai de US\$ 87,50 bilhões em 2023 para US\$ 236,43 bilhões até o final de 2028 (MORDOR INTELLIGENCE, 2022), empresas que oferecem SRI e análise de dados tecnológicos estão implementando melhorias contínuas e agregando novos dados. Por exemplo, a Questel complementa seus dados de proteção intelectual com informações de literatura científica (QUESTEL, 2024)

Da mesma forma empresas que há décadas trabalham com documentos científicos, como a *Clarivate Analytics*, proprietária da *Web of Science*, estão incorporando outros tipos de dados, como os de propriedade intelectual, e expandindo os serviços oferecidos. Segundo a empresa elas oferecem dados, *insights* e análises para inovação (CLARIVATE, 2023). Com isso, melhorias em serviços, análise de dados e inclusão de uma variedade de dados estão sendo disponibilizadas rapidamente por SRI como a *Web of Science*.

Após finalização das decisões iniciais, temos a etapa denominada **Termos Semente**, que é uma lista de termos extraídos das primeiras leituras realizadas em: documentos, mídia, jornais, normas, relatórios técnicos, teses, dissertações,

⁶ Chamaremos aqui de metadados os dados que são disponibilizados pelos SRI, que facilitam a recuperação e organização da informação. O conceito de metadados (dado sobre dados) tem como origem a catalogação utilizada em bibliotecas e são utilizados para auxiliar a gestão e organização dos dados (MARICATO; JOSÉ MACÊDO, 2017).

patentes, anais de eventos, além de palavras-chave utilizadas em artigos e artigos de revisão que o pesquisador buscou para delimitar, inicialmente, o tema. Com a lista inicial de termos semente, segue-se para a etapa **SRI Científica**, que é a realização de buscas individualizadas no/s SRI a partir de cada um dos termos semente. Nessa fase de exploração, o pesquisador pode usar mais de um SRI, mesmo que este não seja usado para a recuperação dos metadados após a finalização da estratégia.

Nessa fase, recomenda-se a leitura de resumos aleatoriamente para checar se a estratégia recuperou algum falso positivo, ou seja, quando um termo corresponde a busca realizada, mas entre os documentos recuperados há algum (ou alguns) que não se refere ao interesse do estudo (um exemplo: um estudo cujo interesse é a produção científica referente ao Zika vírus, o uso do termo de busca “zika” recuperará documentos sobre a raça de coelhos zika que não é de interesse do estudo, mas vem corretamente através do termo utilizado).

A próxima etapa do modelo que é a recuperação de outros termos em potenciais é chamada de **Tesouro**, pois aqui o pesquisador consultará listas de vocabulário controlado e estruturado de termos utilizados tanto para análise de assuntos quanto para a recuperação de documentos (UNESCO, 2024). A ideia é, portanto, identificar a existência de um tesouro da área de interesse de seu estudo, pesquisar pelos termos já conhecidos e buscar a existência de outros. Teste cada um deles na base de dados e, se confirmada a importância desses termos, acrescente-os na nova estratégia de busca.

Volte para o **SRI Científica** e recupere os metadados para serem utilizados na próxima etapa que é a do **Grafo**, para elaborar um grafo de co-ocorrência de palavras-chave. Há vários programas disponíveis que permitem a criação de grafos desta natureza, como o VOSviewer,⁷ que é gratuito e com interface e comandos de uso relativamente simples. Através deste programa é possível evidenciar os termos que mais se destacam e exportar a lista de palavras-chave com a quantidade de ocorrências e força dos nós.

A lista de palavras-chave auxilia a identificação de novos termos relacionados ao estudo que devem ser testadas na SRI Científica e aquelas identificadas

⁷ <https://www.vosviewer.com>

como de possível contribuição devem ser acrescentadas na estratégia de busca. Caso não seja identificado nenhum termo, passe para a fase seguinte.

Para temas emergentes é provável que se leve mais tempo até que se consolide a denominação que se tornará mais usual e a rede de palavras-chave ajudará nessa identificação.

Se achar pertinente verifique a existência de sinônimos no Tesaurus para os novos termos. Com os novos termos obtidos através do Grafo, o pesquisador procederá uma nova busca (etapa SRI científico) e, com base nos documentos recuperados, se achar pertinente, poderá verificar a ocorrência de sinônimos (etapa Tesouro), repetindo esse processo até considerar que a ocorrência de novos termos foi esgotada.

De posse de uma lista de termos relacionados ao tema de interesse, a próxima etapa é a consulta ao **Especialista** para validar a estratégia de busca ou fazer os ajustes. Participações em eventos científicos sobre o tema de interesse são iniciativas importantes para encontrar especialistas que podem, então, atuar como consultores e, assim, avaliar a lista de termos e sanar dúvidas pontuais. Caso novos termos sejam indicados pelo especialista, retorne a etapa o SRI, teste os termos e acrescente-os, se pertinentes, à lista de inclusão.

Na etapa **Estratégia Científica**, que ocorre após a consulta a um especialista, há a definição dos termos de interesse à pesquisa, os quais são usados na recuperação da informação no SRI científica escolhida na etapa pré-requisito. Caso o estudo englobe temas relacionados a tecnologia, desenvolvimento de produtos ou a análise de patentes passe para a etapa **SRI Tecnológica**. Nesta etapa, recomenda-se que o pesquisador adapte a estratégia científica para as especificações do SRI Tecnológico, acrescentando aos termos já existentes os códigos de classificação de patentes, como a Classificação internacional de patentes⁸ (termo em inglês International Patent Classification (IPC)) utilizada nas bases de dados com sua sigla em inglês e a Classificação Cooperativa de Patentes (termo em inglês Cooperative Patent Classification (CPC⁹)) e, se conveniente, use como termos a descrição desses códigos. Cabe ao pesquisador avaliar o nível (classe, subclasse ou grupo) da classificação que

⁸ Criada em 1971 com o objetivo de padronizar de forma hierárquica as patentes e modelos de utilidade de acordo com a área tecnológica (WIPO, 2021).

