



cggee

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada

**Panorama final sobre oportunidades e tendências
para o País em manufatura avançada**

Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada

**Panorama final sobre oportunidades e tendências
para o País em manufatura avançada**



Brasília, DF
2018

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Gerson Gomes

Regina Silvério

Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada: Panorama final sobre oportunidades e tendências para o País em manufatura avançada. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018.

21p. : il.

1. Recursos Humanos. 2. Internet das coisas. 3. Produção Científica. 4. ICT's
I. CGEE. II. Título.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE
SCS Qd 9, Lote C, Torre C
Ed. Parque Cidade Corporate - salas 401 a 405
70308-200 - Brasília, DF
Telefone: (61) 3424.9600
Fax. (61) 3424 9659
<http://www.cgee.org.br>

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos neste relatório poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.

Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada

Panorama preliminar sobre oportunidades e tendências para o País em manufatura avançada

Supervisão

Marcio de Miranda Santos

Coordenação

Antonio Geraldo de Paula Oliveira

Equipe técnica do CGEE

Carlos Cruz

Luiza Muniz

Jackson Maia

SUMÁRIO

<u>1</u>	<u>INTRODUÇÃO</u>	6
<u>2</u>	<u>MAPEAMENTO DE RECURSOS HUMANOS NAS ICT'S BRASILEIRAS</u>	7
2.1	<u>Manufatura Avançada: Análise de percepção dos pesquisadores sobre o tema</u>	8
2.2	<u>Internet das Coisas – IoT: capacidade de recursos humanos instalada</u>	9
<u>3</u>	<u>MAPEAMENTO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA</u>	12
3.1	<u>Manufatura Avançada</u>	12
3.1.1	<u>Produção nacional e possibilidades de colaboração</u>	13
3.2	<u>Internet das Coisas - IoT</u>	16
<u>4</u>	<u>COMENTÁRIOS FINAIS</u>	20
<u>5</u>	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	21

1 INTRODUÇÃO

O conceito de manufatura avançada está fundamentado em processos de produção industrial nos quais uma rede de máquinas “inteligentes” é controlada em tempo real por meio de sensores e conectividade à internet, integrando um sistema de produção avançado à big data e robôs industriais. A também chamada de “Indústria 4.0” a manufatura avançada promove a digitalização da informação desde a concepção dos produtos, passando por testes de protótipos, materiais e layouts, até a organização da linha de produção e dos estoques das fábricas, assim como o avanço contínuo da capacidade dos computadores e das interfaces entre software – usuário e as novas estratégias de inovação. Trata-se, de acordo com a visão de especialistas, de uma nova Revolução Industrial, uma vez que promoverá uma mudança de paradigma do desenvolvimento científico e tecnológico, com impactos na organização industrial e da economia mundial como um todo.

Ainda que esse tema tenha apresentado desenvolvimentos mais significativos na Alemanha e nos Estados Unidos, seguidos de perto pela China, a manufatura avançada tem tido presença crescente nos debates sobre os rumos da indústria brasileira nas definições de novas estratégias por parte de algumas empresas mais propensas a inovar, tema que é também tratado na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, n.d.), coordenada pelo MCTIC e em iniciativas promovidas pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, juntamente com a Confederação Nacional das Indústrias – CNI (Confederação Nacional da Indústria, 2016a; 2016b; Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2016), e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI.

Em complementação à essas iniciativas o MCTIC lançou em dezembro de 2017 o (BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações - MCTIC, 2017). Esse documento elenca uma série de cinco desafios que precisam ser endereçados por ações de políticas de ciência e tecnologia, são estes:

Desafio I - Convergência e integração tecnológica em manufatura avançada para aumento da competitividade;

Desafio II – Recursos humanos para o desenvolvimento da manufatura avançada;

Desafio III – Manufatura avançada para fortalecimento das cadeias produtivas;

Desafio IV - Promoção das infraestruturas como instrumento de suporte a iniciativas em manufatura avançada;

Desafio V - Regulação como indutora da inovação e da mudança tecnológica.

Nesse contexto, o presente documento visa contribuir para elaboração construção de um panorama sobre o estado da manufatura avançada no Brasil e, assim, subsidiar a elaboração de estratégia e agenda brasileiras de aceleração da inovação na Indústria brasileira a fim de alçá-la a patamares mais inovadores e competitivos, compatíveis com o movimento mundial de transição para uma manufatura avançada.

2 MAPEAMENTO DE RECURSOS HUMANOS NAS ICT'S BRASILEIRAS

Essa seção tem o propósito de mapear os recursos humanos especializados na área de Manufatura Avançada no Brasil assim como compreender sua percepção e identificação com o tema.

