

# Mapeamento Tecnológico e Científico de Computador de Placa Única

## *Technological and Scientific Mapping of Single Board Computer*

Gilton José Ferreira da Silva<sup>1</sup>

João Antônio Belmino dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

### Resumo

O presente trabalho tem por objetivo a realização de um mapeamento tecnológico e científico de computadores de placa única. Foram pesquisadas as patentes disponíveis na base internacional da World Intellectual Property Organization (WIPO) e as publicações científicas presentes na base de dados Scopus, disponível no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os resultados desse mapeamento demonstraram que o número de pedidos de patentes é inferior ao quantitativo de trabalhos publicados na academia; que a China é o país com o maior número de depósitos de patentes; os Estados Unidos, com o maior número de artigos científicos publicados; e que o Brasil tem registrados 19 publicações na base de trabalho acadêmico e nenhum depósito na base de patente internacional.

Palavras-chave: Mapeamento Tecnológico. Mapeamento Científico. Computador de Placa Única.

### Abstract

This work has the accomplishment of a technological and scientific mapping on the Single Board Computers. The patents available on the international basis of the World Intellectual Property Organization (WIPO), and the scientific publications in the Scopus database, accessed through the CAPES News Portal were searched. It has been reported that the number of patent applications is less than the number of published works in the academy. China was the country that presented the largest number of patent deposits and the United States, which most published scientific articles. Brazil has appeared with 19 publications in the bases of academic works and does not appear in the international patent bases.

Keywords: Technological Mapping. Scientific Mapping. Single Board Computer.

Áreas tecnológicas: Propriedade Intelectual. Prospecção. Inovação Tecnológica.

## 1 Introdução

Computadores de Placa Única – doravante Single-board Computer (SBC) – são microcomputadores compostos de uma única placa de Circuito Impresso (CI) e com todas as características de um computador tradicional que utilize um Sistema Operacional (SO) (FERNANDES; BALA, 2015).



Esses dispositivos são utilizados em larga escala no mercado atual, principalmente com as soluções para Internet das Coisas – do inglês, Internet of Things (IoT) – e pelo seu baixo custo e consumo de energia (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Por se tratar de um *hardware*, e não de um *software*, como a maioria das soluções da área da Computação, os SBCs mais famosos são os considerados *Open Hardware*, cuja fabricação livre e sem cobrança de *royalties* conta com muitas empresas produzindo componentes para essas placas e até mesmo para si próprias (MAKSIMOVIC *et al.*, 2014).

Com a importância do desenvolvimento desses dispositivos para o surgimento de novas soluções tecnológicas, torna-se estratégico conhecer o mercado de patentes desenvolvidas nessa área, bem como as pesquisas realizadas no âmbito acadêmico pelos principais pesquisadores do mundo. Nesse sentido, o processo de Mapeamento Tecnológico (MT) pode agregar valor para o desenvolvimento de novos produtos e serviços (WIPO, 2018a) e o Mapeamento Científico (MC) pode servir para pesquisadores encontrarem lacunas de pesquisa e aplicação para suas atividades acadêmicas.

O objetivo geral deste trabalho é realizar um mapeamento tanto tecnológico como científico dos SBCs, afim de evidenciar as publicações de patentes e as produções de pesquisa sobre esses dispositivos.

O presente documento está organizado da seguinte forma: na próxima seção será apresentada a Fundamentação Teórica; em seguida, serão explicados os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa; depois, serão demonstradas a análise dos resultados e as discussões advindas da pesquisa; e, por fim, as conclusões do trabalho.

## 1.1 Fundamentação Teórica

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão cada vez mais presentes na sociedade moderna (PEREIRA; SILVA, 2010), principalmente com o advento das TICs relacionadas com a IoT (BANDYOPADHYAY; SEN, 2011).

A IoT é um conjunto de soluções tecnológicas que podem ser utilizadas para facilitar tarefas do dia a dia, porém muitas dessas soluções não são perceptíveis para as pessoas, por serem entregues em forma de serviço e transparente (MAKSIMOVIC *et al.*, 2014). Em geral, são soluções formadas por dispositivos inteligentes capazes de se comunicar entre si e de tamanho reduzido como os SBCs.

Os SBCs são componentes de *hardware*, parte física que faz com que um dispositivo atue como um computador tradicional. No mercado, muitos possuem as mesmas configurações que as máquinas utilizadas em escritórios (PEREIRA *et al.*, 2017).

Um dos SBCs mais conhecidos e utilizados atualmente em diversas soluções é o Raspberry Pi (RASPBERRY PI FOUNDATION, 2018), que possui o melhor custo benefício e facilidades para criação de aplicações para IoT (MAKSIMOVIC *et al.*, 2014).

A Figura 1 apresenta um modelo de SBC e, em seguida, relaciona-se suas características técnicas.