⁹ Estabelecida em 2013 é baseada no IPC e tem o objetivo de ser mais detalhada e específica.

deve ser utilizado, conforme o tema e pergunta do estudo. Identificar os termos de pesquisa dentro das classificações internacionais é essencial para uma busca eficiente nas plataformas de patentes, no entanto, o nível que se deve utilizar (classe, subclasse, grupo) deve ser avaliado conforme o tema de estudo.

A etapa final é **Estratégia Tecnológica** e ocorre após a identificação e definição dos termos obtidos na/s base/s tecnológica/s e o acréscimo destes termos à estratégia científica (se for o caso). Cabe ao pesquisador decidir se é necessário ou não uma nova validação a um especialista. Sugerimos que isso se faça caso exista a descoberta de muitas alterações nas classificações e testes no SRI tecnológica.

Feito os passos anteriores, a estratégia final está pronta para ser utilizada em SRI tecnológica.

Observe que as etapas Tesouro, Grafo e Especialista têm como retorno a alimentação da lista de termos e execução de testes no SRI Científica ou tecnológica, o que é indicado pela seta em dois sentidos. Cada vez que a entrada nas etapas gera uma mudança na lista de termos, novos testes devem ser realizados. Cabe ao pesquisador avaliar o momento de finalização dessa realimentação e passagem para a etapa seguinte. Essa sequência ficará mais clara no exemplo de aplicação do modelo no próximo tópico.

A etapa Especialistas é independente das demais, sendo uma etapa coringa, podendo ocorrer sempre que for necessário. A consulta a um especialista no início do estudo para um brainstorming inicial facilita o amadurecimento dos termos, no entanto se isso não for possível é sugerido a consulta na fase final para validação ou ajuste da estratégia. No modelo essa etapa foi colocada no momento crucial da consulta ao especialista.

A seguir demonstraremos a aplicação do modelo para o tema impressão 3D.

Aplicação do modelo para o tema Impressão 3D

Manufatura Aditiva (MA) é um termo guarda-chuva sinônimo de impressão 3D que envolve sete processos e é definido, segundo a ASTM52900:2015, como o “processo de união de materiais para criar peças a partir de modelos em 3D, geralmente camada por camada, em oposição à fabricação subtrativa e à metodologia de fabricação formativa” livro (SANTOS, 2020).

Embora a impressão 3D não seja uma tecnologia recente, ela continua em franco crescimento, conforme indicado no relatório Wohlers de 2023, que mostra que a indústria de impressão 3D teve um crescimento em dez setores distintos e com receita global que ultrapassou 10 bilhões de dólares, enquanto os serviços contribuíram com mais de 7 bilhões de dólares. Essa indústria registrou uma taxa de crescimento média notória de 18,3%, mantendo um crescimento de dois dígitos em 25 dos últimos 34 anos (WOHLER ASSOCIATES, 2023).

Outro aspecto de destaque da impressão 3D que evidencia sua importância na atualidade é sua contribuição na indústria 4.0, sendo um de seus pilares, à medida que a Indústria 4.0 se afasta da produção em massa e entra na personalização em massa (KHORASANI *et al.*, 2022), uma das características da impressão 3D.

O resumo dos passos da aplicação do modelo é apresentado na Figura 3, já sua descrição mais completa com a estratégia de busca utilizada nos SRI com os operadores e quantidade é apresentada no Anexo 2.

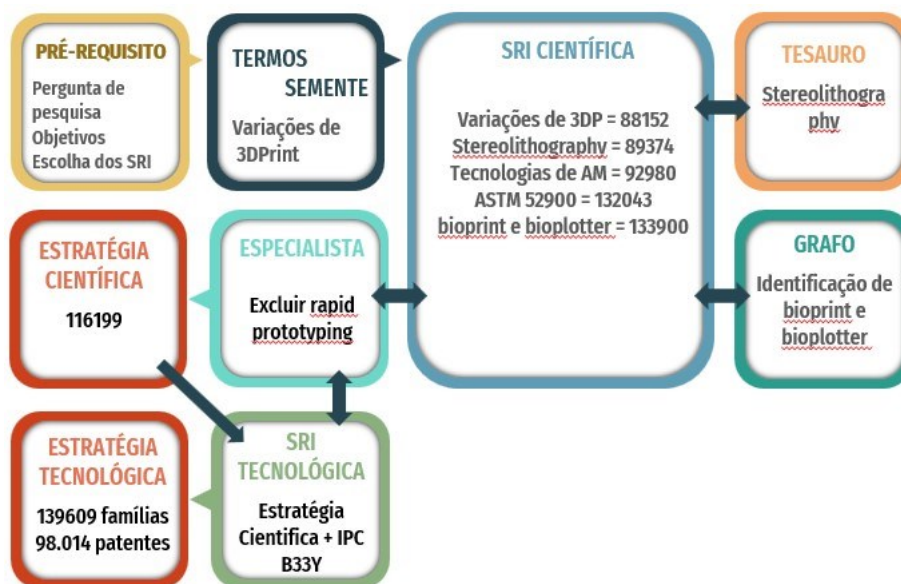
Com base na pergunta de partida (a impressão 3D tem um domínio de pesquisa multifacetado?), foi definido o objetivo do estudo que foi identificar as áreas do conhecimento que se apropriam da temática impressão 3D.

Para a escolha do **SRI Científico** foram selecionadas as fontes Scopus, WoS e Dimensions, todas atendem as demandas de nossa pergunta de partida, com filtros, operadores booleanos, de truncamento e permitem o *download* dos metadados com os campos necessários ao estudo. Como a quantidade de documentos e, portanto, metadados a se recuperar era grande, optou-se por utilizar a Scopus uma vez que esse SRI permite a exportação da maior quantidade de metadados por vez¹⁰.

Os testes para patentes foram realizados na DII e Questel Intelligence. A escolha pela Questel se deu pela quantidade de campos exportados que é superior aos campos exportados no metadados da DII, o que permite uma análise mais detalhada.

Figura 3: Aplicação do modelo para MA.

