

## **Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada**

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

# **Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada**

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



Brasília, DF  
2017

---

## Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

### **Presidente em exercício**

*Marcio de Miranda Santos*

### **Diretores**

*Antonio Carlos Filgueira Galvão*

*Gerson Gomes*

Panorama Brasileiro em Manufatura Avançada: Panorama preliminar sobre oportunidades e tendências para o País em manufatura avançada. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.

16p. : il.

1. Manufatura avançada. 2. Recursos Humanos. 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*

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>MAPEAMENTO DE RECURSOS HUMANOS NAS ICT'S BRASILEIRAS</b> .....	<b>7</b>
2.1	Manufatura Avançada: Análise de percepção dos pesquisadores sobre o tema .....	8
2.2	Internet das Coisas – IoT: capacidade de recursos humanos instalada .....	9
<b>3</b>	<b>MAPEAMENTO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	<b>11</b>
3.1	Manufatura Avançada .....	11
3.2	Internet das Coisas - IoT .....	13
<b>4</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>15</b>

## 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.

Essas iniciativas apontaram ao MCTIC a necessidade da elaboração de um Plano de CTI para Manufatura Avançada no Brasil. 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.

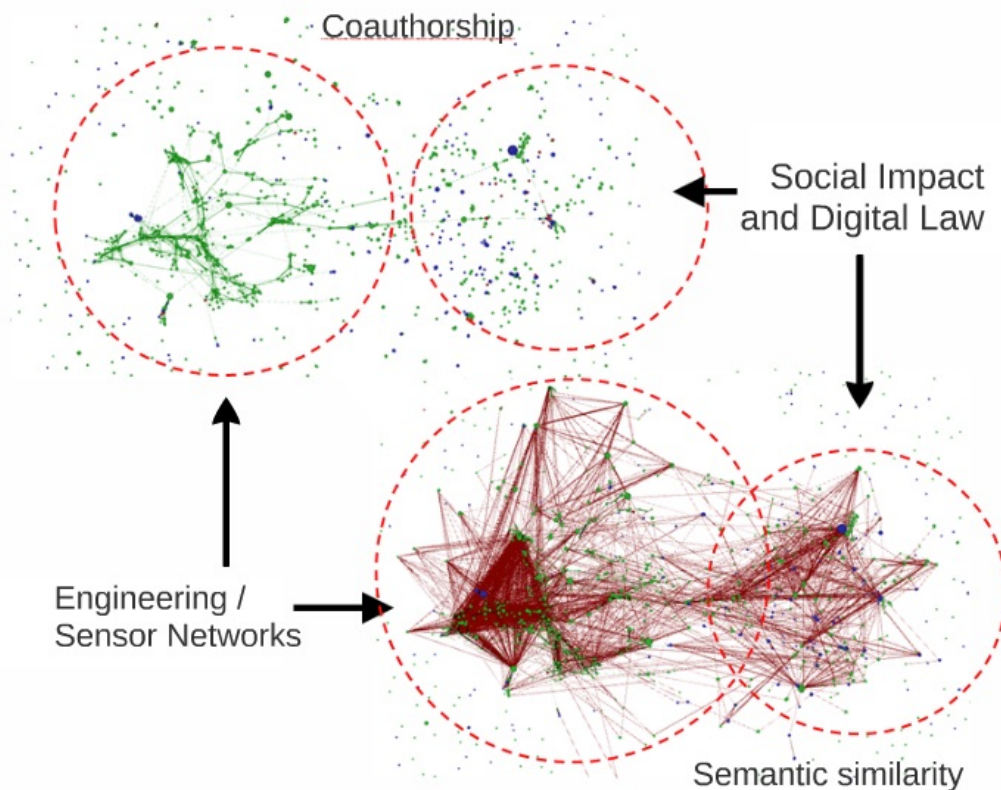


Figura 1: Estrutura de uma rede de conhecimento.

## 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 sinônimos<sup>1</sup>. 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 áreas<sup>2</sup>, 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.