**Figura 1** – SBC Raspberry Pi 3



Fonte: Raspberry Pi Foundation (2018)

O SBC apresentado na Figura 1 é o modelo mais atual entre os produzidos pela Raspberry Pi Foundation (2018, tradução nossa), o Raspberry Pi 3, e possui as seguintes configurações:

- a) CPU Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit.
- b) 1 GB de RAM.
- c) Rede sem fio BCM43438 e Bluetooth Low Energy (BLE) a bordo.
- d) 100 Base Ethernet.
- e) GPIO estendido de 40 pinos.
- f) 4 portas USB 2.
- g) Saída estéreo de 4 polos e porta de vídeo composto.
- h) Tamanho completo HDMI.
- i) Porta da câmera CSI, para conectar uma câmera Raspberry Pi.
- j) Porta de exibição DSI, para conectar uma tela sensível ao toque do Raspberry Pi.
- k) Porta Micro SD, para carregar seu sistema operacional e armazenar dados.
- l) Fonte de energia Micro USB comutada atualizada até 2.5A.

## 2 Metodologia

Este trabalho foi realizado seguindo os processos de Mapeamento Sistemático (MS) proposto por (PETERSEN *et al.*, 2008), especificamente, foram conduzidos um MT na base de patentes internacional da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) e um MC na base de publicações de trabalhos científicos Scopus, disponível no Portal Periódicos CAPES. A escolha de ambas as bases se deve a seu tamanho e a sua importância para o Mercado e para a Academia, respectivamente.

Os registros de patentes são categorizados segundo a Classificação Internacional de Patentes (CIP) – do inglês, International Patent Classification (IPC) –, cuja divisão compreende oito seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos (WIPO, 2018b), sendo a IPC considerada nesta pesquisa. Vale destacar que um registro pode estar em mais de uma subclasse.

O trabalho foi realizado no mês de junho de 2017; e o processo de pesquisa, iniciado com a condução de buscas-piloto com as palavras-chave descritas, no Quadro 1, no Portal de Periódico da CAPES (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2018). As buscas-piloto consistiram na combinação das mesmas palavras-chave escritas em português e inglês.

**Quadro 1** – Palavras-chave utilizadas para formar a estratégia de busca

PALAVRAS-CHAVE EM PORTUGUÊS	PALAVRAS-CHAVE EM INGLÊS
Computador	<i>single-board, "single board"</i>
Placa Única	<i>computer</i>

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2018)

Depois de efetuadas as buscas-piloto e o refinamento de acordo com o retorno das publicações, foi criada uma estratégia de busca com as palavras-chave para o mapeamento nas bases específicas, conforme o Quadro 2.

**Quadro 2** – Palavras-chave utilizadas na estratégia de busca nas bases específicas

WIPO	SCOPUS
<i>(single-board or "single board" and computer)</i>	<i>(single-board or "single board" and computer)</i>

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2018)

### 3 Resultados e Discussão

Nesta seção, serão descritos os resultados encontrados em ambas as bases assim como algumas considerações relevantes.

#### 3.1 Mapeamento Tecnológico

A Tabela 1 apresenta os números de depósitos de patentes recuperados depois da utilização da estratégia de busca formada pela combinação das palavras-chave na base da WIPO<sup>1</sup>.

**Tabela 1** – Quantitativo de patentes por palavras-chave na base WIPO

PALAVRAS-CHAVE	RESULTADO
<i>FP:((single-board or "single board" and computer))</i>	393

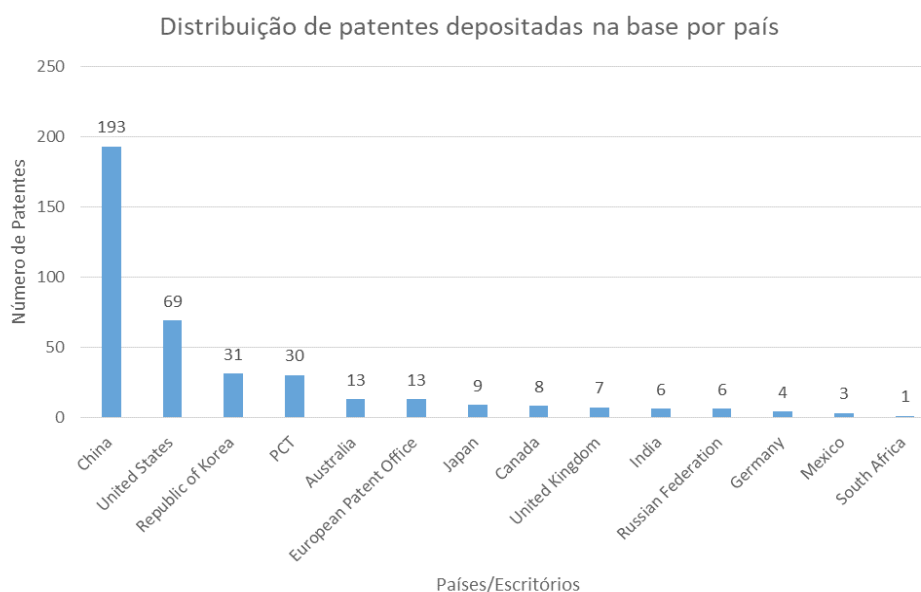
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://patentscope.wipo.int/>>. Acesso em: 7 jul. 2018.