¹⁰ Apenas na fase de revisão deste artigo e após o estudo que utilizou essa estratégia de busca já ter sido publicado que tivemos o conhecimento da plataforma aberta Lens (lens.org) que agrega patentes e trabalhos acadêmicos, possui todas as funcionalidades das demais, tem uma grande cobertura e seu grande diferencial é ser gratuita para acesso público quando a utilização é sem fins lucrativos



Na etapa **Pré-requisito**, foi definida a pergunta de pesquisa, objetivos e seleção das bases a se utilizar.

Nosso ponto de partida foi o **Termo Semente** 3D print, que é o termo mais amplo para as tecnologias aditivas. Esses termos possuem diferentes possibilidades de escrita na língua inglesa como *3d print*, *dimensional print*, *three dimensional print*; essas variações foram utilizadas como termos semente.

Com os termos semente, procedemos para a etapa **SRI Científico**, realizando testes com cada termo para identificar a contribuição deles na recuperação de documentos de interesse, além de identificar possíveis variações desses termos e a existência de falso positivo. O resultado dos testes foi acrescentado na lista de inclusão e exclusão da estratégia, conforme indicado no Anexo 2.

Durante os testes, identificamos o termo “additive manufacturing” que foi acrescentado à estratégia. No entanto, com o desenvolvimento do estudo, foi possível compreender sua centralidade no tema, passando a ser o principal termo do estudo. Como resultado dessa etapa, foram recuperados 88.152 documentos.

Continuando a sequência da Figura 3, para a etapa **Tesouro**, considerando o caráter transdisciplinar do tema MA, buscamos por possíveis sinônimos em diferentes tesouros, como o de ciência da informação, saúde no Medical

Subject Headings¹¹ (MeSH), engenharia no Engineering Village, entre outros.

Nessa etapa, foi encontrado, apenas no MeSH, o termo Stereolithography que é um processo de MA.

Com o acréscimo de Stereolithography na estratégia de busca, o número de documentos recuperados aumentou para 89.374. No entanto, com a descoberta desse processo, foi necessário rever a literatura sobre impressão 3D e, desta vez, buscando por outros processos e tecnologias ligadas a AM. Nesse processo, reconhecemos alguns, os quais, após os testes individuais, foram acrescentados a nossa lista, aumentando para 92.980 documentos recuperados. Nessa etapa, algumas dúvidas surgiram em relação a adequação ou não de alguns termos como por exemplo Electron Beam Melting and Polyjet (WONG; HERNANDEZ, 2012) inkjet printing (HUANG *et al.*, 2013), que aparecem em alguns artigos de revisão como sinônimo de MA, mas que não aparecem em outros.

As dúvidas foram anotadas e apresentadas na consulta a um **Especialista**, que ocorreu em um *workshop* sobre impressão 3D. Neste evento que contou com especialistas que atuam na indústria, foi possível conhecer outras tecnologias além das já identificadas. Sobre a dúvida mencionada anteriormente o especialista informou sobre a existência da ISO/ASTM 52900:2015 (antiga ASTM-F2792), elaborada pelo Technical Committee Additive manufacturing (ISO/TC 261), em cooperação com o Committee Additive Manufacturing Technologies (F42), conforme ISO/IEC Guide 21-1:2005 (STANDARD, 2015), norma essa que tinha sido identificada na literatura estudada sobre o tema.

Na ASTM 52900 são estabelecidos os princípios gerais e a terminologia para a MA, no documento também é descrito sobre a dificuldade de estabelecer definições claras para a nomenclatura associada a MA pois durante o desenvolvimento dessa tecnologia houve diversos termos e definições diferentes em uso. Essa característica é comum às tecnologias emergentes, que precisam de um período para que se estabeleça as nomenclaturas mais adequadas, o que pode ser uma dificuldade na recuperação da informação científica.

¹¹ O MeSH é definido como um “vocabulário controlado e hierarquicamente organizado, utilizado para indexar, catalogar e pesquisar informações biomédicas relacionadas a saúde” (NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (US), 2023).

Todos os processos de MA existentes na ASTM 52900 foram, então, incluídos na estratégia de busca. Consultamos ainda todas as normas publicadas pela ASTM sobre MA na procura de outros termos, no entanto, não identificamos outras contribuições. Realizamos, assim, a primeira recuperação dos documentos e seus metadados no SRI. Nessa etapa, a estratégia de busca recuperou 132.043 documentos.

Seguindo para o desenvolvimento do **Grafo**, a partir dos metadados da Scopus foi elaborada a rede de coocorrência de palavras-chave utilizando o *software* VOSviewer, onde foi possível identificar o momento em que os termos *bioprint* e *bioplotter* surgem e se consolidam, o que permitiu evidenciar a aplicação de impressão 3D na área biomédica e da saúde. Após testes no SRI, esses termos foram incluídos na estratégia de busca, o que resultou em 133.900 documentos recuperados.

Durante um evento científico, onde a estratégia de busca foi apresentada em detalhe, um **Especialista** questionou sobre o uso do termo “rapid prototyping”, que no português é “prototipagem rápida”. Na nota brasileira da ABNT NBR ISO/ASTM 52900:2018, que é a tradução da ISO/ASTM 52900, consta que prototipagem rápida ou impressão 3D são sinônimos de MA. No entanto, segundo Peter Foy e Dale Moody (FOY; MOODY, 2020), a prototipagem rápida é uma tecnologia utilizada tanto na impressão 3D quanto na manufatura subtrativa¹², não sendo, portanto, uma tecnologia exclusiva para MA. Desta forma, esse termo foi excluído da estratégia de busca para garantir maior precisão da estratégia (retirada de falsos positivos).

Com a exclusão do termo realizada no passo anterior, finalizamos a estratégia de busca para a informação científica, na etapa **Estratégia Científica** recuperamos no SRI 116.199 documentos, utilizando a estratégia nos campos título, abstract e palavras-chave.

Os dados da etapa anterior alimentam a etapa de **SRI Tecnológico** e, após consultas aos códigos internacionais de patentes IPC e CPC, verificação e testes de cada tecnologia listada na estratégia de busca científica, foi constatado que nenhum código relacionado às tecnologias era exclusivo. O código do IPC B33Y

¹² A manufatura subtrativa é um conjunto de processos embasados na mudança da forma de um material através da remoção de materiais, sendo a usinagem o processo mais importante (SANTOS, 2020).

referente a MA foi utilizado finalizando a estratégia de busca para dados de tecnologia.