Para criar uma rede de conhecimento, são utilizadas informações curriculares que constam na Plataforma Lattes do CNPq. Tais informações registram contribuições efetivamente realizadas pelos autores, de modo que se constituem em um indicador confiável sobre a capacidade técnico-científica nacional em diferentes áreas do conhecimento. A Figura 1 apresenta duas redes distintas que podem ser sobrepostas. Cada ponto representa uma pessoa (pesquisador cadastrado no Lattes e identificado pelo termo de busca), a ligação entre elas é dada por duas formas. 1) Aresta verde designa que dois pesquisadores publicaram juntos, 2) aresta vermelha indica que dois pesquisadores trabalham em temas que tem similaridade semântica. Na formação de uma rede sobreposta é possível encontrar uma terceira ligação que é determinada por uma ligação semântica e de coautoria.

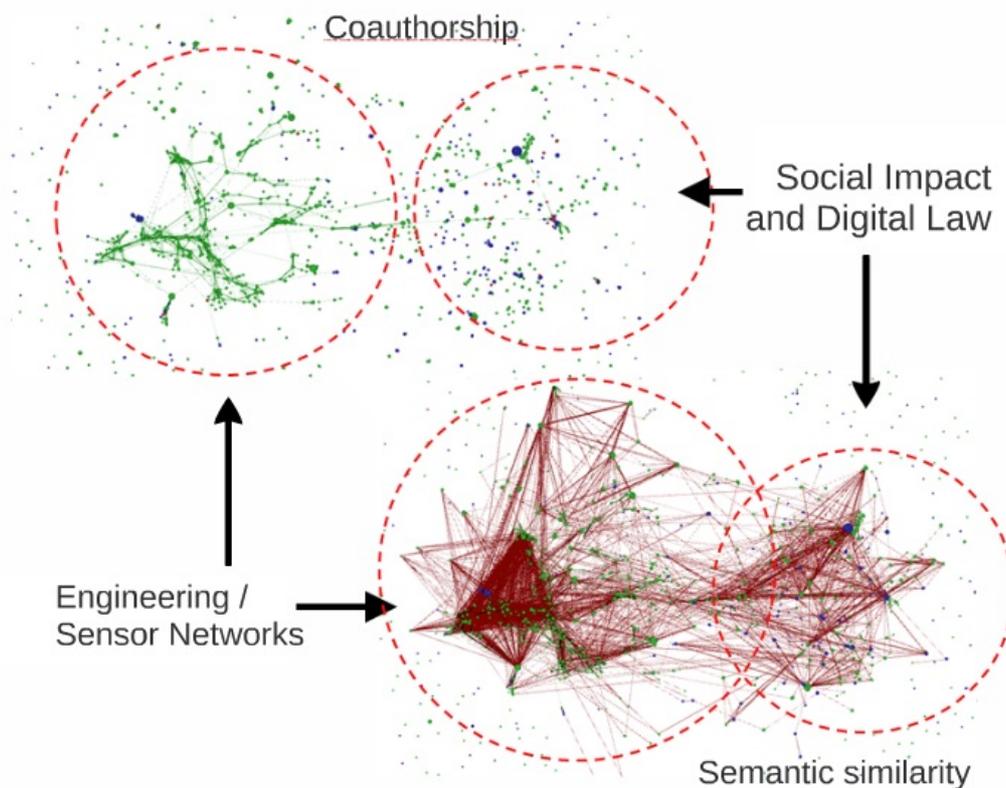


Figura 1 - Estrutura de uma rede de conhecimento

2.1 Manufatura Avançada: Análise de percepção dos pesquisadores sobre o tema

Para evidenciar a percepção de enquadramento dos pesquisadores brasileiros ao tema Manufatura Avançada, foi feita uma busca no Lattes utilizando os principais sinônimos¹. É entendido que isso não mostra o atual arsenal do país com relação a número de pessoas trabalhando no tema, uma vez que manufatura avançada está diretamente ligada à uma série de áreas², mas apresenta o números de pesquisadores que já se identificam explicitamente com o tema “Manufatura Avançada”.

Essa busca retornou apenas 207 pesquisadores, onde 145 são Doutores e 31 são Mestres. Dentre esses pesquisadores, 111 estão conectados por coautoria ou similaridade semântica como apresentado na Figura 2.