Dos 393 depósitos de patentes registrados envolvendo o desenvolvimento de SBC, a China é o país com o maior número, 193. Em segundo lugar, encontram-se os Estados Unidos (United States), com 69 patentes; em terceiro lugar, a Coreia do Sul (Republic of Korea), com 31 patentes; em quarto lugar, o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), com 30 patentes (Figura 2). Vale salientar que o PCT auxilia a proteção de pedidos de patentes simultaneamente em diversos países e facilita o acesso público a informações técnicas que podem ser integradas a invenções (WIPO, 2018b).

A Austrália (Australia) e o Escritório Europeu de Patentes – European Patent Office (EPO) – estão empatados em quarto lugar com 13 patentes cada. O EPO tem como objetivo a concessão de patentes para os Estados contratantes da “Convenção de Munique sobre a Patente Europeia”, que foi ratificada em Munique, no dia 5 de outubro de 1973, e entrou em vigor em 7 de outubro de 1977. Na sequência da distribuição de depósitos por país, o Japão (*Japan*) tem registradas nove patentes; o Canadá (*Canada*), oito patentes; o Reino Unido (*United Kingdom*), sete patentes; a Índia (*India*) e a Rússia (*Russian Federation*), seis patentes cada; a Alemanha (*Germany*), quatro patentes; o México (*Mexico*), três patentes; e, por último, a África do Sul (*South Africa*), apenas uma patente. O Brasil não aparece como depositário de patentes nessa base de dados.

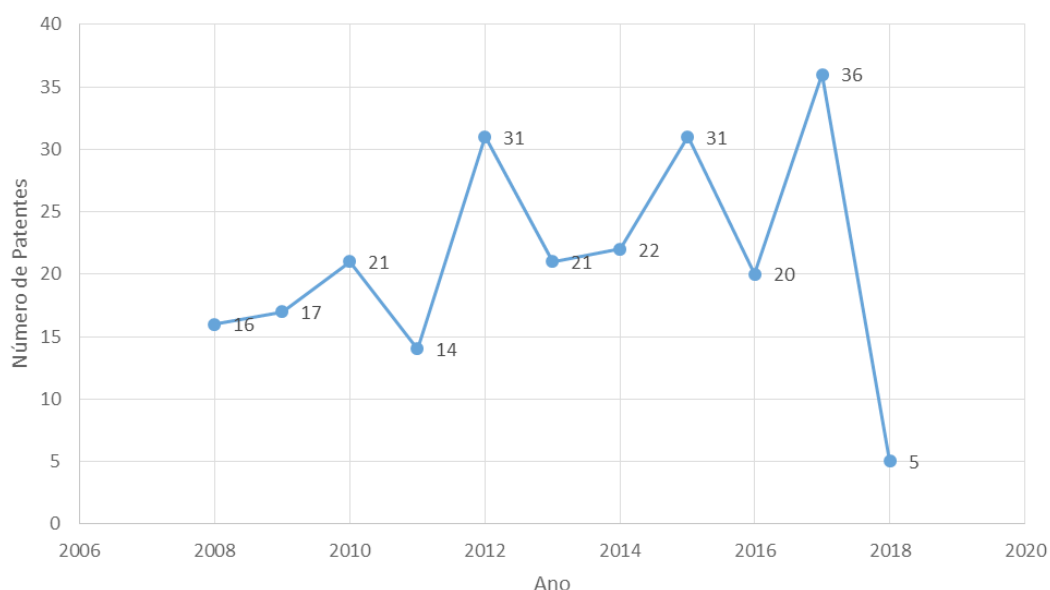
**Figura 2** – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Verifica-se, nesta pesquisa, um aumento no número de depósitos nos últimos anos, de 2008 até 2018, e cinco pedidos oficializados já no ano corrente de 2018, apresentados na Figura 3. Esses resultados comprovam que existe uma tendência para a busca de soluções baseadas em SBC no mercado.