Na **Estratégica Tecnológica**, recuperamos a informação tecnológica aplicando a estratégia de busca nos campos: título, abstract, description e object of invention na plataforma da Questel Intelligence, com um retorno de 139.609 famílias de patentes e 98.014 documentos de patentes.

Comparando resultados

Para avaliação da eficiência do modelo proposto no presente estudo, foi realizado um levantamento na literatura a fim de identificar estudos sobre a produção científica ou tecnológica no tema MA/impressão 3D. Foram identificados doze estudos, cujas estratégias são apresentadas no Quadro 1 com a especificação do tipo de documento, período, quantidade de documentos recuperados, base de dados e estratégia de busca utilizada.

Em relação a diversidade de termos usados nas estratégias de buscas, cinco estudos utilizam variações do termo 3D print, sete utilizam MA, dois incluem algum processo relacionado a impressão 3D, dois utilizam *bioprint* (variação utilizada na área de saúde) e, por fim, três deles utilizam *rapid prototyping*, termo já discutido anteriormente.

No presente trabalho, utilizamos variações de impressão 3D, manufatura aditiva, os sete processos de manufatura aditiva e variações utilizadas na área da saúde como *bioprint* e *bioplotter*. O termo *rapid prototyping* não foi utilizado por não ser uma tecnologia exclusiva de processo aditivo, como explicado anteriormente. Já sobre o número de termos usados nas estratégias, observamos que apenas três estudos usaram mais de 10 termos, enquanto nossa estratégia utilizou 49 termos.

Quadro 1: Comparação de estratégias de busca em estudos cientométricos e patentométricos sobre impressão 3D.

Autores	Tipo de documento	Período (qtd. de anos)	Num. Docs Base de dados	Estratégia
Jin et al	Artigo e artigo de revisão	1995-2016 (22)	2769 Web of Science	"3D print*" or "three-dimensional print*" or "additive manufacturing"
Gupta; Dhawan	Publicações	2007-2016 (10)	7309 Scopus	"3D Printing" or "Three Dimensional Printing"
Jin et al	Artigo e artigo de revisão	2005-2016 (12)	2679 Web of Science	"3D print*" or "three-dimensional print*" or "additive manufacturing"
Cavaggioli; Ughetto	Artigo, congresso e capítulos de livro	1982-2017 (36)	14926 Scopus	"Additive manufacturing" or "3D printing"
Repanovici; Nedelcu	Não informado	1983-2018 (36)	11529 Web of Science	3D printing in Engineering Fabrication field
Zarrabeitia-Bilbao et al	Artigo	2010-2019 (10)	6692 Web of Science	(3D or 3 D or 3-D or 3 dimension* or 3-dimension* three* dimensions* or desktop* or additive* or freeform) and (print* or manufactur* or fabricat*) plus (rapid* prototyp* or layer by layer or layer-by-layer)
Jemghili; Ait Taleb; Khalifa	Artigo, congresso e capítulos de livro	2010-2020 (11)	5482 Web of Science	"additive manufacturing" or "3 D printing" or "freeform manufacturing" or "layered manufacturing" or "rapid prototyping" - considerando todas as diferentes formas de escrita
Muhammad et al	Artigo	1999-2019 (21)	5697 Web of Science	"3D printing methods"
Bai et al	Artigo, artigo de revisão e patente	1990-2020 (31)	17505 Web of Science e Derwent Innovations	"3D printing" or "3 D printing" or "Three-dimensional printing" or "3 dimensional printing" or "3D Printable" or "3 D Printable" or "Three-dimensional Printable" or "3 dimensional Printable" or "3D print" or "3 D print" or "Three-dimensional Print" or "3 dimensional print" or "3D Printed" or "3 D Printed" or "Three-dimensional Printed" or "3 dimensional Printed" or "3D bioprinting" or "3 D bioprinting" or "Three-dimensional bioprinting" or "3 D bioprinted" or "3D bioprint" or "3 D bioprint" or "3D bioprint" or "3 D bioprinted" or "3 dimensional bioprinted" or "Three-dimensional bioprinted" or "3D bioprintable" or "Three-dimensional bioprintable" or "3 dimensional bioprintable" or "bioprinting" or "bioprint" or "bioprinted" or "bioprintable"
Miao et al	Patente	1990-2017 (38)	34090 Derwent Innovation	3D printing, Additive manufact, rapid prototype, Stereo Lithography Apparatus, Bioprinting, 3D mosaic, Digital brick lay*, Layered manufact*, Solid freeform fabrication, Laminated object Manufact, Digital Light Process, Selective Laser Sinter, Fused Deposition Model*, Direct Laser Fabrication, Direct Metal Deposition, Laser-clad-forming technology, Electron beam selective melt
Garcia-Leon; Gomez-Camperos; Jaramillo Zheng et al	Publicações	2008-2021 (14)	1271 Scopus	"additive manufacturing" or "3D printing" and "mechanical properties"
	Artigos	2000-2021 (22)	4767 Scopus	("additive manufacturing*" OR "print*") AND ("polymer*") AND ("multi-material*" OR "composite*" OR "dissimilar*")

Considerando a taxa de recuperação, ou seja, a quantidade de documentos recuperados dividida pelo total de anos de publicações dos 12 estudos, observamos que o trabalho com a maior taxa de recuperação foi de 730,9, no

artigo de Gupta e Dhawan (2018), onde foram recuperadas 7.309 publicações em dez anos. Ao utilizarmos a estratégia de busca do modelo proposto em nosso estudo e usando as mesmas especificações (tipo de documento, período, base, campos) utilizadas por Gupta e Dhawan, chegamos ao resultado de 12.409 artigos recuperados, o que representa um aumento de 69,8% em relação ao que os autores recuperaram.