Nessa rede pode-se identificar que existem cinco clusters distintos, sendo Desenvolvimento de produtos, Processos de Fabricação, Automação Industrial/Inteligência Artificial, Gestão Estratégica/Logística e Desempenho Organizacional. O registro de

¹ Manufatura Avançada, I4.0, indústria 4.0, 4RI, quarta revolução Industrial, 4ª revolução industrial, manufatura inteligente.

² Digitização, IoT, bigdata, sensores, gerenciamento de informação, computação em nuvem, etc.

residência desses pesquisadores aponta que a maioria está trabalhando nos seguintes estados, SP (77), PR (17), MG (16), RS (15) e SC (12).

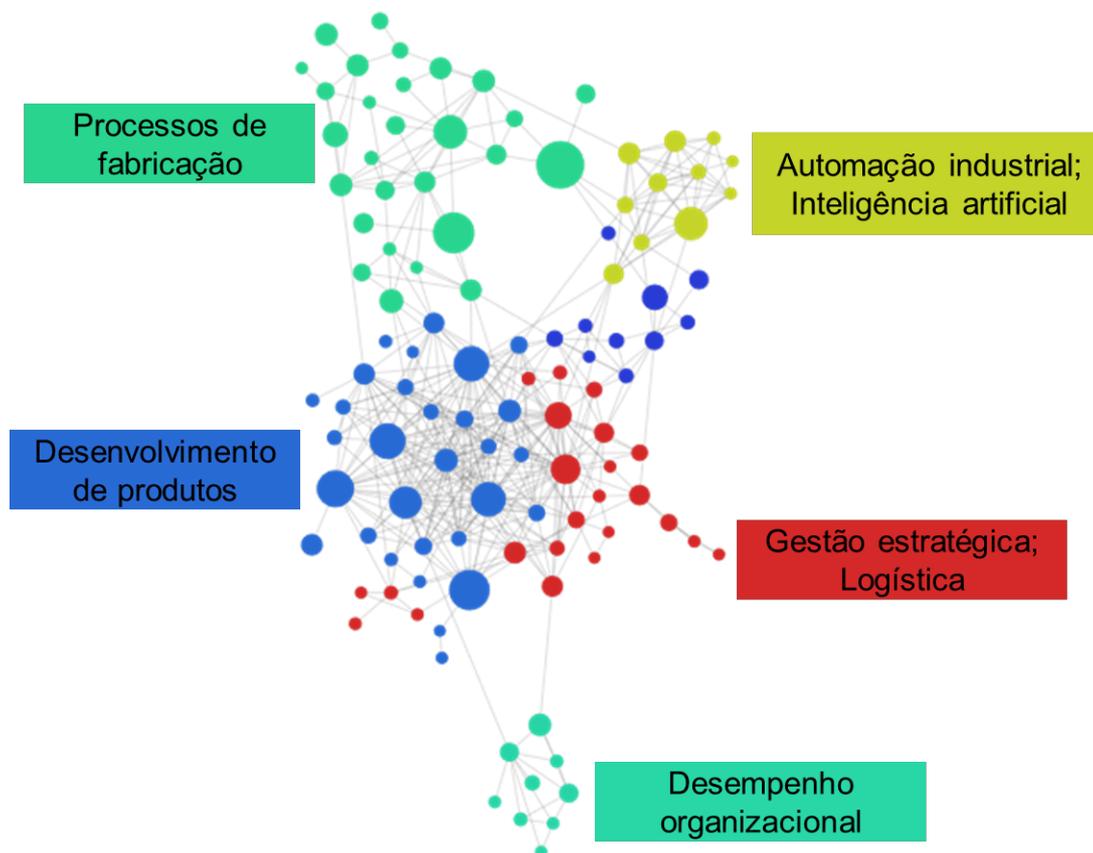


Figura 2 - Rede de pesquisadores que se identificam com o tema Manufatura Avançada

Esse número de 207 pesquisadores pode ser considerado muito pequeno, uma vez que uma busca pelos temas tecnológicos da Manufatura Avançada elencados como principais pelos especialistas retornou um número bem superior de nomes. Onde Gerenciamento da Informação retornou mais de 6000 nomes e Internet das Coisas – IoT apresentou números maiores que 2100.

2.2 Internet das Coisas – IoT: capacidade de recursos humanos instalada

Nesta seção, será apresentada e discutida uma rede de recursos humanos para a área de Internet das Coisas – IoT, esse tema foi escolhido em função de sua importância para o desenvolvimento da Manufatura Avançada e também pelo fato do MCTIC estar elaborando um Plano de Ação dedicado ao tema.