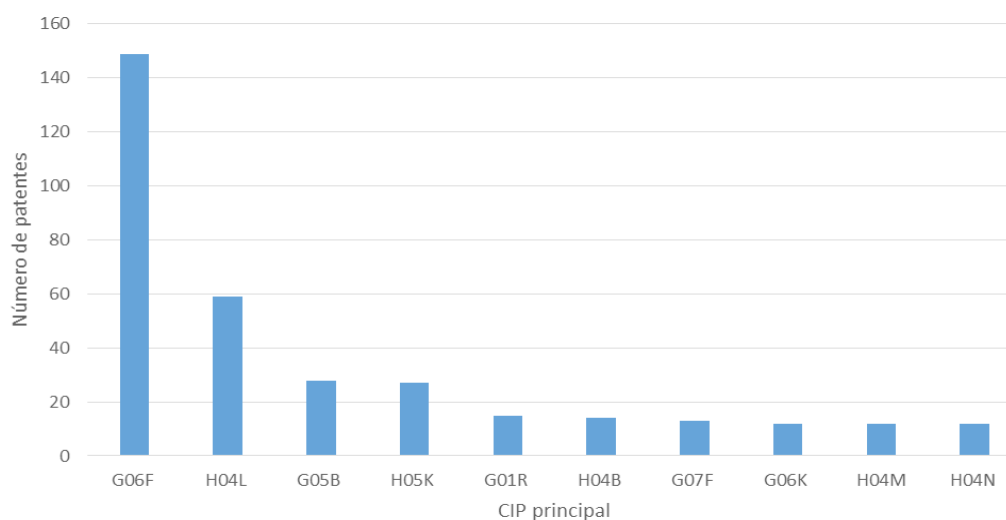
**Figura 3** – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Entre as classes de categorias dos pedidos de patentes encontradas na estratégia de busca, por sua vez, tanto a Seção G – Física quanto a Seção H – Electricidade possuem a ocorrência de cinco tipos de subseções e nenhum outro tipo de seção foi retornado nessa busca, conforme retratado na Figura 4.

**Figura 4** – Distribuição por CIP dos depósitos encontrado na base WIPO



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Dos 393 depósitos analisados, 149 estão alocados na subclasse G06F – Processamento elétrico de dados digitais. Essa subclasse abrange a “manipulação” e o processamento ou o transporte de dados; “equipamento de processamento de dados”, uma associação de um processador de dados digital elétrico (WIPO, 2018b).

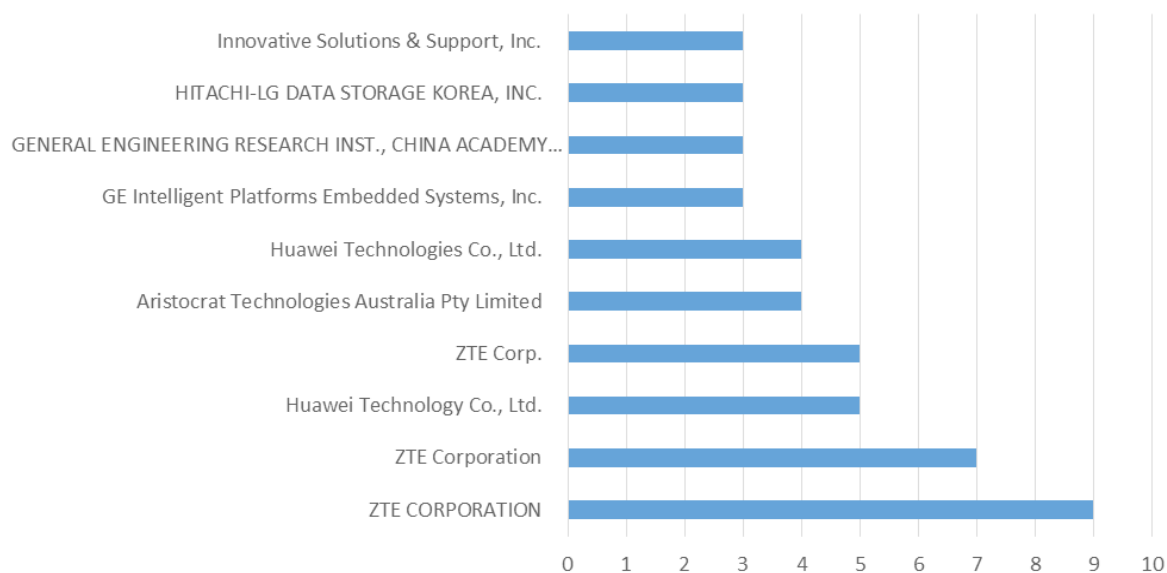
A Tabela 2 apresenta a descrição das principais subclasses da CIP que mais apareceram nas patentes retornadas pela estratégia de busca utilizada.

