

Mapeamento Tecnológico das Patentes Desenvolvidas a partir da Tecnologia *Blockchain*: um cenário global

Technology Mapping of Patents Developed from Blockchain Technology: a global scenery

Vinícius José Ferro Gomes¹

Sílvia Beatriz Beger Uchoa²

Tygra Ferreira da Silva Santos³

Resumo

O *Blockchain* é a tecnologia que permitiu a criação da criptomoeda *bitcoin*, funcionando como uma espécie de livro-razão, no qual são armazenados dados sem a possibilidade de alteração; suas transações não necessitam de intermediários, pois ocorrem através de tecnologia descentralizada em uma rede ponto-a-ponto. Este trabalho prospectivo tem por objetivo investigar a evolução de produtos tecnológicos desenvolvidos a partir da tecnologia *Blockchain*, mostrando a sua versatilidade e aplicabilidade nas mais diversas áreas. Também se buscou categorizar os inventos, pontuar quais setores se encontram em destaque e evidenciar inventores, bem como depositantes envolvidos com essa tecnologia. A pesquisa foi realizada em documentos científicos na base de dados Scopus e, para patentes, foi utilizada a ferramenta *Questel-Orbit*®, com cobertura de publicações de 87 escritórios nacionais e 6 escritórios regionais. As investigações foram realizadas no mês de maio de 2018 e trouxeram o quantitativo de 1.256 documentos científicos, entre eles 375 artigos. Já o resultado da busca patentária revelou 1.548 patentes relacionadas à tecnologia *Blockchain*, mostrando um crescimento de documentos relativos à tecnologia a partir do ano de 2015.

Palavras-chave: Blockchain. Tecnologia descentralizada. Livro distribuído

Abstract

Blockchain is the technology that allowed the creation of the cryptocurrency, functioning as a kind of ledger, which stores data without the possibility of alteration; their transactions do not require intermediaries, they occur through decentralized technology in a point-to-point network. This prospective work aims to investigate the evolution of technological products developed from Blockchain technology, showing the versatility and applicability of this technology in several areas. Also sought to categorize the inventions, to punctuate which sectors are highlighted and to highlight inventors, as well as depositors involved with this technology. The research was carried out on several types of scientific documents in the Scopus database and for the patents the *Questel-Orbit*® tool was used, covering publications from 87 national offices and 6 regional offices. The investigations were carried out in May 2018 and brought the number of 1,256 scientific papers, including 375 articles, and the result of the patent search revealed 1,548 patents related to Blockchain technology, showing a rise of the technology from the year 2015.

Keywords: Blockchain. Decentralized technology. Distributed ledger.

Área tecnológica: Tecnologia da Informação, Propriedade Intelectual.

¹ Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil.

² Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil.

³ Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil.



1 Introdução

1.1 Histórico da Tecnologia *Blockchain*

No ano de 2008, o mundo passava por um cenário devastador devido a uma forte crise financeira, a pior recessão em 80 anos, oriunda do evento *sub prime*, que colapsou o mercado financeiro a partir da rede bancária e levou um dos maiores bancos de investimentos norte-americanos, o *Lehman Brothers*, à falência (THE ECONOMIST, 2013).

De acordo com Ulrich (2014), nesse mesmo ano, em meio à factível crise financeira global, surgiu um programador anônimo, com o pseudônimo de Satoshi Nakamoto, e publicou um artigo denominado “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.*”, que apresentava uma possível solução à instabilidade do sistema financeiro mundial naquele momento. Nakamoto (2008) explicava com clareza que as transações eletrônicas feitas através da *internet*, até aquele momento, dependiam exclusivamente de instituições financeiras, as quais denominou “intermediários confiáveis”, o que expunha toda a fragilidade de um modelo baseado em confiança.

A proposta da criptomoeda, desenvolvida por Nakamoto, trazia como essência: eliminar os custos das transações oriundos de intermediários financeiros; resolver o problema do gasto duplo, ou seja, impossibilitar que determinada quantia virtual fosse gasta duas vezes; e garantir a segurança das transações a partir de uma rede de transações progressiva e criptografada através de uma prova-de-trabalho (ULRICH, 2014).

Na visão de Ulrich (2014), a invenção do *Bitcoin* é revolucionária porque, pela primeira vez, o problema do gasto duplo pode ser resolvido sem a necessidade de um terceiro. *Bitcoin* o faz distribuindo o imprescindível registro histórico a todos os usuários do sistema via uma rede *peer-to-peer* (par a par ou, simplesmente, de ponto a ponto).

Devido aos atributos citados anteriormente, o *bitcoin* tornou-se nos últimos anos uma solução financeira das mais impactantes e comentadas em todo o mundo. O artigo de Nakamoto (2008) revelou ao mundo uma série de possibilidades ainda não percebidas.

A partir da evolução e de toda a revolução trazida pelo *bitcoin*, o propósito desse estudo prospectivo foi mapear a tecnologia que possibilitou todo esse avanço, conhecida como *Blockchain*.

1.2 A Tecnologia *Blockchain*

O *blockchain* em sua essência é um *ledger* (livro-razão) público que permite o registro imutável em cadeia de blocos, armazenando o registro histórico das transações por criptografia e preservando as identidades e as chaves de segurança dos usuários (LYRA; MEIRINO, 2017).

Para Surda (2012), a tecnologia *blockchain* atua com um livro que não possibilita ser alterado, sendo escrito unilateralmente com registros diretamente relacionados ao anterior e ao posterior, em forma de corrente. Os registros são *on-line* indicando data e hora, sem possibilidade de alteração; a única forma de alterar os registros seria utilizando poder computacional superior a toda rede.

De acordo com o inventor da tecnologia, Nakamoto (2008), o *blockchain* apresenta características consideradas como princípios fundamentais (NAKAMOTO, 2008), a saber:

- a) **Peer-to-peer**: o relacionamento entre as partes interessadas é realizado de maneira direta, desprezando a presença de intermediários;
- b) **Inexistência de autoridade central**: não existe um órgão regulador central para a validação das transações, o que o caracteriza como uma tecnologia descentralizada;
- c) **Proof-of-Work**: esforço computacional mínimo para ter direito de inserção de um novo bloco na rede; a validação dessa operação é feita através da geração assertiva do *hash* (combinação de elementos que forma um resultado predeterminado). Os participantes desse procedimento são denominados mineradores;
- d) **Sincronização**: a partir do momento em que há o desligamento temporário de qualquer participante da rede, automaticamente, caso ele tenha interesse em retomar a sua atividade no processo de transações, surge a obrigação da aceitação do maior bloco encadeado de transações;
- e) **Consenso entre a maioria**: a inserção das transações na corrente, caso haja a aprovação pela maioria dos nós distribuídos através do uso de algoritmos de consenso.

1.3 Aspectos do *Blockchain*

No entendimento de Swan (2015), os benefícios provenientes da tecnologia *blockchain* para os sistemas econômicos, políticos, sociais e legais, têm característica extremamente disruptiva, capaz de mudar diversos aspectos da sociedade em suas transações.

Swan (2015) ainda divide a revolução *blockchain* em três categorias: *blockchain* 1.0, 2.0 e 3.0, sendo, *Blockchain* 1.0 o que está relacionado aos inventos das criptomoedas, à implantação de sistemas de pagamentos e transferências de valores; *Blockchain* 2.0 o que se refere aos contratos e toda à vasta aplicação dessa tecnologia para diversas transações, como empréstimos, hipotecas, títulos, propriedade intelectual e contratos inteligentes; e *Blockchain* 3.0 o que se refere a aplicações particularmente voltadas para áreas governamentais, saúde, ciência, cultura e arte.