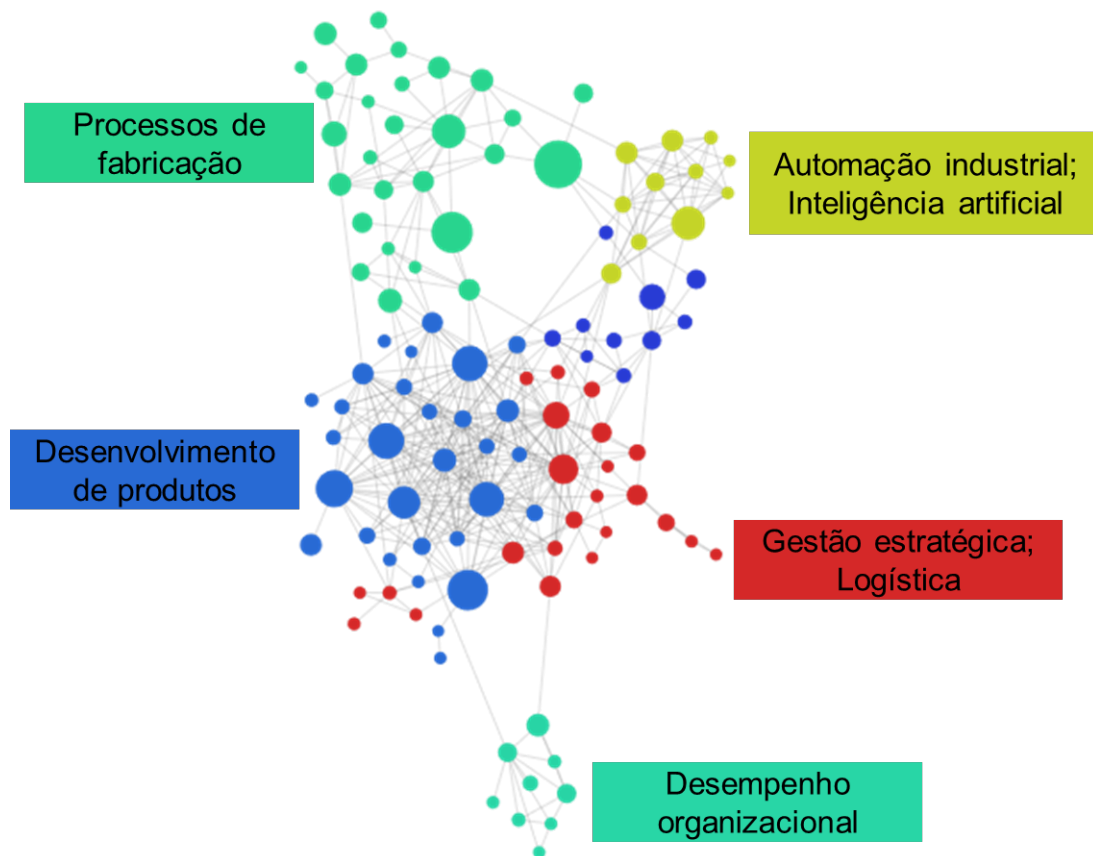
Nessa rede pode-se identificar que existem cinco clusters distintos, sendo Desenvolvimento de produtos, Processos de Fabricação, Automação Industrial/Inteligência Artificial, Gestão Estratégica/Logística e Desempenho Organizacional. O registro de residência desses pesquisadores aponta que a maioria está trabalhando nos seguintes estados, SP (77), PR (17), MG (16), RS (15) e SC (12).

---

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

<sup>2</sup> Digitização, IoT, bigdata, sensores, gerenciamento de informação, computação em nuvem, etc.