**Tabela 2** – Descrição das CIPs mais presentes nos pedidos de patentes retornados

CIP	DESCRIÇÃO
G06F	Processamento elétrico de dados digitais.
H04L	Transmissão de informação digital, p. ex., comunicação telegráfica.
G05B	Sistemas de controle ou regulação em geral; elementos funcionais de tais sistemas; disposições para monitoração ou teste de tais sistemas ou elementos.
H05K	Circuitos impressos; invólucros ou detalhes estruturais de aparelhos elétricos; fabricação de conjuntos de componentes elétricos.
G01R	Medição de variáveis elétricas; medição de variáveis magnéticas.
H04B	Transmissão.
G07F	Aparelhos liberados por moedas ou aparelhos similares.
G06K	Identificação de dados; apresentação de dados; suporte de dados; manipulação de transportes de dados.
H04M	Comunicação telefônica.
H04N	Comunicação de imagens.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A análise de depositantes, ou requerentes principais, evidenciou que “ZTE CORPORATION” é a maior depositante, com nove depósitos de patentes, aparecendo ainda como “ZTE Corporation”, com sete publicações, e como “ZTE Corp.”, com cinco, conforme apresentado na Figura 5.

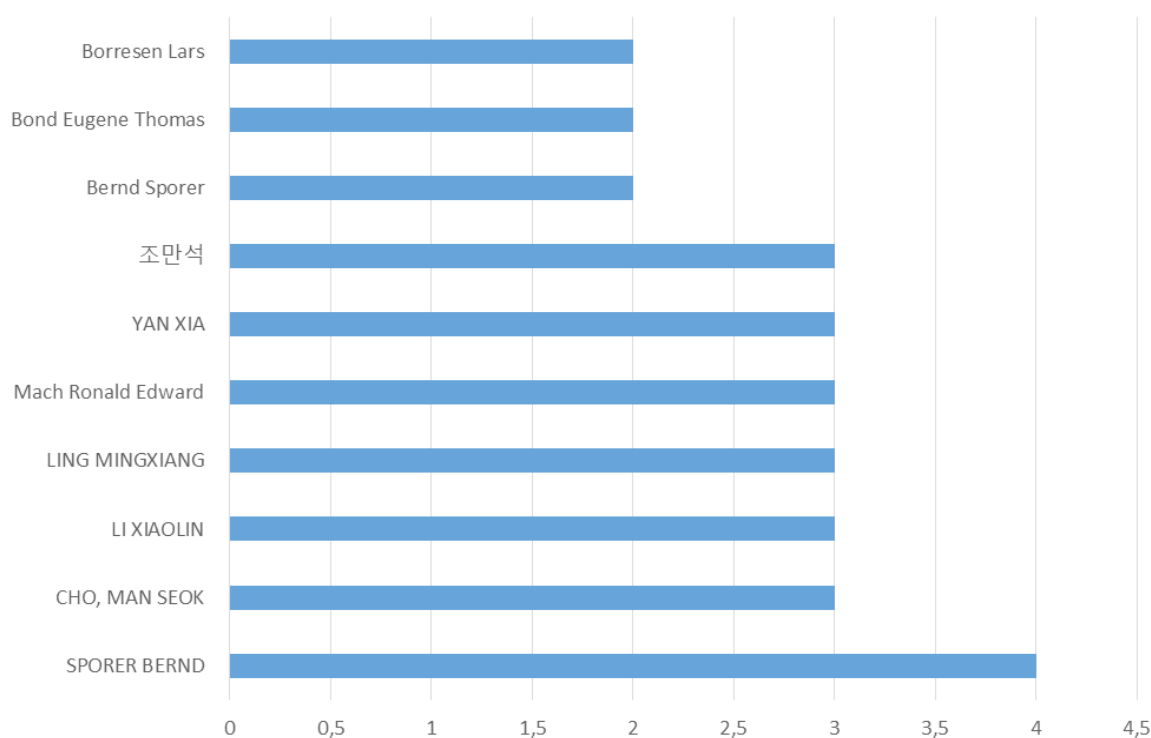
**Figura 5** – Maiores depositantes de patentes

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Já a análise referente aos inventores evidenciou “SPORER BERND” como o maior inventor, com um total de quatro depósitos de patentes, aparecendo ainda como “Bernd Sporer”, com duas publicações, conforme apresentado na Figura 6.



**Figura 6** – Número de patentes por inventores



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

### 3.2 Mapeamento Científico

A Tabela 3 apresenta os números de trabalhos publicados recuperados a partir da utilização da estratégia de busca formada pela combinação das palavras-chave na base Scopus<sup>2</sup>.