A rede de IoT apresenta 2133 nomes, onde 962 são Doutores e 668 são Mestres. Dentre esses pesquisadores, 1558 estão conectados por coautoria ou similaridade semântica como apresentado na Figura 3.

Esta rede apresenta cinco clusters distintos, configurando as áreas de concentração dos pesquisadores dentro da área IoT, sendo estes: Sistemas Embarcados e Arquitetura, Rede sem fio e Sensores, Sistemas distribuídos e middleware, Multimídia, Educação e inclusão, Inteligência Artificial (IA) e Banco de Dados (DB), TI e Gestão do Conhecimento, Realidade Virtual e Comunicação Digital e Direito.

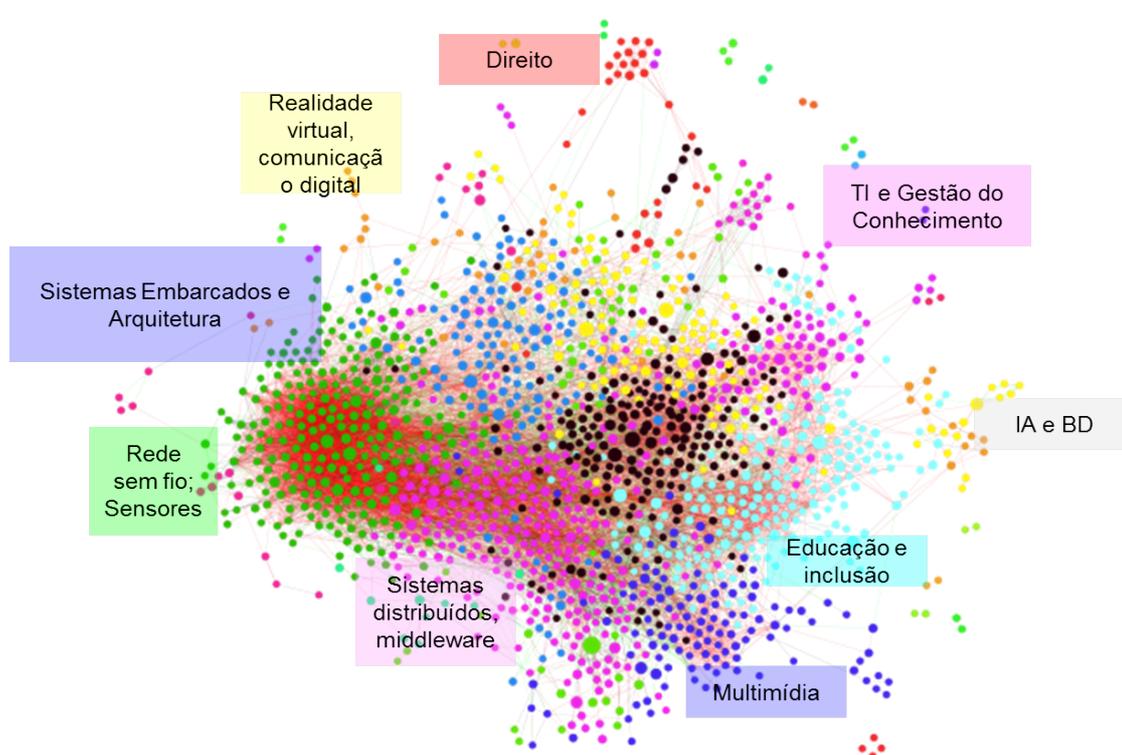


Figura 3 - Rede de conhecimento sobre o tema IoT

Dentre os pesquisadores atuando no Brasil, a maioria está trabalhando nos estados SP e RS conforme apontado na Tabela 1.

Tabela 1 – Pesquisadores atuantes por UF

Estado	Nº Pesquisadores
SP	290
RS	185
RJ	108
MG	93
SC	78
PR	77
PE	62
CE	48
BA	46
RN	45

Esse número tão reduzido de pesquisadores, que colocam em seu currículo que trabalham com Manufatura Avançada, mostra o quanto o termo ainda é pouco difundido entre os pesquisadores das ICT's brasileiras. Isso exige uma forte campanha de capacitação sobre o que é o tema e como tecnologias já conhecidas e utilizadas no Brasil podem contribuir para a melhoria e diversificação dos processos industriais.

3 MAPEAMENTO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA

De maneira análoga à criação de redes de similaridade semântica entre pesquisadores, é possível utilizar a mesma ferramenta para criar redes de similaridade entre produção científica utilizando dados das plataformas Elsevier e Web of Science. Nesta seção serão analisadas duas redes, uma que trata de publicações associadas ao termo manufatura avançada e outra a IoT.