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

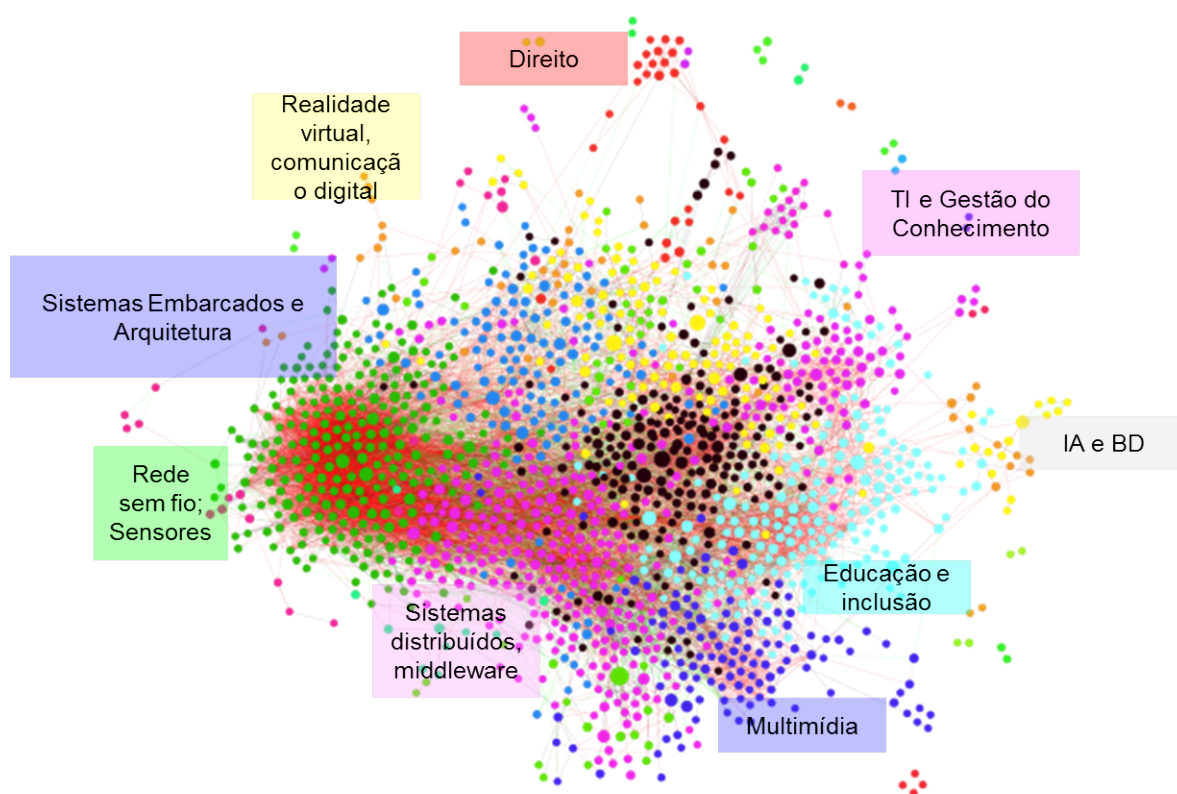
Esse número de 207 pesquisadores pode ser considerado muito pequeno, uma vez que uma busca pelos temas tecnológicos da Manufatura Avançada elencados como principais pelos especialistas retornou um número bem superior de nomes. Onde Gerenciamento da Informação retornou mais de 6000 nomes e Internet das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

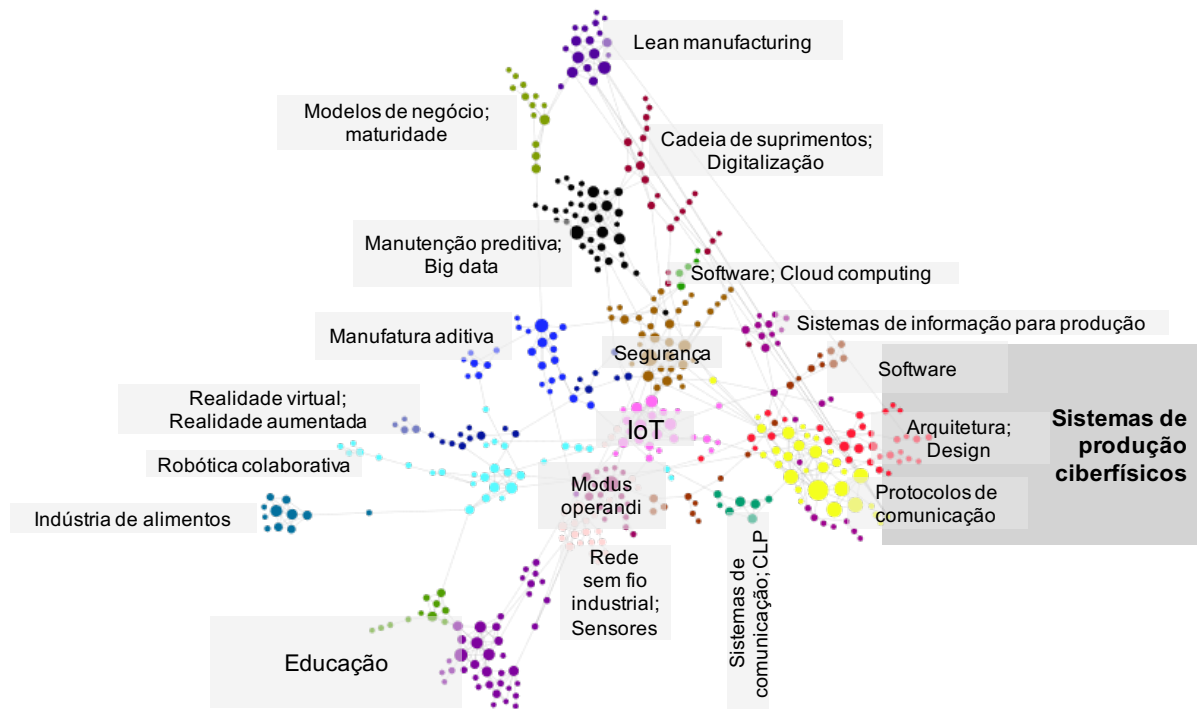
### **3 MAPEAMENTO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA**