**Tabela 3** – Quantitativo de trabalhos publicados retornados pela *string* de busca na base Scopus

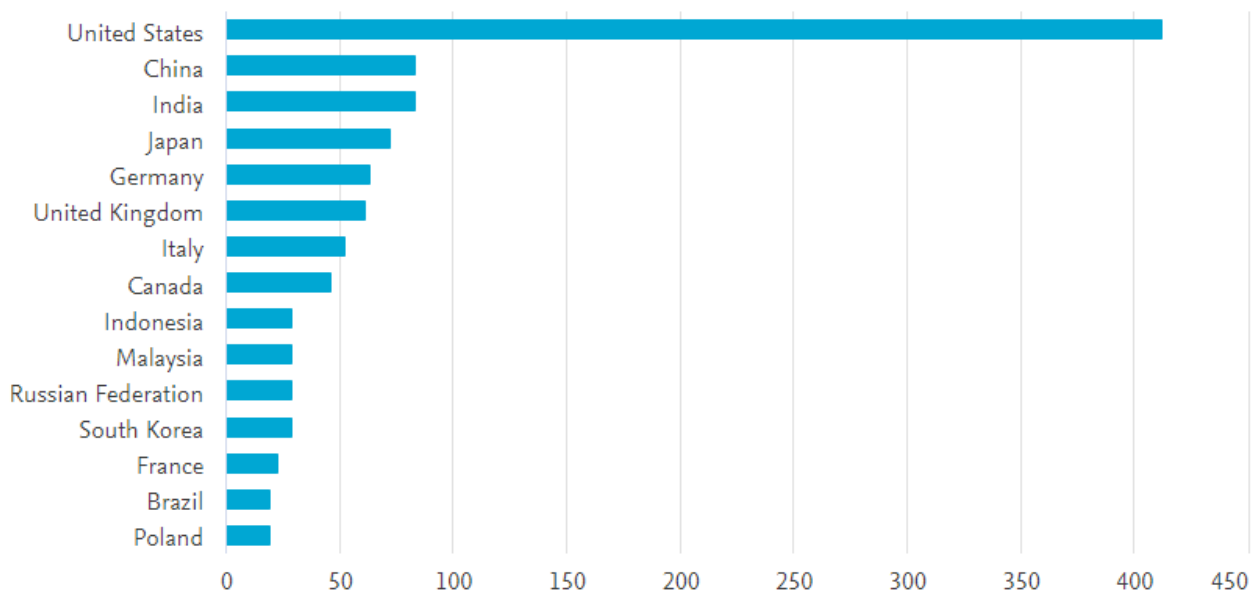
PALAVRA-CHAVE	RESULTADO
TITLE-ABS-KEY ( ( single-board or "single board" and computer ) )	1.694

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Das 1.694 publicações de trabalhos sobre SBC, os Estados Unidos (*United States*) ocupa novamente o primeiro lugar, agora como o país com maior número de publicações de trabalhos envolvendo SBC, totalizando 412 publicações. Em segundo lugar, encontra-se a China, com 83 trabalhos publicados; em terceiro lugar, a Índia (*India*), também com 83 trabalhos. O Brasil (*Brazil*) aparece no gráfico da Figura 7 com 19 publicações.

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.scopus.com>>. Acesso em: 7 jul. 2018.



**Figura 7** – Distribuição de publicações de trabalhos na base Scopus por país

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

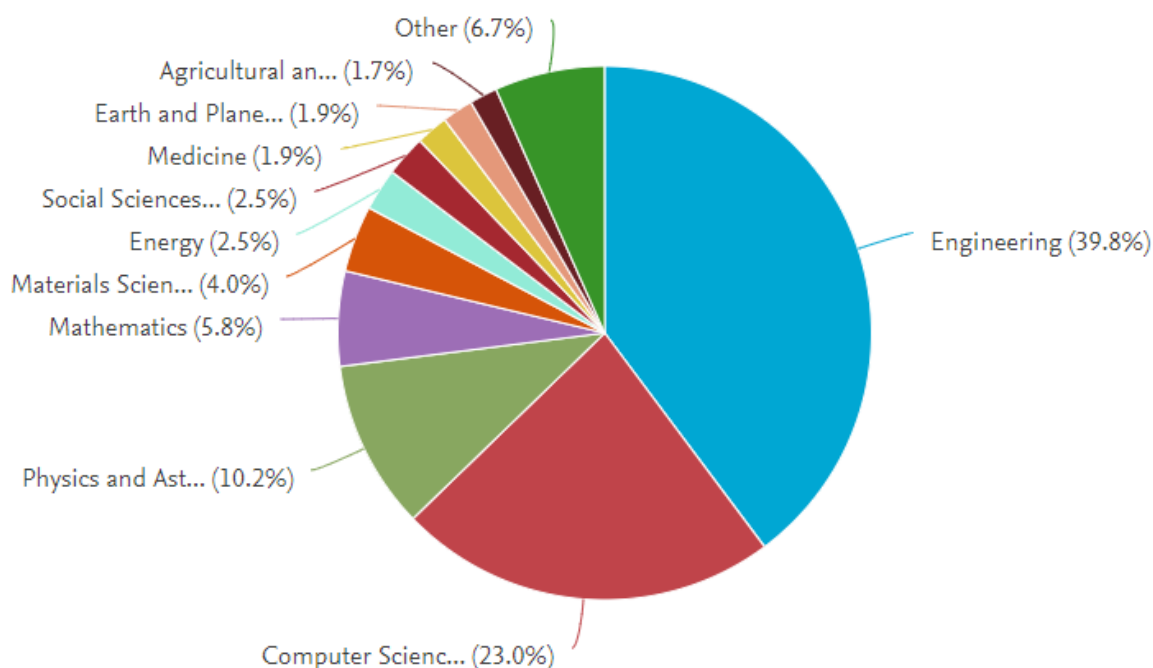
Tal como verificado na pesquisa na base de patente, há um aumento no número de publicações ao longo dos anos, desde 1973, em especial de 2013 a 2017, e com duas publicações aceitas e programadas para 2018 (Figura 8). Esses resultados comprovam existir um crescente interesse em SBC na área acadêmica.