3.1 Manufatura Avançada

Numa busca pelo termo de busca manufatura avançada e seus sinônimos na plataforma Web of Science – WoS, foram encontradas 2658 publicações que destacam o termo de busca em seu título, resumo ou palavras-chave até o junho de 2018. Dentre essas, apenas 66 publicações são autoradas por brasileiros numa lista é encabeçada pela China (778), Alemanha (699) e EUA (673).

Um primeiro aspecto observado na busca é relacionado ao uso dos termos relacionados à Manufatura Avançada ou Indústria 4.0. No caso dos artigos publicados no Brasil, o termos Indústria 4.0 tem sido usado com mais frequência como mostrado Figura 4. A figura também dá os primeiros indícios das principais áreas da manufatura avançada pesquisados no Brasil, como interoperabilidade, sistemas ciberfísicos e internet das coisas.

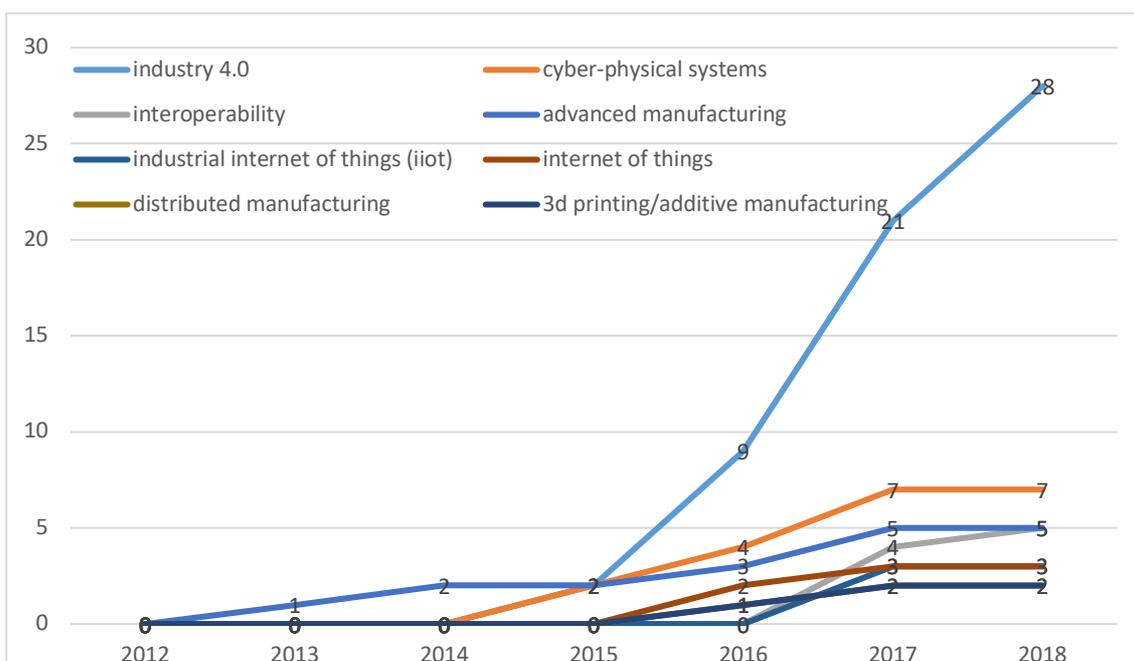


Figura 4 – Principais palavras chave usadas nos artigos publicados por brasileiros no tema de Manufatura Avançada.

A rede descrita na Figura 5 mostra que o tema se divide em vários cluster identificando uma série de temas relacionados à Manufatura Avançada, tais como: manufatura aditiva, bigdata, manufatura enxuta, IoT, redes sem fio, sistemas de produção ciberfísicos, entre outros.