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**

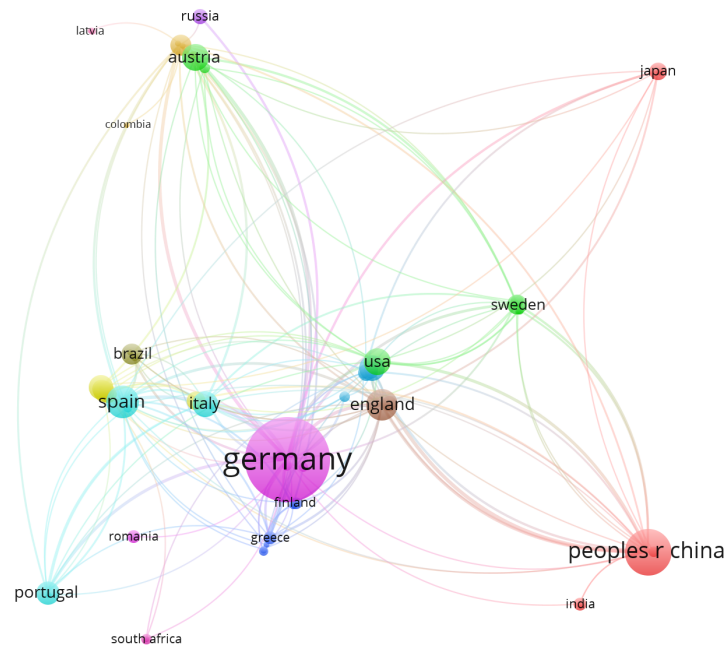
Numa busca pelo termo de busca manufatura avançada e seus sinônimos na plataforma Web of Science – WoS, foram encontradas 908 publicações que destacam o termo de busca em seu título, resumo ou palavras-chave até o outubro de 2017. Dentre essas, apenas 21 publicações são autoradas por brasileiros numa lista é encabeçada pela Alemanha (352) e China (107).

A Figura 4 mostra que o tema se divide em vários cluster identificando uma série de temas relacionados à manufatura avançada, tais como: manufatura aditiva, bigdata, lean manufacturing, IoT, redes sem fio, sistemas de produção ciberfíficos, entre outros.



**Figura 4: Rede de produção científica – Manufatura Avançada.**

Ainda que a produção brasileira seja baixa quando comparada à produção alemã e chinesa, o Brasil tem coautorado seus artigos com diversos países como mostrado da Figura 5