**Figura 8** – Evolução anual de publicações na base Scopus

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Quanto à classificação das publicações por área de pesquisa, observou-se que a área das Engenharias (*Engineering*) apresentou o maior número de documentos, totalizando 39,8%, conforme a Figura 9. Em segundo lugar está a área da Computação (*Computer Science*), com 23%; e em terceiro lugar, a área de Física e Astronomia (*Physics and Astronomy*), com mais de 10% das publicações.

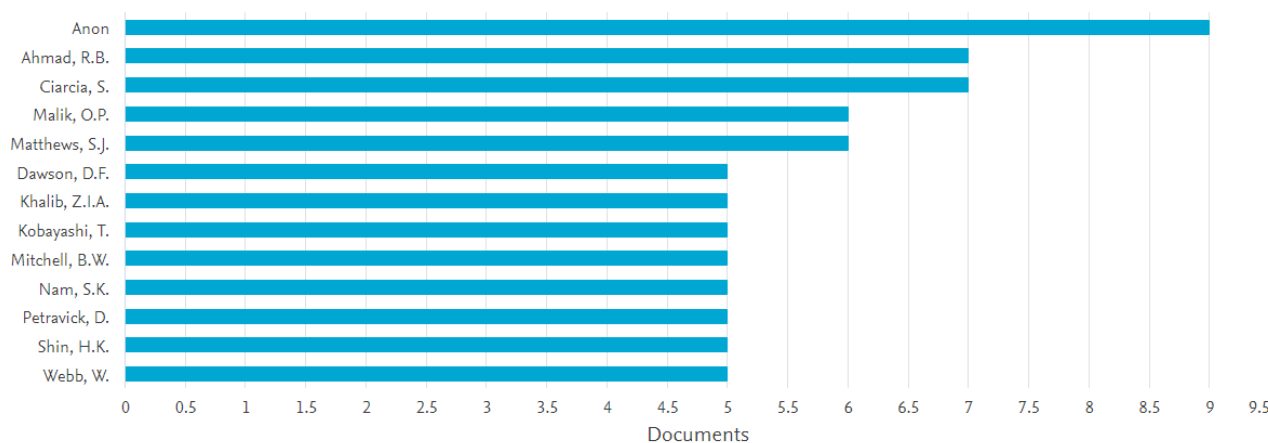
**Figura 9** – Distribuição das publicações por área de pesquisa na base Scopus



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

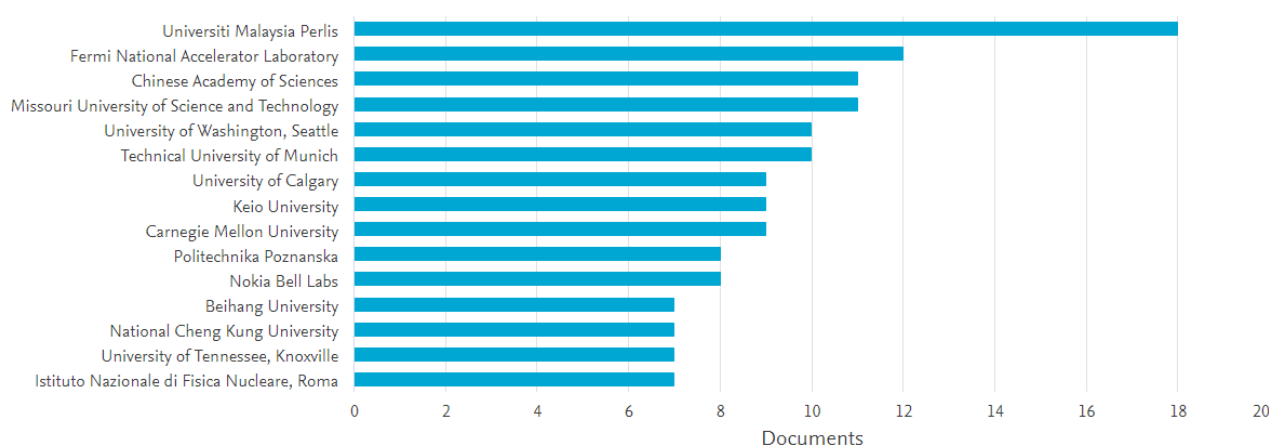
A análise por autores das publicações evidenciou que “Añón, J. C R” é o autor com o maior número de publicações sobre o tema, com um total de nove trabalhos, conforme apresentado na Figura 10.