Conforme Szabo (1997), contrato inteligente é um protocolo de transação informatizado que executa os termos de um contrato de maneira automática. Sua finalidade é combinar protocolos com interfaces de usuário para formalizar e proteger relacionamentos em redes de computadores, evitando violações de princípios, interceptação ou interferência maliciosa de terceiros. Segundo Reyna *et al.* (2018), até o desenvolvimento do *Blockchain* esse tipo de contrato era tecnologicamente inviável, contudo, após o surgimento dessa tecnologia, foi possível verificar que ela seria ideal para suportar contratos inteligentes.

Segundo Hogemann (2018), certamente a associação da tecnologia *Blockchain* aos contratos inteligentes está afetando os preceitos, doutrinas e conceitos legais tradicionais. Os aspectos jurídicos e regulamentares em torno da tecnologia *Blockchain* são de grande relevância para o seu futuro. Para Ferreira *et al.* (2017), as desvantagens ou limitações apresentadas pela tecnologia *Blockchain* são: baixo nível de amadurecimento da tecnologia, tamanho e largura de banda, alta latência, risco de ataques, desperdício de recursos, usabilidade e versionamento. Tais discussões sobre os aspectos jurídicos, regulamentares e limitações da tecnologia *Blockchain*

são extremamente pertinentes e serão pauta para próximos trabalhos, uma vez que este estudo prospectivo se atenta a explorar o mapeamento tecnológico das patentes desenvolvidas pela tecnologia *Blockchain*, demonstrando seu cenário global.

Esses aspectos mostram diversas dimensões da tecnologia, apresentando a evolução das aplicações do *blockchain* e suas contribuições para a humanidade. Para Lyra; Meirino (2017) há *blockchain* público, privado e híbrido, com suas vantagens e desvantagens, permitindo-lhes atender às necessidades de várias aplicações, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 – Exemplos de aplicação de *blockchain*, além das criptomoedas

1. BigChainDB : um sistema de código aberto que oferece possibilidade de blocos privados ou públicos, controle descentralizado, imutabilidade e transferência de ativos digitais. (www.bigchaindb.com)	09. Namecoin : é uma tecnologia experimental de código aberto que melhora a descentralização, a segurança, a censura, a privacidade e a velocidade de certos componentes da infraestrutura da Internet, como DNS e identidades. (https://namecoin.org/)
2. Chain Core : uma plataforma centralizada, voltada para o modelo bancário atual. Para a emissão e transferência de ativos financeiros em uma infraestrutura de blocos de permissão. (https://chain.com/technology/)	10. Hyperledger Iroha : um sistema de contabilidade distribuída mais “simples” e modularizado com ênfase no desenvolvimento de aplicações móveis. (https://www.hyperledger.org)
3. Corda : uma plataforma distribuída do livro com consenso <i>pluggable</i> . Possibilidade de diversos tipos de consenso no mesmo ambiente. (https://www.corda.net/)	11. Hyperledger Sawtooth Lake : um conjunto de blocos modulares em que a lógica de negócios de transações é desacoplada da camada de consenso. (https://www.hyperledger.org)
4. Credits : uma estrutura de desenvolvimento para construir <i>ledgers</i> distribuídos autorizados. (https://credits.vision/)	12. Symbiont Assembly : um livro distribuído, inspirado por Apache Kafka. Possibilita troca de ativos. (https://symbiont.io)
5. Domus Tower : projetado para ambientes regulados, com capacidade de transmissão mais de 1 milhão de transações por segundo. (http://domustower.com/)	13. Openchain : um sistema de contabilidade distribuída de código aberto para emissão e gerenciamento de ativos digitais. (www.openchain.org)
6. Elements : uma tecnologia de código aberto, de nível de protocolo, para estender a funcionalidade do <i>Bitcoin</i> . Proposta de blocos laterais (<i>sidechain</i>) ao <i>Bitcoin</i> . (https://elementsproject.org)	14. Stellar : uma infraestrutura de pagamentos distribuídos de fonte aberta que fornece servidores RESTful HTTP API, que se conectam ao Stellar Core, a espinha dorsal da rede Stellar. (www.stellar.org)
7. Hyperledger Burrow (antigo Eris:db) : um código aberto, tecnologia de nível de protocolo para estender a funcionalidade do <i>Bitcoin</i> . (www.hyperledger.org)	15. Quorum : um <i>ledger</i> distribuído de código aberto e uma plataforma de contrato inteligente baseada no Ethereum. Desenvolvida pelo banco JP Morgan. (https://www.jpmorgan.com/country/US/EN/Quorum)
8. Ethereum : uma plataforma descentralizada de cadeia de blocos, que executa contratos inteligentes e busca outras funcionalidades. (www.ethereum.org)	16. Multichain : uma plataforma de código aberto, baseada no <i>blockchain</i> do <i>bitcoin</i> , para transações financeiras multiativos. (www.multichain.com)

Fonte: Lyra; Meirino, (2017)

2 Metodologia

No intuito de realizar uma revisão de literatura sobre a tecnologia *blockchain*, foi consultada a base de dados científicos *Scopus*. Já a busca de patentes foi realizada utilizando-se a ferramenta de busca *Questel-Orbit*®.

As buscas de documentos científicos e de patentes nas referidas bases foram realizadas no mês de maio de 2018, com abrangência temporal do ano de 2008 a 2018. O procedimento de

busca foi realizado utilizando-se palavras-chaves que representam características fundamentais e essenciais da tecnologia (Quadro 2), juntamente com operador booleano *OR*, formando o *string* de busca para base científica e patentária.

O *string* de busca utilizado na pesquisa de documentos científicos na base *Scopus* foi (*blockchain OR “decentralized technology” OR “distributed ledger”*) e, por motivos de funcionalidade ferramental, o mesmo foi adaptado para *blockchain OR (decentralized technology) OR (distributed ledger)* para a busca de patentes no *Questel-Orbit*.

Quadro 2 – Metodologia utilizada para a pesquisa de documentos científicos e patentes

<i>(BLOCKCHAIN OR "DECENTRALIZED TECHNOLOGY" OR "DISTRIBUTED LEDGER")</i>	<i>BLOCKCHAIN OR (DECENTRALIZED TECHNOLOGY) OR (DISTRIBUTED LEDGER)</i>
Scopus	<i>Questel-Orbit</i>
Scopus é a maior base de dados de citações e resumo de literatura revisada por pares: revistas científicas, livros e conferências. 64 milhões de registros, 21.548 títulos e 5.000 editores.	Cobertura de publicações de 87 escritórios nacionais e 6 escritórios regionais (EPO, WIPO, OAPI, ARIPO, EAPO e CGC). Textos integrais e reivindicações, pesquisáveis para publicações AR, AT, BE, BR, CA, CH, CL, CN, DE, DK, EP, ES, FI, FR, GB, IN, JP, MX, RU, SE, US, WO.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com informações adaptadas de *Scopus* e *Questel-Orbit* (2018)

3 Resultados e Discussão

3.1 Análise de Documentos e Patentes

A investigação de artigos científicos e patentes a partir dos *strings* de busca formulados por palavras-chaves características da tecnologia *blockchain*, teve como resultados na base científica *Scopus* um total de 1.256 documentos, compreendendo 375 artigos científicos. Já a busca por documentos de patentes utilizando o sistema *Questel-Orbit* resultou em um quantitativo de 1.548 patentes (Quadro 3).