Para os documentos tecnológicos, a maior recuperação identificada foi de 34.090 na DII para um período de 28 anos, que corresponde a uma taxa de recuperação de 1.217,5 patentes por ano (MIAO *et al.*, 2020). Da mesma forma, ao utilizarmos a estratégia desenvolvida em nosso estudo na base de patentes DII, foi possível recuperar 98.014 documentos em 56 anos, o que corresponde a uma taxa de recuperação de 1.750,2 patentes/ano, que corresponde a um aumento de 43,7% em relação à taxa que os autores encontraram.

Discussão e Considerações Finais

O objetivo desse trabalho foi propor um modelo de desenvolvimento de estratégia de busca para a recuperação da informação científica e tecnológica para auxiliar estudos métricos da ciência e tecnologia. Ele tem como público-alvo interessados na recuperação da informação científica e tecnológica.

O modelo propõe o desenvolvimento em vários passos, sempre que necessário, retornando a etapas anteriores e fazendo testes dentro do SRI para identificar as variações de diferentes termos, identificando os termos apropriados (melhoria de especificidade) e inapropriados (melhoria na precisão). Recomenda a utilização de tesouro para identificação de estrutura hierárquica e ligações entre termos, e ainda utiliza a coocorrência de palavras-chave para identificar variações de termos e sua utilização em diferentes áreas de pesquisa. Cabe ao pesquisador a constante reflexão para avaliar quando ele deve passar para os passos seguintes, tendo uma participação ativa e amadurecimento sequencial do tema, das características dos SRI e dos softwares utilizados.

No exemplo de aplicação para MA, o resultado na recuperação de documentos obtido a partir do modelo proposto é superior aos encontrados na literatura, isso porque ele inclui termos pouco utilizados, que estão em desuso e ainda identifica variações de termos utilizados em diferentes áreas de estudo.

Um levantamento de dados incorreto ou incompleto pode levar a resultados imprecisos e conclusões equivocadas acerca do perfil ou tendência de pesquisa em um campo ou temas. Além da quantidade maior de documentos retornados, o modelo proposto também se diferencia pela possibilidade de identificação de particularidades de temas emergentes, multidisciplinares e/ou transversais, como é exatamente o caso do caso usado neste trabalho: impressão 3D.

Por fim, vale mencionar que o modelo aqui proposto não necessita de desenvolvimento de *scripts*, programas, cálculos complexos ou computacionalmente pesados para se chegar ao resultado, podendo ser aplicado a qualquer tema e formas de documentos, em especial, as patentes.

Agradecimentos

A CAPES pela concessão da bolsa de doutorado à Andreia Galina (Proc. 88882.331955/2019-01) e financiamento do projeto de pesquisa coordenado por Jacqueline Leta (Proc. 434146/2018-8)

Contribuição de autoria: Andréia Cristina Galina: Conceitualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, validação, escrita, visualização, escrita-rascunho original.

Jacqueline Leta: Conceitualização, aquisição de financiamento, administração do projeto, supervisão, escrita-análise e edição.

Declaração de Conflito de Interesses: As autoras declaram não terem qualquer conflito de interesse.

Referências

ÁVILA, C. A. A. Correntes teóricas da ciência da informação. **Ciência da Informação**, v. 38, n. 3, p. 192–204, 2009. .

BAEZA-YATES, R.; RIBEIRO-NETO, B. **Recuperação de Informação: Conceitos e Tecnologia das Máquinas de Busca**. [S. l.: s. n.], 2013. v. 2, .

BATES, Mar. J. Where should ther person stop and the information search itterface start? **Information Processing & Management**, v. 26, n. 5, p. 575–591, 1990. <https://doi.org/0306-4573/90>.

BUSH, V. As we may think. **Interactions**, v. 3, n. 2, p. 35–46, 1996. <https://doi.org/10.1145/227181.227186>.

BUSH, V. **Science The Endless Frontier A Report to the President by Vannevar Bush , Director of the PRESIDENT ROOSEVELT ' S LETTER SCIENCE - THE ENDLESS FRONTIER**, n. July. [S. l.: s. n.], 1945. Disponível em: <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>, visited in 07/05/2021.

CÁSSIO, W.; ARAÚJO, O. Recuperação da informação em saúde: construção, modelos e estratégias Health information retrieval: construction, models and strategies Recuperación de información de salud: construcción, modelos y estrategias. **Convergências em Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, p. 100–134, 2020. .

CLARIVATE. Clarivate - Let our intelligence move you. 2023. Disponível em: <https://clarivate.com/>. Acesso em: 10 fev. 2024.

CRUZ, L. A.; GUELPELI, M. V. C. INFORMATION RETRIEVAL IN INSTITUTIONAL REPOSITORIES USING THE SUMMARIZATION TECHNIQUE DERIVED FROM THE SELECTION OF CASSIOPEIA ATTRIBUTES/ RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO EM REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS UTILIZANDO A TÉCNICA DE SUMARIZAÇÃO A PARTIR DA SELEÇÃO DE ATRIBUTOS DO CASSIOPEIA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 88022–88041, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-286>.

FERNEDA, E. **Recuperação de Informação: análise sobre a contribuição da ciência da computação para a ciência da informação**. 2003. 1–147 f. Universidade de São paulo, 2003.

FOY, P.; MOODY, D. Thermal Spray, Putting a Face on 3D Printing. 2020. **Plasma Powder and Systems, Inc.** Disponível em: <https://plasmapowders.com/technology/thermal-spray-putting-a-face-on-3d-printing/>. Acesso em: 14 set. 2020.

FREITAS, J. L.; BUFREM, L. S.; FAUSTINO, R.; JUNIOR, G. **PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA A RECUPERAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO NA BASE BRAPCI PROPOSITION OF A METHODOLOGY FOR THE RETRIEVAL OF SCIENTIFIC PRODUCTION IN INFORMATION SCIENCE ON BRAPCI DATABASE**. [S. l.: s. n.], 2010.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field: A course on Theory and Application of Bibliometric Indicators**. [S. l.: s. n.], 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242406991_Bibliometrics_as_a_research_field_A_course_on_theory_and_application_of_bibliometric_indicators.