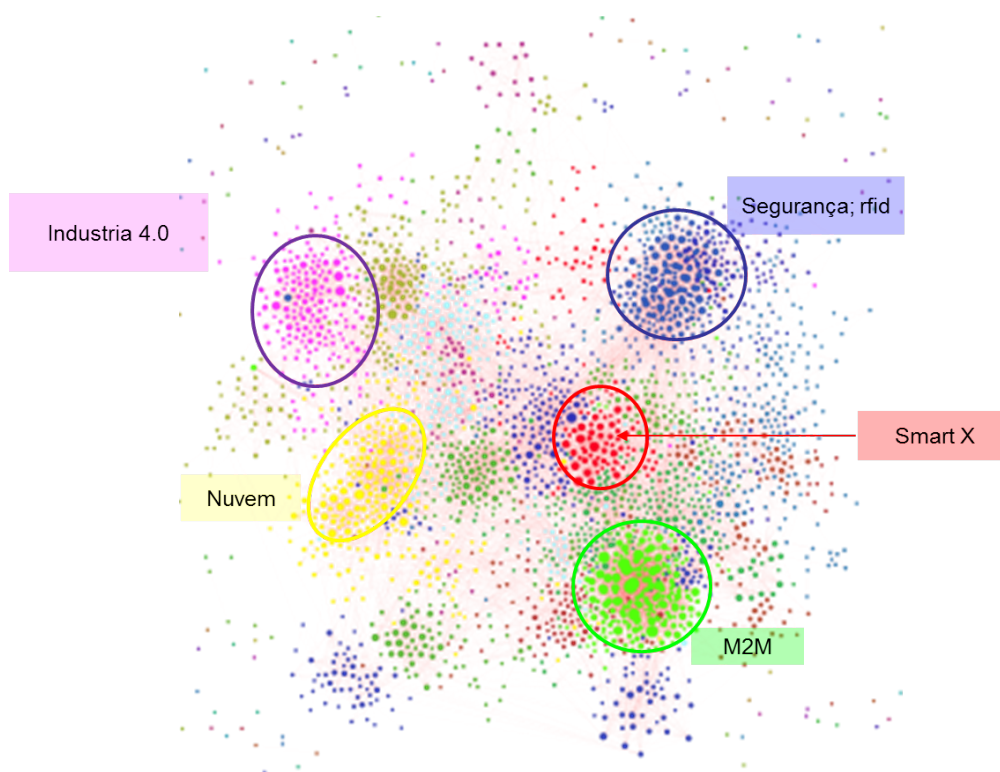


**Figura 5: Rede de coautoria de artigos entre países – Manufatura Avançada**

### 3.2 Internet das Coisas - IoT

Ainda que existam 2133 pesquisadores que se associam ao tema de IoT no Brasil, onde 962 tem título de doutorado, a produção brasileira no tema ainda é baixa. Entre os anos de 2016 e 2017, 3177 papers relacionados a IoT foram publicados na plataforma Web of Science – WoS, destes apenas 67 são de publicados por Brasileiros. A lista é liderada pela Alemanha com 766 papers seguida pelos EUA com 453.

A Figura 6 apresenta uma rede que separa por área os 3177 papers de IoT. Pode-se claramente identificar que a pesquisa mundial tem destacado 5 grandes áreas dentro de IoT, são estas a) Indústria 4.0, b) computação em nuvem, c) segurança/rfid, d) comunicação máquina-máquina e e) cidades/prédios inteligentes.



**Figura 6: 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 7. Isso indica que temos em território nacional, pessoas trabalhando em alto nível em diversas áreas da IoT. Adicionalmente, essas publicações foram feitas em parceria com diversos países que lideram no assunto, sendo esses China, Alemanha, EUA e Inglaterra conforme apresentado na Figura 8.