Quadro 3 – Quadro de resultados de busca de documentos/artigos científicos e patentes nas suas respectivas bases

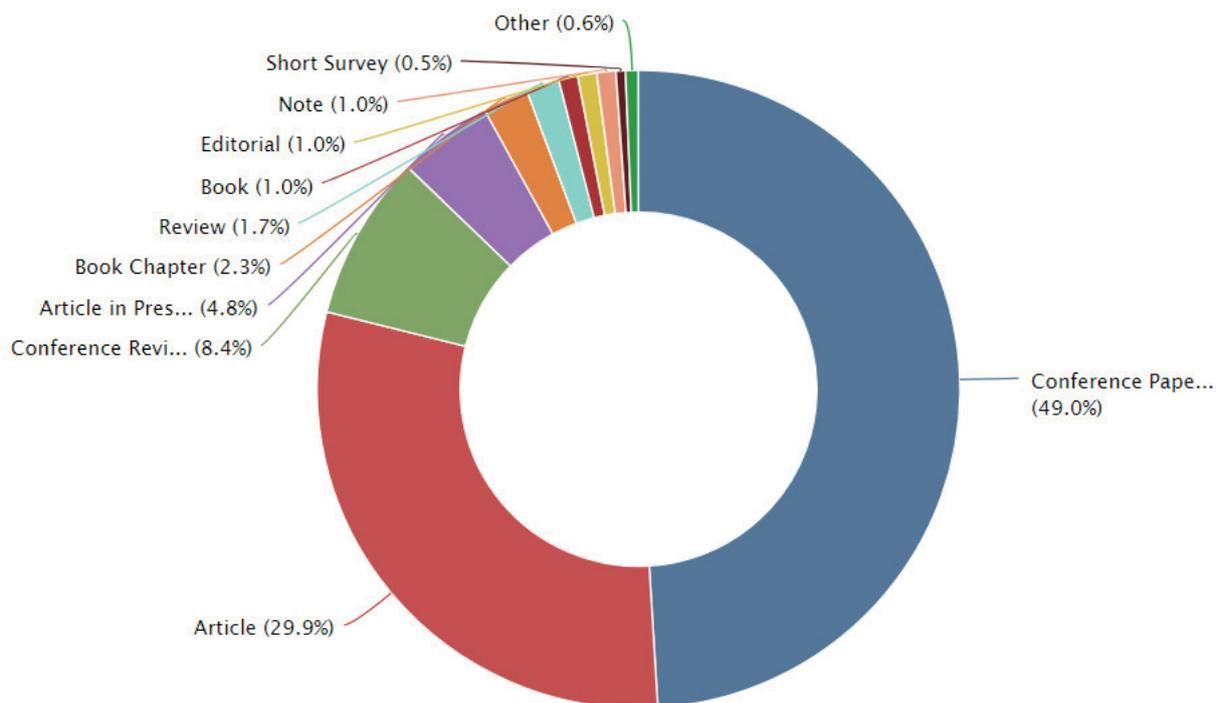
<i>(BLOCKCHAIN OR "DECENTRALIZED TECHNOLOGY" OR "DISTRIBUTED LEDGER")</i>	<i>BLOCKCHAIN OR (DECENTRALIZED TECHNOLOGY) OR (DISTRIBUTED LEDGER)</i>
Scopus	<i>Questel-Orbit</i>
Documentos encontrados: 1.256 Artigos Publicados: 375	Patentes: 1.548

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2018)

Analisando os 1.256 documentos científicos encontrados (Figura 1), percebe-se um percentual de 49% de artigos apresentados em conferências; 29,9% de artigos científicos; e 21,1% do quantitativo distribuído entre diversas modalidades de documentos científicos, como resumos, editoriais, capítulos de livro etc. Isto pode levar a inferir que os debates sobre a tecnologia

blockchain se encontram em pleno desenvolvimento e em discussão pela comunidade científica, sendo visível pela classificação de documentos produzidos, pois atualmente, essa tecnologia é vista como um novo paradigma computacional que revoluciona e muda não apenas a área financeira, mas todas aquelas que realizam transações com mais de uma parte (FROYSTAD; HOLM, 2015 *apud* LEÃO *et al.*, 2017). A falta de profundidade na produção acadêmica do tema é percebida na baixa produção de artigos científicos, 375 publicações, já que o intuito dos artigos científicos é apresentar discussões de forma sistematizada e lógica, dedutivamente ou indutivamente, a partir de um marco teórico (SECAF, 2000), representando um instrumento de extrema importância para a ciência. Contudo, os artigos considerados para esse trabalho são revisados por pares. De acordo com Jenal *et al.* (2012), a revisão por pares, também conhecida como sistema de arbitragem, se trata de uma avaliação crítica de escritos de pesquisas realizada por especialistas na área em questão e que não fazem parte do estudo. É um método relevante para o processo da ciência, uma vez que permite a melhora da qualidade do material produzido e confere maior credibilidade do conteúdo a ser publicado.

Figura 1 – Gráfico de distribuição percentual da classificação de documentos resultantes da busca na base *Scopus*

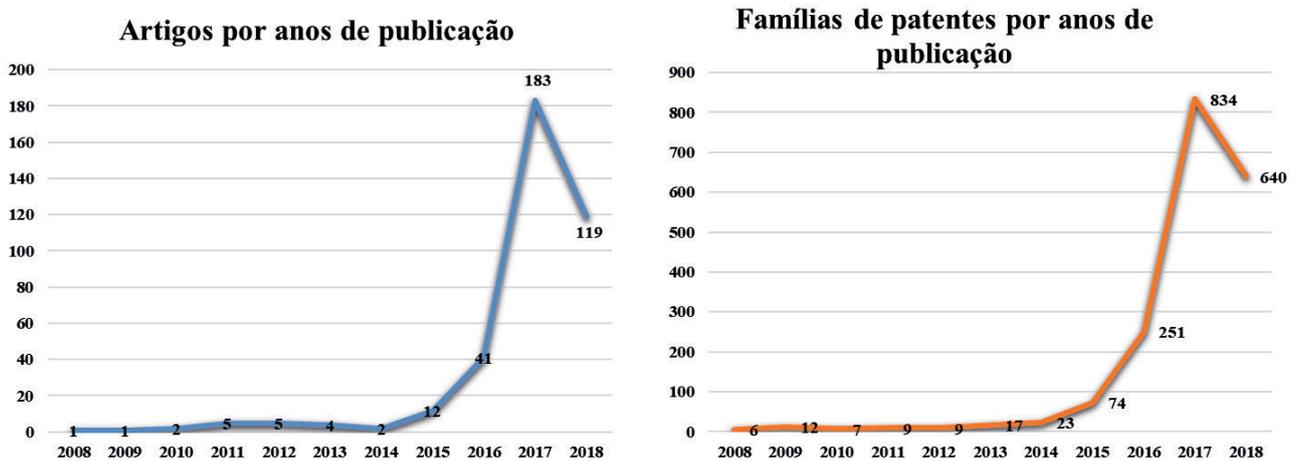


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo, a partir da base *Scopus* (2018)

A partir dos dados apresentados na Figura 2, é possível observar que o número de depósitos de patentes apresenta-se crescente, com intensidade a partir do ano de 2015, semelhante ao que ocorreu com a produção científica. O crescimento do número de artigos científicos e famílias de patentes inicia-se a partir do ano de 2015 e tem seu ápice no ano de 2017, sendo 183 o número de artigos publicados e 834 os documentos de patentes publicados para o referido ano. Esse fenômeno de ascensão de produção de conhecimento e desenvolvimento de produtos relacionados à tecnologia *blockchain* pode ser explicado pelo grande resultado mercadológico atingido pela criptomoeda *bitcoin*, que teve um aumento de 160% em seu preço

e ultrapassou a casa dos US\$ 11.000,00 neste ano, nas principais bolsas e índices de moeda digital (THE ECONOMIST, 2017). Esse resultado representativo de um produto genuinamente desenvolvido pela tecnologia *blockchain* desperta a atenção tanto da comunidade acadêmica quanto dos desenvolvedores tecnológicos.