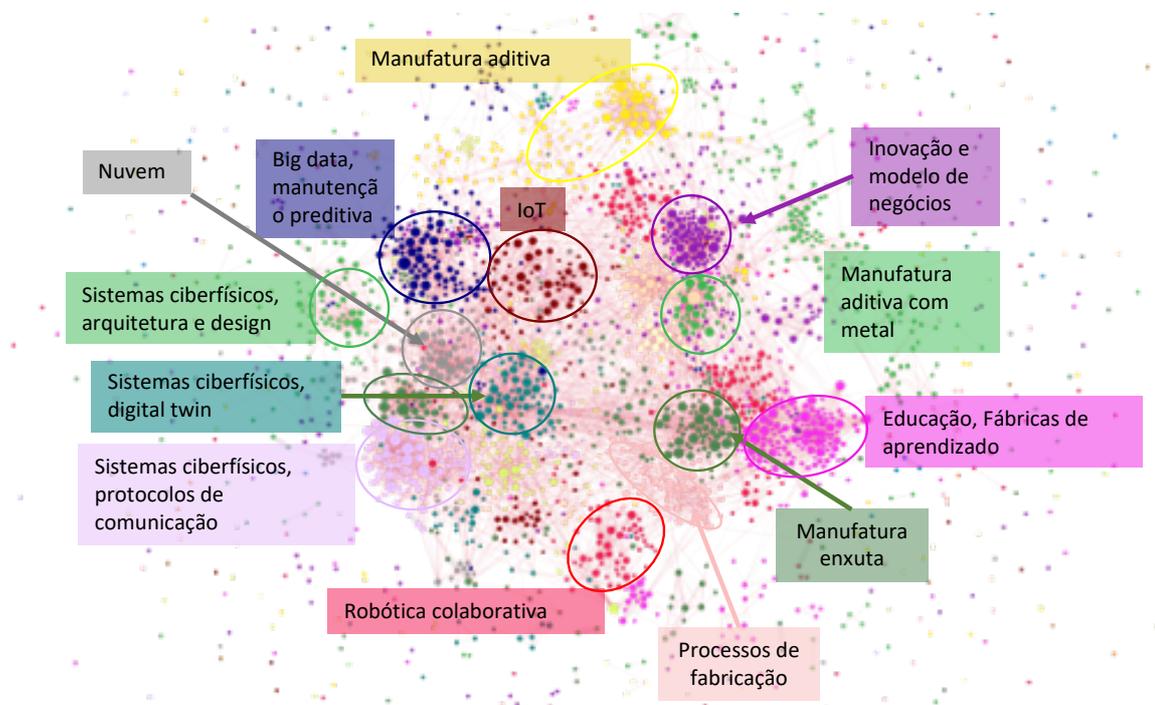


Figura 5 - Rede de produção científica – Manufatura Avançada

3.1.1 Produção nacional e possibilidades de colaboração

Ainda que a produção brasileira seja baixa quando comparada à produção alemã, americana e chinesa, o Brasil tem desenvolvido seus artigos com diversos países como Alemanha, EUA, Portugal, Itália, Equador, Sérvia, Inglaterra, França e Austrália. A nuvem de palavras, em detalhe na Figura 6, apresenta todos os países que colaboraram em artigos científicos com o Brasil, onde o tamanho do nome indica o volume de trabalhos produzidos em conjunto.



Figura 6 - Nuvem de coautoria de artigos entre países – Manufatura Avançada

Os pontos em verde na Figura 7 representam os artigos de autoria brasileira. Nela é possível observar que mesmo o Brasil tendo baixa representatividade em produção científica, as publicações nacionais cobrem as mais diversas áreas da Manufatura Avançada, como sistemas ciberfísicos, big data, internet das coisas, computação em nuvem, entre outros. Todavia há pouca representatividade em temas como manufatura aditiva com metal e fábricas para aprendizado.

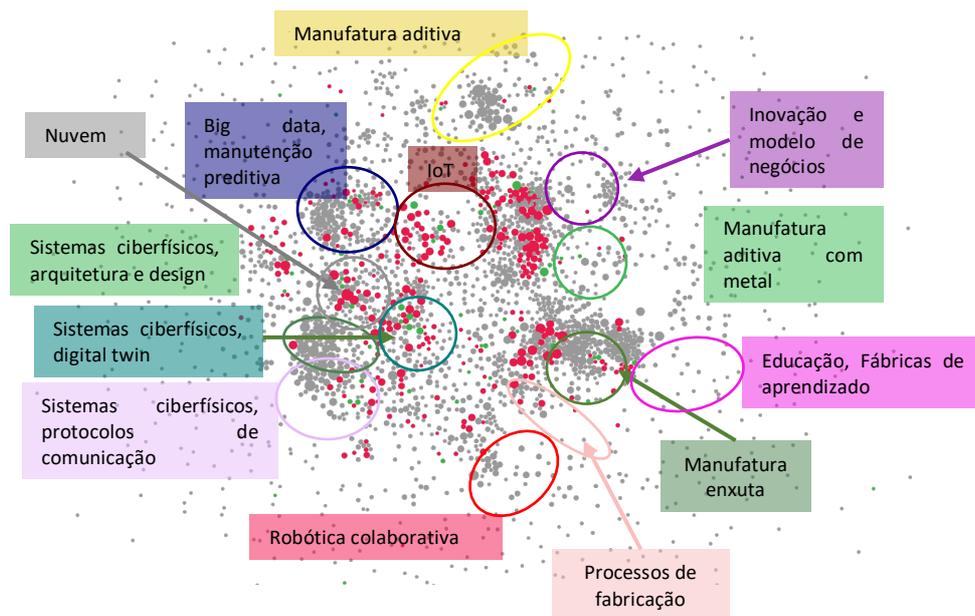


Figura 7 – Áreas de publicações brasileiras e similares.