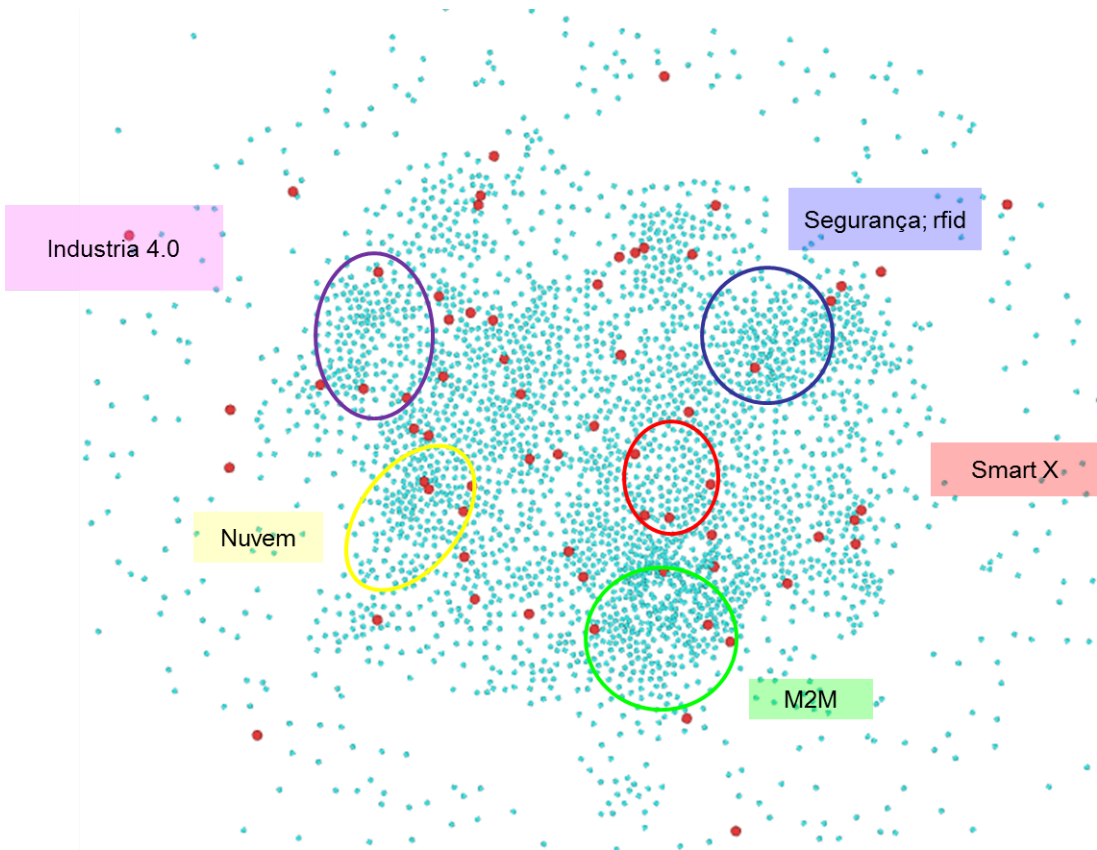


Figura 7: Rede de publicações científicas no tema IoT – papers brasileiros

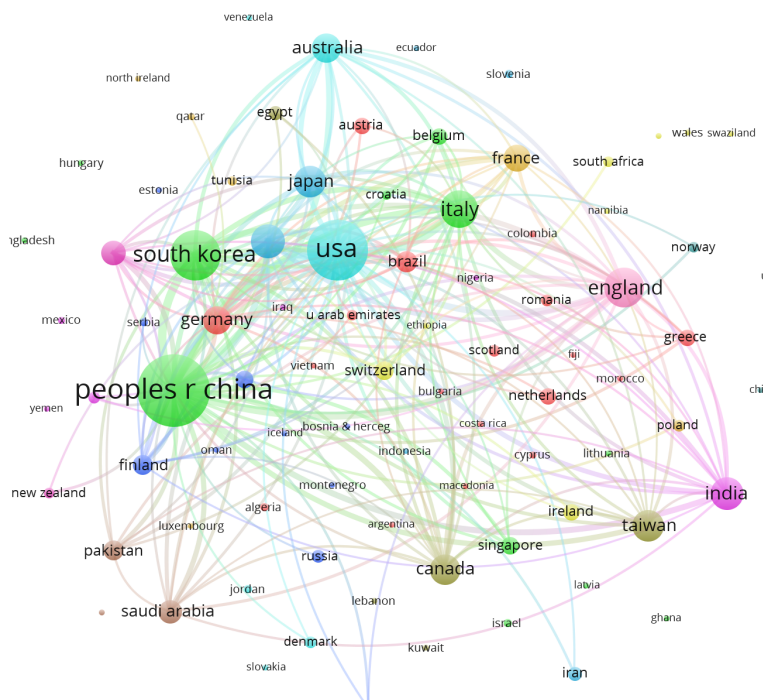


Figura 8: Rede de coautoria de artigos entre países – Internet das Coisas

#### 4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. (n.d.). Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022. Brasília: MCITC.

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 Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. (2016). *Perspectivas de Especialistas Brasileiros sobre a Manufatura Avançada no Brasil* (pp. 1–67). Brasília: MDIC/MCTIC.