Figura 2 – Comparativo de distribuição de publicações de artigos e famílias de patentes, por ano



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

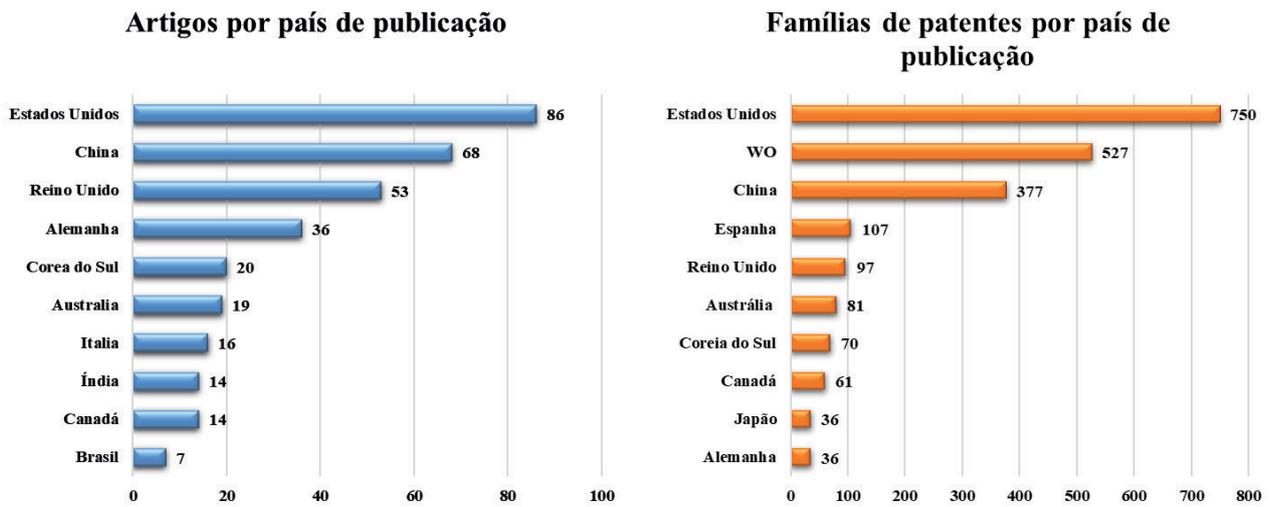
Comparando os resultados quantitativos de publicação de artigos científicos e famílias de patentes sobre a tecnologia *blockchain* (Figura 3), pode-se visualizar uma grande disparidade entre eles no mesmo período, pois o número de famílias de patentes publicadas se sobressai fortemente, comparado ao da produção de artigos.

Para CAMPOS (2006), a análise do desenvolvimento da inovação é vista sob duas perspectivas distintas: a primeira considera o conhecimento científico (*technology-push*), e a segunda gera a hipótese de demanda de mercado (*market-pull*). Nesse caso, pode-se perceber concretamente que a tecnologia *blockchain* vem sendo puxada pela demanda de mercado, o que obviamente explica o grande e crescente depósito de patentes a partir dessa tecnologia.

3.2 Panorama da Produção Científica e Tecnológica no Mundo

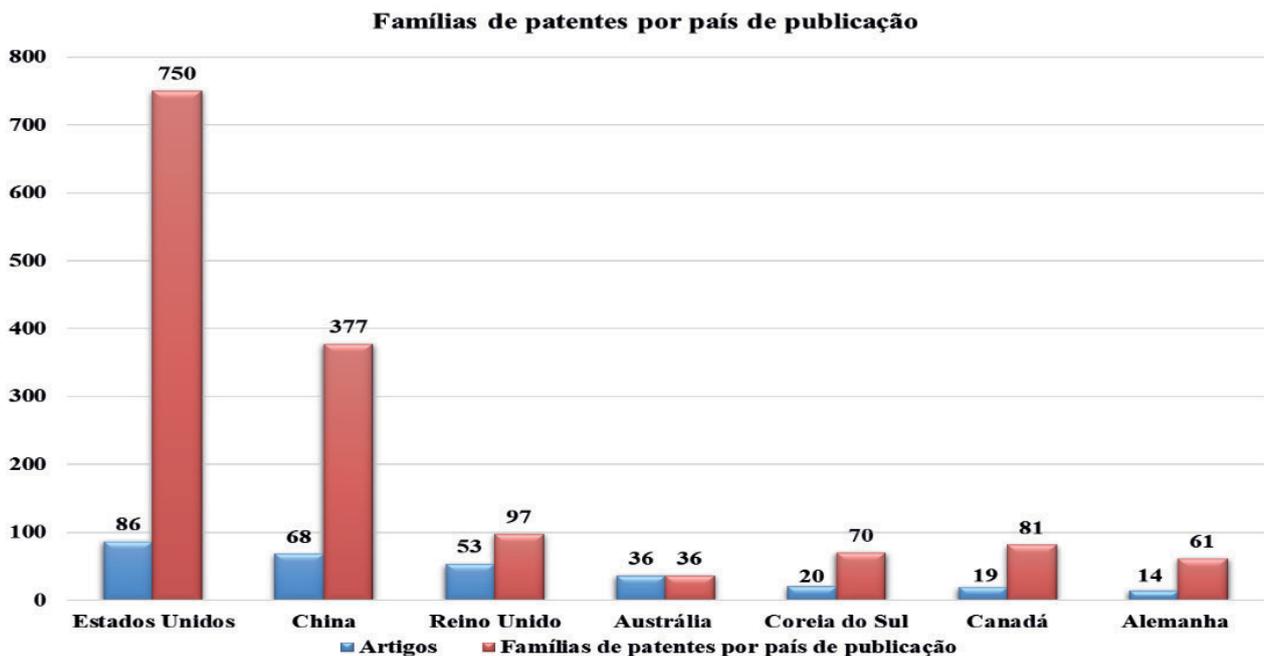
A distribuição dos países desenvolvedores de conhecimento (artigos) e de tecnologias (patentes) tem um ranqueamento similar (Figura 3). É possível perceber que os países que se destacam em depósito de patentes também produzem o maior número de artigos científicos, considerando suas devidas proporções. Destacam-se na forte participação de desenvolvimento da tecnologia através dos depósitos de patentes: Estados Unidos da América, China, Espanha, Reino Unido, Austrália, Coreia do Sul, Canadá, Japão e Alemanha. Há uma forte adesão da prática de PCT – Tratado de Cooperação de Patentes, que auxilia a proteção internacional de patentes (WIPO, 2017), demonstrando a preocupação dos depositantes em proteger seus inventos em diversos mercados (Figura 3). A participação do Brasil na produção dos documentos analisados, artigos e patentes, ainda é ínfima, se comparada a dos países líderes. A Figura 4 compara os depósitos de patentes e artigos nos sete principais países de depósito de patentes, excetuando os depósitos via PCT (WO).