Usando de análise semântica do conteúdo dos artigos da rede apresentada na Figura 7 é possível identificar artigos que contem conteúdo similar aos desenvolvidos por brasileiros, e assim identificar possibilidades de trabalho em conjunto.

De maneira geral é possível apontar que além dos países que o Brasil já coopera, muitos outros apresentam alto potencial de colaboração como China, Espanha, Índia, Polônia, Malásia e Suécia. Sendo que China e Espanha são os que mais apresentam possibilidade de colaboração.

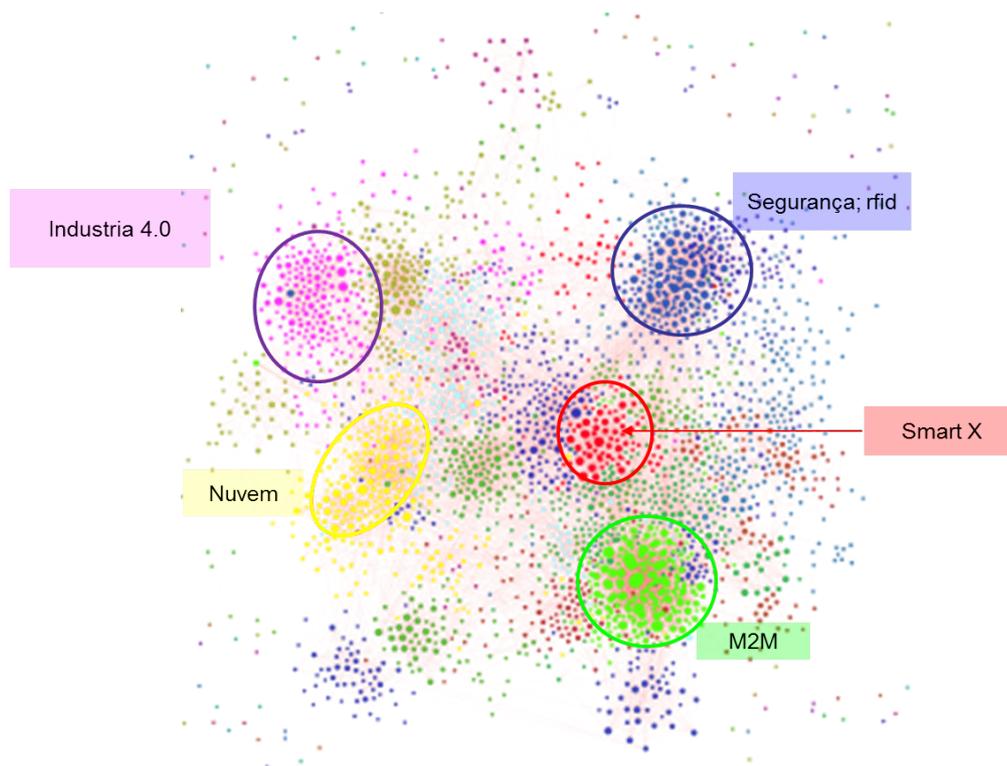


Figura 9 - Rede de publicações científicas no tema IoT

A produção brasileira, apesar de baixa, está espalhada por todas essas áreas mencionadas como pode ser observado na Figura 10. Isso indica que temos em território nacional, pessoas trabalhando em alto nível em diversas áreas da IoT.