GODINHO, M. M. Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: onde estamos? Para onde vamos? **Análise Social**, v. 42, n. 182, p. 239–274, 2007.

HUANG, S. H.; LIU, P.; MOKASDAR, A.; HOU, L. Additive manufacturing and its societal impact: A literature review. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 67, n. 5–8, p. 1191–1203, 2013. <https://doi.org/10.1007/s00170-012-4558-5>.

IACONO, A.; DE ALMEIDA, C. A. S.; NAGANO, M. S. Interação e cooperação de empresas incubadas de base tecnológica: Uma análise diante do novo paradigma de inovação. **Revista de Administracao Publica**, v. 45, n. 5, p. 1485–1516, 2011a. <https://doi.org/10.1590/S0034-76122011000500011>.

KHORASANI, M.; LOY, J.; GHASEMI, A. H.; SHARABIAN, E.; LEARY, M.; MIRAFZAL, H.; COCHRANE, P.; ROLFE, B.; GIBSON, I. A review of Industry 4.0 and additive manufacturing synergy. **Rapid Prototyping Journal**, v. 28, n. 8, p. 1462–1475, 2 ago. 2022. <https://doi.org/10.1108/RPJ-08-2021-0194>.

KREMER, J. M. Estratégia de Busca Search Strategy. **Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG**, v. 14, n. 2, p. 187–220, 1985. .

LANCASTER, F. W. Evaluating the Small Information Retrieval System*. **Journal of chemical documentation**, v. 6, n. 3, p. 158–160, 1966. Disponível em: <https://pubs.acs.org/sharingguidelines>.

LOPES, I. L. Estratégia de busca na recuperação da informação : revisão da literatura. **Ciência da Informação**, v. 31, p. 30–71, 2002. .

MARICATO, J. de M.; JOSÉ MACÊDO, D. Influência dos manuais da OCDE e da RICYT na literatura científica: contribuições para a construção de indicadores de CTel? 2017. **XVIII Encontro Nacional de pesquisa em Ciência da Informação - ENANCIB 2017** [...]. Marília: [s. n.], 2017.

MIAO, Z.; DU, J.; DONG, F.; LIU, Y.; WANG, X. Identifying technology evolution pathways using topic variation detection based on patent data: A case study of 3D printing. **Futures**, v. 118, n. March 2019, p. 102530, 2020. DOI 10.1016/j.futures.2020.102530. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102530>.

MOOERS, C. N. Zatocoding applied to mechanical organization of knowledge. **American Documentation**, v. 2, n. 1, p. 20–32, 1951. <https://doi.org/10.1002/asi.5090020107>.

MORDOR INTELLIGENCE. **High-performance data analytics market (2023-2028)**. Industry Report. [S. l.]: Mordor Intelligence, 2022. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/high-performance-data-analytics-market>.

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (US). Medical Subject Headings (MeSH). 2023. **Mesh Terms**. Disponível em: <https://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>. Acesso em: 14 jun. 2021. (container-title: Mesh Terms).

PIELKE, R. In retrospect: Science — the endless frontier. **Nature**, v. 466, n. 7309, p. 922–923, 2010. <https://doi.org/10.1038/466922a>.

QUESTEL. Questel Orbit Intelligence - IP Intelligence Software. 11 fev. 2024. **Questel**. Disponível em: <https://www.questel.com/patent/ip-intelligence-software/orbit-intelligence/>.

REINSEL, D.; GANTZ, J.; RYDNING, J. **Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical**. [S. l.]: Seagate, abr. 2017. Disponível em: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>.

SANDERSON, M.; CROFT, W. B. The history of information retrieval research. **Proceedings of the IEEE**, v. 100, n. SPL CONTENT, p. 1444–1451, 2012a. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2189916>.

SANTOS, G. A. dos. **Tecnologias mecânicas: materiais, processos e manufatura avançada**. [S. l.]: Érica, 2020. v. 1, . . Acesso em: 10 fev. 2024.

SOBRAL, N. V. RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS: ANÁLISE COMPARATIVA DA SCOPUS, PUBMED E WEB OF SCIENCE. *In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO-ENANCIB 2017*, 2017. **XVIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO-ENANCIB 2017** [...]. Marília-SP: [s. n.], 2017.

STANDARD, I. S. O. **ISO/ASTM 52900: 2015 Additive manufacturing-General principles-terminology**. [S. l.]: Standard, A. S. T. M., 2015. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69669.html>.

TARGINO, M. das G. A INTERDISCIPLINARIDADE DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO COMO ÁREA DE PESQUISA. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 5, n. 1, p. 12–17, 1995. .

TUCKER, J. M.; MARSHALL, A. P., issue editor; TUCKER, J. M. **Current Library Use Instruction**. [S. l.: s. n.], 1980. v. 29, .

UNESCO. Vocabulary information. 12 fev. 2024. **UNESCO Thesaurus**. Disponível em: <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/en/>. Acesso em: 14 jun. 2021.

VELHO, L. M. L. S. Estratégias para um sistema de indicadores de C & T no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n. 13, p. 109–121, 2001.

VIEIRA, G.; LETA, J. **Biblioverlap**. [S. l.: s. n.], 15 nov. 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/overlapping/index.html>.

WIPO. International Patent Classification (IPC). 2021. **World Intellectual Property Organization**. Disponível em: <https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>.

WOHLER ASSOCIATES. Wohlers Report 2023. 2023. **<https://wohlersassociates.com/product/wr2023/>**. Disponível em: <https://wohlersassociates.com/product/wr2023/>. Acesso em: 22 set. 2023.

WONG, K. V.; HERNANDEZ, A. A Review of Additive Manufacturing. **ISRN Mechanical Engineering**, v. 2012, p. 1–10, 2012. <https://doi.org/10.5402/2012/208760>.

Anexo 1: Critérios para escolha do SRI.