Figura 3 – Ranking dos 10 principais países por publicação de artigos e família de patentes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Figura 4 – Comparativo quantitativo dos principais países em relação à produção de artigos *versus* patentes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

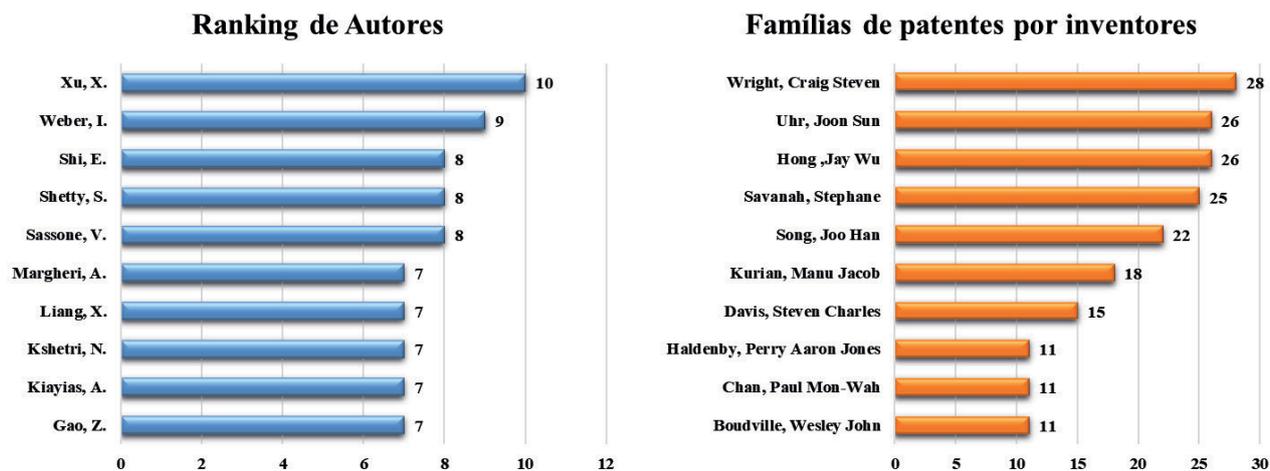
3.3 Análise de Principais Autores e Inventores

A fim de detectar os principais autores e inventores de tecnologias desenvolvidas a partir da tecnologia *blockchain*, foram obtidos os nomes de maior produção científica e de patentes (Figura 5). É possível perceber uma certa dicotomia entre os autores de documentos científicos e inventores, ou seja, os indivíduos que publicam documentos científicos não utilizam seus trabalhos para desenvolver e depositar patentes relacionadas à tecnologia em questão. Na outra

ponta, os inventores também não contribuem expressivamente no cenário científico, expondo o maior interesse em atender às demandas mercadológicas.

Destaca-se como principal autor Xiwei Xu, afiliado à *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*, de Melbourne, Austrália, tendo publicado 08 artigos de congresso e 02 artigos científicos, perfazendo um total de 10 produções científicas. Como principal inventor tem-se: Craig Steven Wright, cientista da computação australiano, com 28 famílias de patentes depositadas pelas organizações *Nchain Holdings Limited* e *Eitc Holdings*.

Figura 5 – Número de artigos e patentes dos 10 principais autores e inventores



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

3.4 Principais Instituições Científicas e Empresas Depositantes

Ao fazer um paralelo entre as maiores instituições científicas e as principais empresas depositantes (Figura 6) é possível identificar que o desenvolvimento da tecnologia desponta a partir das demandas de mercado, caracterizando uma verdadeira corrida empresarial na geração de inovação utilizando a tecnologia *blockchain*. Esse fenômeno fica visível pelo grande quantitativo de depósitos de patentes por empresas de alto renome e pela ausência de instituições científicas no rol de depositantes.

Dentro das instituições científicas sobressai-se a *Chinese Academy of Sciences*, sediada em Pequim, China, tendo a sua produção sobre a temática do *blockchain* composta por 11 artigos de congressos, 06 artigos de periódicos, 02 artigos aceitos e ainda não publicados (*in press*) e 02 resumos, totalizando 21 documentos. Já no rol de empresas desponta a IBM - *International Business Machines*, empresa norte-americana do segmento de tecnologia da informação, depositante de 60 famílias de patentes.

Entre as maiores empresas depositantes de patentes vale ressaltar a presença de grandes *players* de mercado, atuantes em diversos segmentos, destacando-se três segmentos predominantes: o de tecnologia da informação, o de serviços financeiros e o varejista. Esta distribuição de segmento demonstra a capilaridade de aplicação da tecnologia *blockchain*.

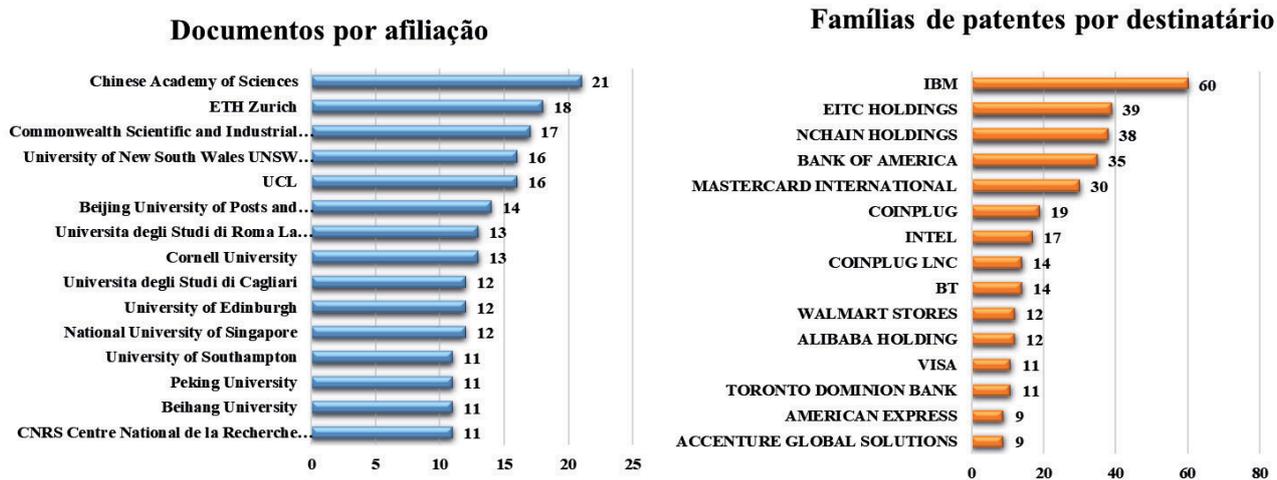
Vale ressaltar as posições das empresas *Nchain Holdings Limited* e *Eitc Holdings*, que estão na segunda e terceira posição, respectivamente, no rol de empresas depositantes de famílias

de patentes, logo abaixo da IBM (Figura 6). Essas empresas têm a participação em seus depósitos de famílias de patentes do maior inventor da tecnologia *blockchain*, Craig Steven Wright, destacando-se que a empresa *Nchain Holdings Limited* trabalha diretamente com pesquisa e desenvolvimento da tecnologia, enquanto a *Eitc Holdings* tem como principal escopo a criptomoeda *bitcoin* em seus negócios.

Verifica-se a forte participação, no desenvolvimento da tecnologia, de grandes corporações do segmento financeiro (Figura 6), como *Bank of America*, *Mastercard International*, *Visa*, *Toronto Dominion Bank* e *American Express*, seguindo a tendência natural, uma vez que a ascensão da tecnologia esteve atrelada a um ativo financeiro eletrônico (*bitcoin*), o que pode ter impulsionado o interesse dessas instituições pela tecnologia.