**Figura 10** – Número de publicações científicas por autores na base Scopus



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Por fim, a análise referente a quais organizações mais publicam sobre o tema evidenciou que a Universidade Perlis na Malásia (Universiti Malaysia Perlis) apresentou o maior número de publicações, com um total de quatro, conforme apresentado na Figura 11.

**Figura 11** – Número de publicações científicas por organizações na base Scopus

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

## 4 Considerações Finais

Com os processos de MT e MC, concluiu-se que a produção e pesquisa a respeito de SBC é bastante relevante, apresentando um grande potencial produtivo e com inúmeras possibilidades de inovação tecnológica. Esse componente pode ser utilizado para diversos fins, como o desenvolvimento de soluções para IoT e para Cidades Inteligentes e o auxílio à prototipação em pesquisas acadêmicas.

Esse potencial ainda é pouco protegido no Brasil, como verificado nas bases de patentes, pois nenhum depósito brasileiro envolvendo SBC foi encontrado, entretanto, os pesquisadores do País estão publicando sobre o tema, com um total de 19 trabalhos encontrados na base científica. Ou seja, o número de documentos científicos é mais significativo do que o de patentes depositadas.

Verificou-se ainda que a China é o país com o maior número de depósito de patentes sobre a temática, 193, e os Estados Unidos é o país com maior número de publicações científicas, 412. Esses resultados podem ser justificados pelos grandes investimentos e pelo desenvolvimento tecnológico nesses países.

Para trabalhos futuros, sugere-se que as publicações brasileiras sobre SBC sejam analisadas, a fim de saber como podem ser exploradas e inseridas no mercado.

## Referências

BANDYOPADHYAY, D.; SEN, J. Internet of things: applications and challenges in technology and standardization. **Wireless Personal Communications**, [S.l.], v. 58, n. 1, p. 49–69, 2011.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Base de dados on-line**. [2018]. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

FERNANDES, S. L.; BALA, J. G. Low power affordable and efficient face detection in the presence of various noises and blurring effects on a single-board computer. *In*: ANNUAL CONVENTION

OF THE COMPUTER SOCIETY OF INDIA (CSI), 49., Hyderabad, Índia, 2014. Emerging ICT for Bridging the Future. **Proceedings...** Índia: Springer, 2015. 1 v.

MAKSIMOVIĆ, M. *et al.* Raspberry Pi as Internet of Things hardware: performances and constraints. **Design Issues**, [S.l.], v. 3, p. 8, jun. 2014.

OLIVEIRA, W. H. *et al.* Criatividade e inovação: Internet das Coisas. **Revista Expressão**, Sete Lagoas, p. 1–20, 2015.

PEREIRA, C. *et al.* Experimental characterization of mobile iot application latency. **IEEE Internet of Things Journal**, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 1082–1094, 2017.

PEREIRA, D. M.; SILVA, G. S. As Tecnologias de Informação e Comunicação ( TICs ) como aliadas para o desenvolvimento. **Caderno de Ciência Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista, n. 10, p. 151–174, 2010.

PETERSEN, K. *et al.* **Systematic Mapping Studies in Software Engineering**. 2008. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228350426\\_Systematic\\_Mapping\\_Studies\\_in\\_Software\\_Engineering](https://www.researchgate.net/publication/228350426_Systematic_Mapping_Studies_in_Software_Engineering)>. Acesso em: 20 dez. 2018.

RASPBERRY PI FOUNDATION. **Raspberry Pi 3 Model B – Raspberry Pi**. [2018]. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

SCOPUS. **Base de dados on-line**. [2018]. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>>. Acesso em: 7 jul. 2018.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). **International Patent Classification (IPC)**. [2018b]. Disponível em: <<http://www.wipo.int/classifications/ipc/>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **PATENTSCOPE**: base de dados *on-line*. [2018c]. Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int/search/pt/search.jsf>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

\_\_\_\_\_. **PCT – Sistema Internacional de Patentes**. [2018a]. Disponível em: <<http://www.wipo.int/pct/pt/index.html>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

## Sobre os Autores

### Gilton José Ferreira da Silva

*E-mail*: [gilton@dcomp.ufs.br](mailto:gilton@dcomp.ufs.br)

Formação: Mestre em Informática, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual. Avenida Marechal Rondon, s/n., Jd. Rosa Elze – São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

### Joao Antônio Belmino dos Santos

*E-mail*: [joaoantonio@ufs.br](mailto:joaoantonio@ufs.br)

Formação: Doutor em Engenharia de Processos, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual. Avenida Marechal Rondon, s/n., Jd. Rosa Elze – São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.