Critérios	SRI - Científica
Especialidade	Existem SRI multidisciplinares como Dimensions, Scopus e Web of Science (WoS) e Lens, cuja cobertura varia significativamente 1, plataformas especialistas por área do conhecimento (IEEE Xplore para engenharias) ou por região de interesse como a SciELO (12 países da América Latina, Caribe, África do Sul e Portugal).
Acesso	A Scopus e WoS são pagas já a Dimensions possui algumas funcionalidades gratuitas limitadas para download e outras funcionalidades pagas e a Lenz é totalmente gratuita.
Tipos de documentos	Diversos são os tipos de documentos: artigos, artigos de revisão, conferências, cartas, livros, capítulos de livros, material editorial, datasets, grants, ensaios clínicos, etc. Usualmente se utiliza artigos, no entanto é necessário avaliar quais contribuem com o problema da pesquisa. Para um tema emergente é interessante analisar conferências, pois o processo de publicação é mais dinâmico e rápido.
Campos exportados	Nem todos os campos visualizados estão disponibilizados para download. Faça uma conferência prévia dos campos que são exportados.
Formatos de arquivo	Se deve verificar se o tipo de arquivo exportado é compatível com os softwares de análise que serão utilizados. As três bases científicas de exemplo permitem exportação no formato BibTex e csv, além de outras possibilidades.
Filtros e operadores	Quanto maior a complexidade e recorte do tema mais os filtros e operadores ganham importância. Verifique se os filtros existentes atendem a necessidade da pesquisa. Os operadores de proximidade, exclusão e booleanos são disponibilizados por todas as plataformas com pequenas variações em sua escrita.
Quantidade de dados	A quantidade de dados exportada por vez pode ser um limitador para grandes quantitativos se executada diretamente na plataforma (sem API's). A WoS permite o download de 1000 documentos, a Scopus 20000, Dimensions 500 e Lens 1000 documentos por vez.
Critérios	SRI - Tecnológico
Especialidade e Acesso	Escritórios, institutos de patentes ou de propriedade intelectual/industrial, disponibilizam dados de forma on-line e gratuita, para consulta e download individual, as mais abrangentes são: Espacenet2 (do Instituto Europeu de Patentes), PATENTSCOPE3 (da Organização Mundial da Propriedade Intelectual), USPTO4 (escritório de patentes e marcas dos Estados Unidos). Outros exemplos gratuitos são a Google Patents5 e Lens6. Quanto as plataformas pagas temos a Derwent Innovations Index (DII) (mesma proprietária da WoS) é uma plataforma paga muito usada em pesquisa com 500 docs por vez e muitas outras opções de plataformas comerciais com

	análises inclusas que permitem a exportação de volumes muito grandes para download.
Tipos de documentos	Alguns escritórios disponibilizam outros tipos de propriedade industrial além de patentes como modelo de utilidade, mas a maioria dos escritórios disponibilizam depósitos de patentes/família de patentes via Tratado de Operação de Patentes - PCT) ⁷ . As bases comerciais possuem dados de patentes e outras informações como bolsa de valores, informações de empresas entre outros, essas informações variam muito da base utilizada e do tipo de plano adquirido.
Campos exportados	As plataformas dos escritórios de patentes permitem o download dos documentos anexados no depósito, logo todos os campos são disponíveis dentro de um pdf. Para recuperar os metadados é necessário a utilização de plataforma paga ou fazer raspagem de dados. A DII vem ampliando a quantidade de campos de exportação ao longo dos anos.
Formatos de arquivo	Os SRI comerciais e a Lens permitem a exportação em diversos formatos, normalmente entre as opções se tem csv e txt entre outros, já o Espacenet, USPTO, DII e Google Patents o download é no formato pdf.
Filtros e operadores	São grandes as opções de filtros e operadores.
Quantidade de dados	A quantidade de metadados permitida depende do plano assinado, mas normalmente é um volume muito superior do que a quantidade permitida nas bases científicas. A DII permite 1000 documentos por vez e a a Dimensions Analytics e Dimensions Pluscom (pagas) permite o download de arquivos com até 50 mil linhas por vez.

¹ Singh VK, Singh P, Karmakar M, Leta J, Mayr P. The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*. 2021;126(6):5113–42. ² <https://worldwide.espacenet.com>, ³ <https://patentscope.wipo.int/search/pt/search.jsf>, ⁴ <https://ppubs.uspto.gov/pubwebapp>, ⁵ www.google.com.br/patents, ⁶ Lens.org, ⁷ PCT Tratado de Cooperação em matéria de patentes permite a solicitação a proteção patentária em diversos países simultaneamente, através de um depósito (INPI, 2022).

Anexo 2: Aplicação do modelo com a estratégia de busca em etapas e quantidade de documentos recuperados.