A versatilidade de aplicação da tecnologia possibilita que empresas do ramo varejista também possam desenvolver suas invenções no intuito de solucionar diversos gargalos no segmento, como é o caso das empresas *Walmart Stores* e *Alibaba Holding*, ambas com 12 depósitos de famílias de patentes.

Figura 6 – Ranking das 15 principais instituições científicas e empresas depositantes

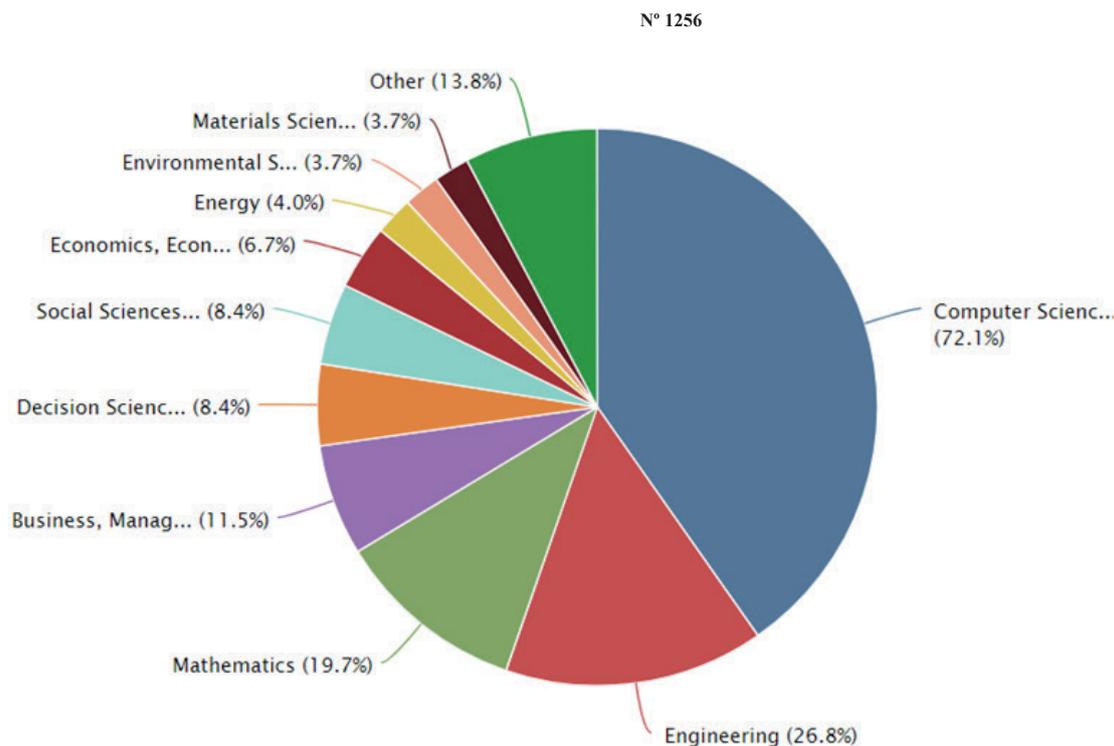


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

3.5 Documentos por Área e Família de Patentes por Código IPC

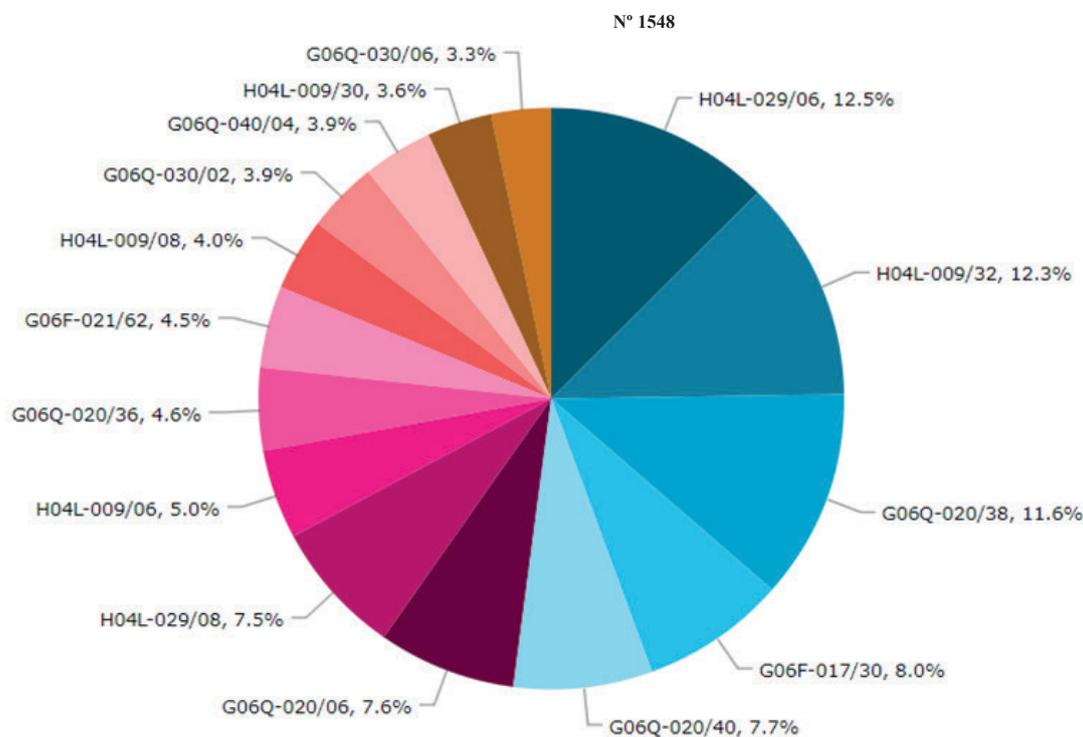
Para verificar toda a capilaridade e alcance das discussões envolvendo a tecnologia *blockchain* foram observadas as áreas predominantes do resultado de busca de documentos envolvendo a tecnologia, o qual apresenta 72,1% dos estudos sobre ciências da computação, 26,8% sobre engenharia, 19,7% sobre matemática, 11,5% sobre negócios e gestão, 8,4% sobre ciência de decisão, além de diversas temáticas (Figuras 7 e 8).

Figura 7 – Áreas acadêmicas dos artigos da base *Scopus*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo, a partir de dados da base *Scopus* (2018)

Figura 8 – Códigos IPC das patentes depositadas



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo, a partir da ferramenta *Questel-Orbit* (2018)