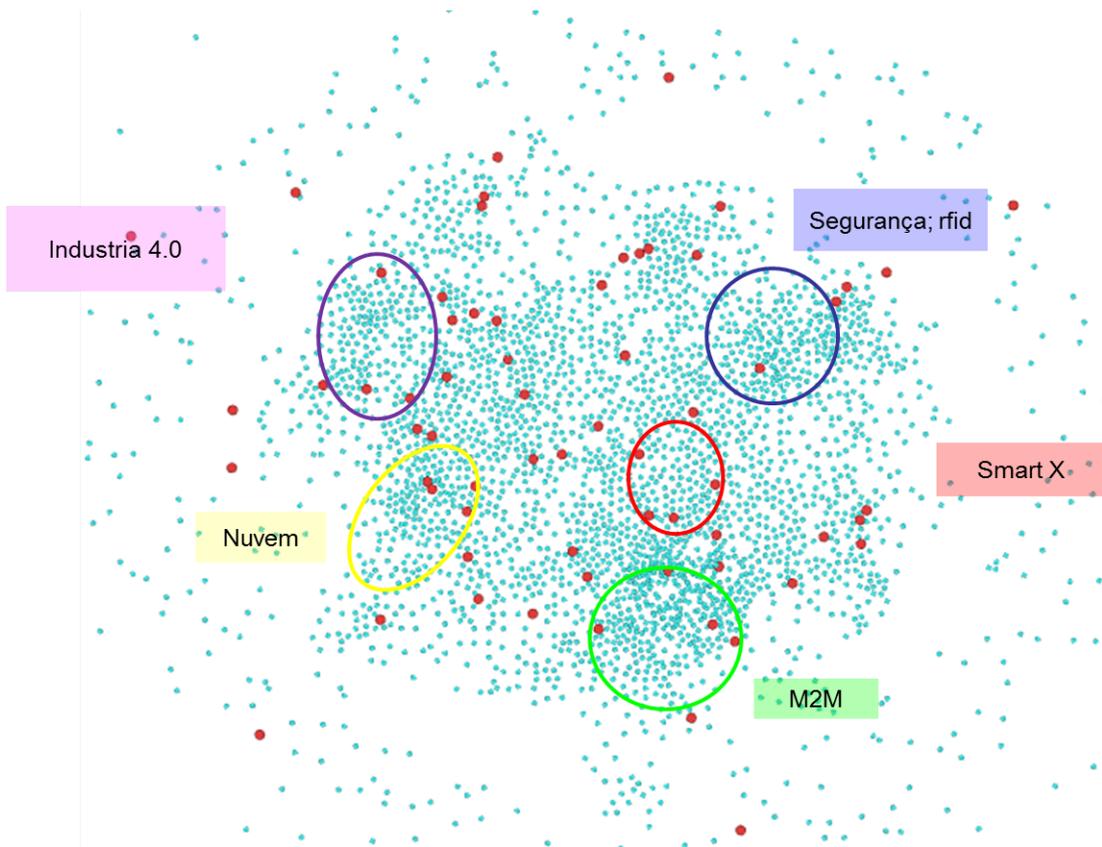


Figura 10 - Rede de publicações científicas no tema IoT – papers brasileiros

É importante notar que essas publicações foram feitas em parceria com diversos países que lideram no assunto, sendo esses China, Alemanha, EUA e Inglaterra conforme apresentado na Figura 11.

4 COMENTÁRIOS FINAIS

Buscas por pesquisadores que se associam ao termo Manufatura Avançada/Indústria 4.0 na Plataforma Lattes revelam que apenas 207 pessoas escrevem um desses termos em seu currículo. Num primeiro olhar pode parecer que há poucas pessoas trabalhando com o tema no Brasil, mas na medida que se avança na compreensão do termo, entende-se sua complexidade e que ainda é um “branding” que não está totalmente difundido, exigindo assim que ações de divulgação dos termos sejam realizadas. Avançando um pouco mais na busca é possível notar que o universo de pesquisadores associados ao tema é muito maior, por exemplo, uma busca por internet das coisas revela mais de 2000 nomes.

No que tange a representatividade brasileira no mundo acadêmico, o Brasil não está entre os grandes *players* globais, como China, Alemanha e EUA, mas apesar de uma produção científica reduzida, esses artigos cobrem as mais diversas áreas da Manufatura Avançada, com artigos publicados com parceiros estratégicos como Alemanha e EUA.

Essa diversidade de publicações também permite ao Brasil a possibilidade de iniciar parceria com diversos países que já publicam em alto nível em temas similares.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Ciencia, Tecnologia, Inovações e Comunicações. (n.d.). Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022. Brasília: MCITC.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações - MCTIC. (2017). ProFuturo: Produção do Futuro (pp. 1–68). MCTIC.
- Confederação Nacional da Indústria. (2016a). DESAFIOS PARA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL (pp. 1–37). Brasília: CNI.
- Confederação Nacional da Indústria. (2016b). Sondagem Especial 66, 17(2), 1–13.
- Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, BRASIL. Ministério da Ciencia, Tecnologia, Inovações e Comunicações. (2016). *Perspectivas de Especialistas Brasileiros sobre a Manufatura Avançada no Brasil* (pp. 1–67). Brasília: MDIC/MCTIC.