Estratégia Científica			
Passo	Etapa	Estratégia	Resultados
1	SRI		
2	Termos Semente	("Three Dimensional" OR "Three-Dimensional" OR "3D" OR "3 dimensional") AND (printing OR printed OR printers)	
3	SRI Científico	((("Three Dimensional" OR Three-Dimensional OR "3D" OR "3 dimensional") AND print*) OR "additive manufactur*") AND NOT (printex OR printo OR printmaking OR printgrammetry OR printboard OR printsipa OR printsip)	88.152
4	Thesaurus	((("Three Dimensional" OR Three-Dimensional OR "3D" OR "3 dimensional") AND print*) OR "additive manufactur*" OR Stereolithography) AND NOT (printex OR printo OR printmaking OR printgrammetry OR printboard OR printsipa OR printsip)	89.374
5	SRI Científico	((("Three Dimensional" OR Three-Dimensional OR "3D" OR "3 dimensional") AND print*) OR "additive manufactur*" OR Stereolithography OR "fused deposition model*" OR "Laminat* Object Manufactur*" OR "Selective Laser Sintering" OR "Laser Engineer* Net Shap*" OR "Electron Beam Melt*" OR polyjet OR "inkjet print*" OR "Rapid prototyp*" AND NOT (printex OR printo OR printmaking OR printgrammetry OR printboard OR printsipa OR printsip)	92.980
6	Especialista	((("Three Dimensional" OR Three-Dimensional OR "3D" OR "3 dimensional") AND print*) OR "additive manufactur*" OR Stereolithography OR "fused deposition model*" OR "Laminat* Object Manufactur*" OR "Selective Laser Sintering" OR "Laser Engineer* Net Shap*" OR "Electron Beam Melt*" OR polyjet OR "inkjet print*" OR "Rapid prototyp*" OR "binder Jet*" OR "exone" OR "voxeljet" OR "direct* energy deposit*" OR "laser metal deposit*" OR "laser engineer* net shap*" OR "direct* metal deposit*" OR "direct* light fabricat*" OR "laser-based metal deposit*" OR "laser freeform fabricat*" OR "laser direct casting" OR lasform OR "laser additive manufactur*" OR "electron beam freeform fabricat*" OR "material extrusion" OR "fused filament fabricat*" OR "material jet*" OR "multi-jet model*" OR "powder bed fusion" OR "selectiv* laser sinter*" OR "direct metal laser sinter*" OR "selective laser melt*" OR "electron beam melt*" OR "selectiv* heat sinter*" OR "multi-jet fusion" OR "direct metal laser melt*" OR "sheet laminat*" OR "selective deposition laminat*" OR "ultrasonic additive manufactur*" OR "vat photopolymerizat*" OR "digital light process*" OR "continuous liquid interface production") AND NOT (printex OR printo OR printmaking OR printgrammetry OR printboard OR printsipa OR printsip)	132.043
7	Grafo	((("Three Dimensional" OR Three-Dimensional OR "3D" OR "3 dimensional") AND print*) OR "additive manufactur*" OR Stereolithography OR "fused deposition model*" OR "Laminat* Object Manufactur*" OR "Selective Laser Sintering" OR "Laser Engineer* Net Shap*" OR "Electron Beam Melt*" OR polyjet OR "inkjet print*" OR "Rapid prototyp*" OR "binder Jet*" OR "exone" OR "voxeljet" OR "direct* energy deposit*" OR "laser metal deposit*" OR "laser engineer* net shap*" OR "direct* metal deposit*" OR "direct* light fabricat*" OR "laser-based metal deposit*" OR "laser freeform fabricat*" OR "laser direct casting" OR lasform OR "laser additive manufactur*" OR "electron beam freeform fabricat*" OR "material extrusion" OR "fused filament fabricat*" OR "material jet*" OR "multi-jet model*" OR "powder bed fusion" OR "selectiv* laser sinter*" OR "direct metal laser sinter*" OR "selective laser melt*" OR "electron beam melt*" OR "selectiv* heat sinter*" OR "multi-jet fusion" OR "direct metal laser melt*" OR "sheet laminat*" OR "selective deposition laminat*" OR "ultrasonic additive manufactur*" OR "vat photopolymerizat*" OR "digital light process*" OR "continuous liquid interface production" OR bioprint* OR bio-print* OR bioplotter OR bio-plotter) AND NOT (printex OR printo OR printmaking OR printgrammetry OR printboard OR printsipa OR printsip)	133.900
8	Especialista	((("Three Dimensional" OR Three-Dimensional OR "3D" OR "3 dimensional") AND print*) OR "additive manufactur*" OR Stereolithography OR "fused deposition model*" OR "Laminat* Object Manufactur*" OR "Selective Laser Sintering" OR "Laser Engineer* Net Shap*" OR "Electron Beam Melt*" OR polyjet OR "inkjet print*" OR "binder Jet*" OR "exone" OR "voxeljet" OR "direct* energy deposit*" OR "laser metal deposit*" OR "laser engineer* net shap*" OR "direct* metal deposit*" OR "direct* light fabricat*" OR "laser-based metal deposit*" OR "laser freeform fabricat*" OR "laser direct casting" OR lasform OR "laser additive manufactur*" OR "electron beam freeform fabricat*" OR "material extrusion" OR "fused filament fabricat*" OR "material jet*" OR "multi-jet model*" OR "powder bed fusion" OR "selectiv* laser sinter*" OR "direct metal laser sinter*" OR "selective laser melt*" OR "electron beam melt*" OR "selectiv* heat sinter*" OR "multi-jet fusion" OR "direct metal laser melt*" OR "sheet laminat*" OR "selective deposition laminat*" OR "ultrasonic additive manufactur*" OR "vat photopolymerizat*" OR "digital light process*" OR "continuous liquid interface production" OR bioprint* OR bio-print* OR bioplotter OR bio-plotter) AND NOT (printex OR printo OR printmaking OR printgrammetry OR printboard OR printsipa OR printsip)	116.199
Estratégia Tecnológica			
Passo	Etapa	Estratégia	Resultados
9	SRI Tecnológico	Estratégia Científica mais o código IPC B33Y	
10	Estratégia Tecnológica	((("Three Dimensional" OR Three-Dimensional OR "3D" OR "3 dimensional") AND print*) OR "additive manufactur*" OR Stereolithography OR "fused deposition model*" OR "Laminat* Object Manufactur*" OR "Selective Laser Sintering" OR "Laser Engineer* Net Shap*" OR "Electron Beam Melt*" OR polyjet OR "inkjet print*" OR "binder Jet*" OR "exone" OR "voxeljet" OR "direct* energy deposit*" OR "laser metal deposit*" OR "laser engineer* net shap*" OR "direct* metal deposit*" OR "direct* light fabricat*" OR "laser-based metal deposit*" OR "laser freeform fabricat*" OR "laser direct casting" OR lasform OR "laser additive manufactur*" OR "electron beam freeform fabricat*" OR "material extrusion" OR "fused filament fabricat*" OR "material jet*" OR "multi-jet model*" OR "powder bed fusion" OR "selectiv* laser sinter*" OR "direct metal laser sinter*" OR "selective laser melt*" OR "electron beam melt*" OR "selectiv* heat sinter*" OR "multi-jet fusion" OR "direct metal laser melt*" OR "sheet laminat*" OR "selective deposition laminat*" OR "ultrasonic additive manufactur*" OR "vat photopolymerizat*" OR "digital light process*" OR "continuous liquid interface production" OR bioprint* OR bio-print* OR bioplotter OR bio-plotter) AND (B33Y)/IPC NOT (printex OR printo OR printmaking OR printgrammetry OR printboard OR printsipa OR printsip)	139.609 famílias 98.014 patentes

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico. Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.