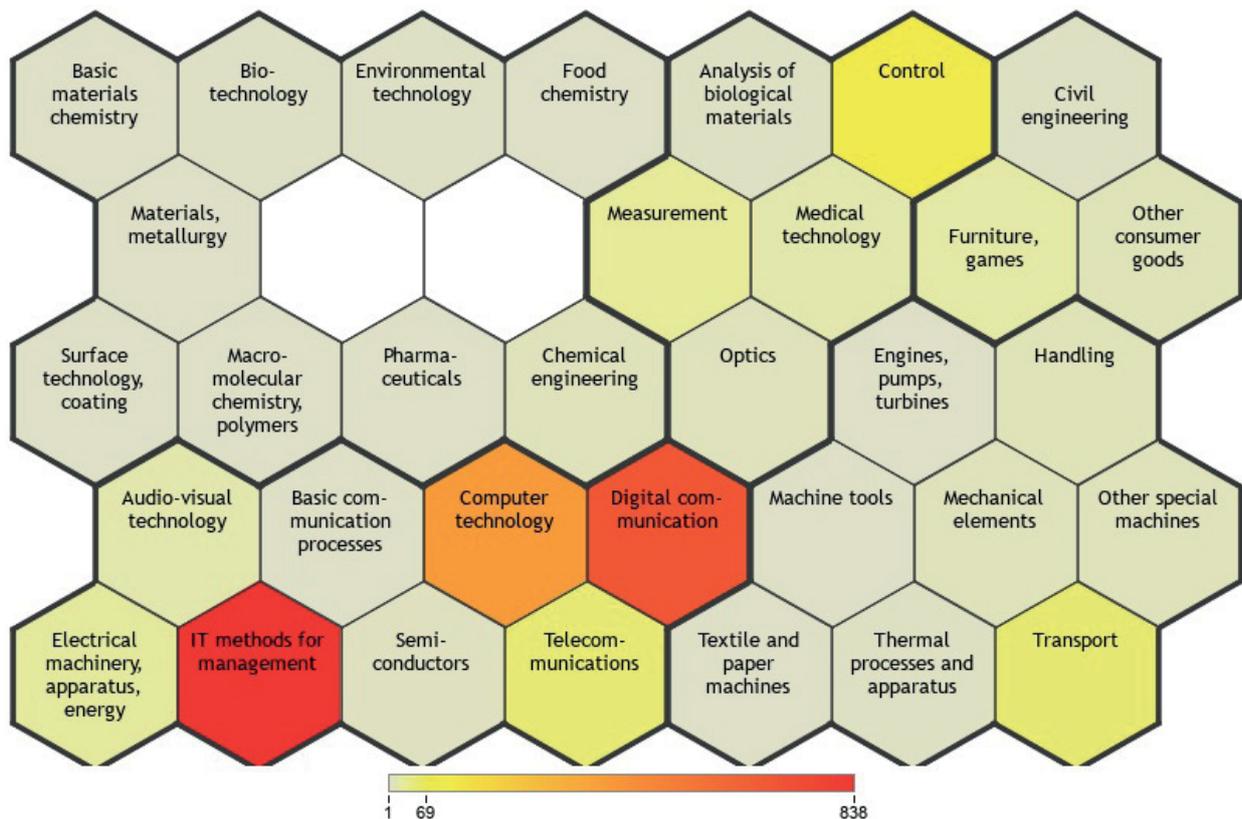
A respeito dos códigos IPC – Classificação Internacional de Patentes –, destacam-se duas subclasses (Figura 8): a H04L, que trata de sistemas e métodos de distribuição descentralizada

de informação caracterizada por protocolos; e a G06Q, que se refere a sistemas e métodos de processamento de dados especialmente adaptados para efeitos administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais e protocolo de pagamentos.

3.6 Família de Patentes por Domínio de Tecnologia

A Figura 9 apresenta a amplitude de atuação da tecnologia *blockchain*, podendo-se observar a predominância das áreas de coloração mais forte dentro da escala de 1 a 838 famílias de patentes, com predominância de *IT methods for management* (métodos para gerenciamento a partir de tecnologia da informação), *Digital communication* (comunicação digital), *Computer technology* (tecnologia da computação), *Control* (controle), *Telecommunications* (telecomunicações) e *Transport* (transporte). Também é possível perceber a presença de tecnologias de áreas mais afastadas do universo da tecnologia da informação, a exemplo de *Biotechnology* (biotecnologia), *Food chemistry* (química de alimentos), *Pharmaceuticals* (farmácia), entre outras.

Figura 9 – Famílias de patentes por domínio de tecnologia



Fonte: *Questel-Orbit* (2018)

3.7 Proteção da Tecnologia *Blockchain* no Brasil

Observando-se as patentes protegidas no Brasil (Tabela 1) pode-se ter uma percepção clara sobre o desenvolvimento da tecnologia *blockchain* no país. Ao se observar as referidas patentes é possível detectar inventos voltados a métodos e sistemas de pagamento, validação, protocolos, transações e dispositivos com registros e autenticação com *blockchain* (Figura 10).

Apesar de existirem tecnologias sendo protegidas no Brasil, seus depositantes são, em maioria, *players* do mercado financeiro e criptomoedas, a exemplo da *Mastercard International*, a maior depositante da tecnologia no país, com 06 patentes.

Tabela 1 – Tabela de patentes protegidas no Brasil

Nº	TÍTULO DA PATENTE	DEPOSITANTE
1	Loan processing service utilizing a distributed ledger digital asset	Bitpagos
2	Method and system for integration of market exchange and issuer processing for <i>blockchain</i> -based transactions	Mastercard International
3	Method and system for linkage of <i>blockchain</i> -based assets to fiat currency accounts	Mastercard International
4	Method and system for fraud control of <i>blockchain</i> -based transactions	Mastercard International
5	Method and system for processing <i>blockchain</i> -based transactions on existing payment networks	Mastercard International
6	Distributed ledger protocol to incentivize transactional and non-transactional commerce	Loyyal
7	Method and system for gross settlement by use of an opaque <i>blockchain</i>	Mastercard International
8	Blockchain-based identity and transaction platform	Banqu
9	Systems and methods for personal identification and verification	Black Gold Coin
10	Method and system for validation of hashed data via acceptance frames	Mastercard International
11	System and method for executing financial transactions	Moni
12	Methods and systems for managing network activity using biometrics	Eyelock
13	Server based biometric authentication	Visa
14	Vehicle integrated control system	Toyota Motor

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Contudo, o Brasil, comparado ao cenário global, ainda se encontra muito abaixo em número de patentes, caracterizando-se apenas como mercado alvo de proteção da tecnologia *blockchain* por empresas multinacionais, não apresentando depositantes e inventores genuinamente brasileiros em sua relação de patentes.

4 Considerações Finais

Apesar de a tecnologia *blockchain* completar 10 anos de existência em 2018, este estudo prospectivo mostra que a sua ascensão ocorre a partir do ano de 2015, em uma escala crescente, tanto de documentos científicos como de publicações de famílias de patentes. O estudo também mostra claramente a disparidade entre a produção científica (documentos científicos) e a tecnológica (patentes), apresentando o desenvolvimento da tecnologia a partir de demandas de mercado (*market-pull*).

Fica evidente a participação de grandes organizações de diferentes mercados como maiores depositantes de invenções oriundas dessa tecnologia. A liderança no depósito de família de patentes pertence à IBM, empresa que desenvolve inúmeros métodos e sistemas a partir

da tecnologia da informação. Também é possível perceber empresas que se destacam tendo a própria tecnologia *blockchain* como escopo de negócios, como é o caso da empresa *Nchain Holdings Limited*.

O estudo a respeito dos códigos IPC destaca claramente duas subclasses predominantes: a H04L, que trata de sistemas e métodos de distribuição descentralizada de informação caracterizada por protocolos; e a G06Q, que se refere a sistemas e métodos de processamento de dados especialmente adaptados para efeitos administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais e protocolo de pagamentos. Essas classificações refletem exatamente a distribuição das áreas dominantes da tecnologia como: métodos para gerenciamento a partir de tecnologia da informação, comunicação digital, controle, telecomunicações e transporte.

No Brasil, a tecnologia apresenta-se de maneira diminuta em relação à produção dos principais países. Observa-se que as empresas que protegeram suas invenções no Brasil são oriundas do mercado financeiro, a exemplo da *Mastercard International*, a maior depositante do país.

Por fim, este trabalho apresenta a possibilidade de diversos estudos específicos e aprofundados sobre as inúmeras aplicações da tecnologia *blockchain*, bem como estudos mercadológicos sobre o desenvolvimento de inovações por grandes empresas do cenário mundial, e a entrada de novos *players* como desenvolvedores de inovações derivadas dessa tecnologia.

Referências

AXONAL, Consultoria Tecnológica Ltda. **A empresa Questel Orbit, Inc.** 2017. Disponível em: <<https://www.orbit.com/?nocache=1528734411566#PatentRegularAdvancedSearchPage>>. Acesso em: 29 maio 2018.

CAMPOS, A. L. S. de. Ciência, tecnologia e economia. In: Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec; Ordem dos Economistas do Brasil, 2006.

FERREIRA, J. E.; PINTO, F. G. C.; SANTOS, S. C. Estudo de Mapeamento Sistemático sobre as Tendências e Desafios do *Blockchain*. **Revista Gestão.Org**, v. 15, Edição Especial, p. 108-117, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/viewFile/231244/26094>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

HOGEMANN, E. R. O futuro do Direito e do ensino jurídico diante das novas tecnologias. **Revista Interdisciplinar de Direito**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 105-115, jun. 2018. ISSN 2447-4290. Disponível em: <<http://revistas.faa.edu.br/index.php/FDV/article/view/487>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

JENAL, S.; VITURI, D. W.; EZAÍAS, G. M.; SILVA, L. A.; CALIRI, M. H. L. O processo de revisão por pares: uma revisão integrativa de literatura. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 25, n. 5, p. 802-808, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010321002012000500024&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 jul. 2018. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002012000500024>>.

LEÃO, H. A. T.; GOMES, A.; CANEDO, E. D. **Proposta de Uso do Blockchain para Validação de Documentos de Instituições de Ensino Superior**. 2017.

LYRA, J. G. M.; MEIRINO, M. J. **Bitcoin e blockchain**: aplicações além da moeda virtual. 2017. Disponível em: <[https://www.blockchainbrasil.org/wp-content/uploads/2017/11/artigo Blockchain.pdf](https://www.blockchainbrasil.org/wp-content/uploads/2017/11/artigo%20Blockchain.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2018.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system**. 2008. Disponível em: <<http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2018.

ORBIT INTELLIGENCE [Base de dados – Internet]. Questel Orbit Inc. 2018. Disponível em: <<https://www.orbit.com/>> Acesso em: 10 maio 2018.

REYNA, A.; MARTÍN, C.; CHEN, J.; SOLER, E.; DÍAZ, M. On *blockchain* and its integration with IoT. Challenges and opportunities (2018). **Future Generation Computer Systems**, v. 88, p. 173-190, nov. 2018. Disponível em: < https://ac.els-cdn.com/S0167739X17329205/1-s2.0-S0167739X17329205-main.pdf?_tid=77438953-d2c8-4120-9c83-117054923805&acdnat=1529940403_d9d90f47ec93af658e13309cda9721e1>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SCOPUS [Base de dados – Internet]. Elsevier. 2018. Disponível em: <<https://www-scopus.ez9.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2018.

SECAF, V. **Artigo científico: do desafio à conquista**. São Paulo: Reis Editorial Ltda., 2000.

SURDA, P. **Economics of Bitcoin: is Bitcoin an alternative to fiat currencies and gold?** Diploma Thesis, Wirtschaftsuniversität Wien, 2012. Disponível em: < <http://dev.economicsofbitcoin.com/mastersthesis/mastersthesis-surda-2012-11-19b.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

SWAN, M. **Blockchain: Blueprint for a new economy**. 1. ed. United States of America: O'Reilly Media, Inc., 2015.

SZABO, N. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. **First Monday**, [S.l.], sep. 1997. ISSN 13960466. Disponível em: <<http://ojphi.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>>. Acesso em: 25 jun. 2018. <doi:<https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>>.

THE ECONOMIST. **Bitcoin hits \$11,000**. Nov. 2017. Disponível em: <<https://www.economist.com/graphic-detail/2017/11/29/bitcoin-hits-11000>>. Acesso em: 29 maio 2018.

THE ECONOMIST. **Crash course**. Sept. 2013. Disponível em: <<https://www.economist.com/schools-brief/2013/09/07/crash-course>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ULRICH, F. **Bitcoin: A moeda na era digital**. São Paulo: Instituto Ludwig Von Mises Brasil, 2014. 100p.

WIPO. **Perguntas e respostas sobre PCT, WIPO**. 2017. Disponível em: <http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/pt/basic_facts/faqs_about_the_pct.pdf>. Acesso em: 28 maio 2018.

Sobre os autores

Vinicius José Ferro Gomes

E-mail: viniciusferro_8@hotmail.com

Graduado em Administração pela Universidade Estácio de Sá (2008). MBA em Gestão Financeira, Auditoria e Controladoria pela Fundação Getúlio Vargas (2011). Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação - PROFNIT / UFAL. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Financeira e Pública. Docente nos cursos tecnológicos, Engenharia Civil e Administração de Empresas na FAT- Faculdade de Tecnologia de Alagoas. Atua como consultor empresarial na área financeira, gestão pública em licitações e contratos administrativos, empreendedorismo e inovação.

Sílvia Beatriz Beger Uchoa

E-mail: sbuchoa@ctec.ufal.br

Graduada em Engenharia Civil, pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) (1984). Mestre em Arquitetura e Planejamento, pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (1989). Doutora em Química e Biotecnologia – Área de concentração Físico-Química, pelo Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL (2007). Atualmente é professora titular da UFAL e vice-coordenadora do Mestrado Profissional PROFNIT – Ponto Focal UFAL. Foi coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica e de Programas Especiais da PROPEP/UFAL, coordenando o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) de 2010 a janeiro de 2016. Tem experiência nas áreas de Construção Civil e em Eletroquímica, com ênfase em Materiais e Componentes de Construção e Ensaios de Corrosão e Durabilidade, atuando principalmente nos seguintes temas: construção civil, materiais de construção, propriedades do concreto, durabilidade de estruturas de concreto armado e patologias de fachadas de edifícios. Foi vice-coordenadora do FORTEC Regional NE, de abril de 2010 a abril de 2012. Atualmente integra o Conselho Fiscal do FORTEC e é suplente no Conselho Fiscal da ANPROTEC.

Tygra Ferreira da Silva Santos

E-mail: tygrafss@gmail.com

Graduada em Administração (2012) pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Administradora CRA AL Nº 1-2574. Especialista em Gestão em Saúde Pública (2015). Cursa MBA em Finanças Corporativas, Auditoria e Controladoria no Centro Universitário Tiradentes - UNIT. Atualmente é professora em cursos de graduação na Faculdade de Ensino Regional Alternativa-FERA e no curso Técnico em Marketing na Escola Estadual Joaquim Diégues. É consultora empresarial com foco em gestão da inovação, Modelo de Excelência em Gestão -MEG/FNQ, planejamento estratégico e gestão de processos. Presta serviços enquanto servidora pública provida em cargo efetivo na Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Cajueiro - SEMEC/ AL. É também entrevistadora e avaliadora voluntária do Prêmio MPE Brasil desde 2014 pela instituição Movimento Alagoas Competitiva - MAC. Atuou como Agente Local de Inovação/Bolsista de 2013 a 2015 em projeto promovido pelas instituições Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), tendo como principal atividade apresentar soluções inovadoras para promover maior desenvolvimento e competitividade das micro e pequenas empresas localizadas na cidade de Maceió-AL, bem como produzir artigos científicos a partir dos resultados obtidos. É membro da Comissão Científica de Avaliação de Artigos no Encontro Brasileiro dos Administradores e Acadêmicos de Administração desde 2016. Tem experiência em gestão de microempresa do setor industrial alimentício.