

BLOCKCHAIN: SOLUÇÃO PARA A EXPANSÃO DAS CIDADES INTELIGENTES?

Autores:

ELVO CALIXTO BURINI JUNIOR – Pesquisador IEE/USP

JOSÉ CARLOS MARTINEZ MELERO – Consultor/Pesquisador

PALAVRAS-CHAVE: Blockchain, Smart city, Internet of Things (IoT), Iluminação LED, Megadados, Segurança e Iluminação Inteligente.

Distribuição – Uso Final

Endereço: Avenida Professor Luciano Gualberto, 1289 – Cidade Universitária – São Paulo - S.P. – Brasil.

CEP: 05508-010

Telefone: +55 11 98635-6573

E-mail: elvo@iee.usp.br

Sinopse

O presente artigo apresenta o resultado sintético de estudo exploratório realizado com foco em ampliar o entendimento disponível sobre a tecnologia denominada blockchain, mapear a utilização dessa tecnologia no Brasil e buscar apontar caminhos para a utilização da tecnologia blockchain em projeto para o setor da Iluminação Pública (IP) de uma cidade denominada inteligente. O tema possui relevância no momento atual dada a transição tecnológica, em curso e que está baseada na aplicação da tecnologia SSL (LED), com reforço do cenário positivo das PPPs – Parcerias Público-Privadas em andamento.

Introdução

A descrição/definição da tecnologia blockchain possui variabilidade, que pode estar relacionada a cada área de utilização, em geral, ela é: “constituída por uma base de dados descentralizada e que oferece segurança e transparência para as transações realizadas no ambiente digital”. No ano 2017 foram acessados registros de eventos ocorridos no Brasil com foco em “Blockchain”, um deles foi realizado em abril, na cidade de São Paulo, tendo recebido a denominação “The First Brazilian International Blockchain Conference” [1], outro, denominado “1º Workshop de Blockchain do governo federal”, foi promovido pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP) e a Escola Nacional de Administração Pública (Enap), jul., 2017 [2]. Também em São Paulo, no ano 2018, ocorreu evento sobre o tema Blockchain [3] quando foi citado “... tem se mostrado uma tecnologia revolucionária em diversas indústrias.” Porém, o foco estava em contratos

inteligentes, criptomoedas, Web descentralizada, tendo sido citada a “criptoeconomia” como uma “nova área”. Um artigo de brasileiro voltado para a aplicação do blockchain no setor de bancos [4] foi acessado nos Anais de evento internacional ocorrido, o “2018 IEEE Conferences on Internet of Things, Green Computing and Communications, Cyber, Physical and Social Computing, Smart Data, Blockchain, Computer and Information Technology, Congress on Cybermatics”. Entre alguns desenvolvimentos prospectados é citada a iniciativa da empresa Petrobras sobre estar em andamento e teste (parceria entre a PUC-Rio e o Centro de Pesquisas) o “AssinadorBR”, um projeto experimental baseado em blockchain, trata-se de “...uma solução para assinatura de documentos pelo celular com registro em uma rede blockchain. Além de trazer mais agilidade, a solução aumenta a transparência na assinatura, dando mais confiabilidade aos registros. O desenvolvimento também permitiu o aprendizado prático da aplicação da tecnologia, necessário à evolução para soluções mais complexas, como os contratos inteligentes (“smart contracts”) [5]. A tecnologia blockchain tem sido considerada como emergente e disruptiva, e está sendo adaptada para outros campos, além da criptoeconomia e utilizada em projetos piloto conforme o exemplo acima apresentado. Para avançar no entendimento da aplicação tecnológica é apresentado a seguir uma consideração breve sobre o conceito denominado “hype cycle”. Trata-se de uma apresentação gráfica utilizada por empresa norte-americana de pesquisa, consultoria e

tecnologia da informação (Gartner) para representar a maturidade, adoção e aplicação social de tecnologias específicas (ver Fig. 1).

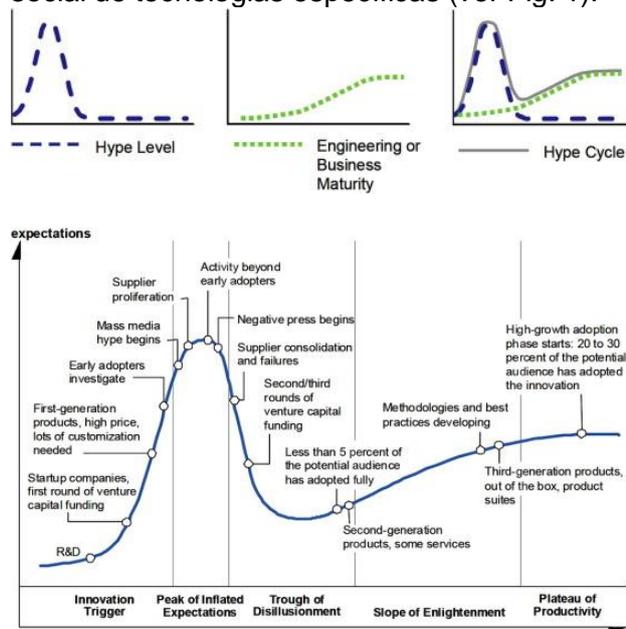


Figura 1 – O denominado Hype Cycle e indicadores de estágios intermediários [6].

CROSBY, M. et al. (2016) resumiram o conceito (em versão livre) conforme segue: “Um blockchain é essencialmente um banco de dados de registros distribuídos ou registro público, literalmente, livro-razão de todas as transações ou eventos digitais que foram executados e compartilhados entre as partes participantes. Cada transação no registro público é verificada por consenso da maioria dos participantes do sistema. Uma vez inserida, a informação nunca pode ser apagada. O blockchain contém registro verificável de cada transação realizada”. No ano 2016 a tecnologia blockchain já possuía forte associação com a moeda virtual “Bitcoin”, “BlockChain” (como grafado no original) tem sido considerada a espinha dorsal do Bitcoin [7]. Foi acessado registro sobre desenvolvimento, pelo governo federal brasileiro, com base na plataforma denominada “uPort” [8] que é destinada a sistema de identidade para a Web. Tal plataforma é construída na denominada Ethereum (também denominação de outra criptomoeda) e possibilita um sistema de gerenciamento descentralizado de identidade [9]. Ainda segundo CROSBY, M. et al (2016) ao gerar matematicamente e encadear blocos é possível dificultar o “ataque” em meio digital de invasores, quanto maior for a cadeia de blocos maior segurança/menor vulnerabilidade é

esperada, ainda que esse seja um dos temas mantido em debate: existe defesa por aumentar o tamanho do bloco.

Além de bloco, cadeia de blocos, outra definição: o termo “Hash”² (#) está contido na Fig. 2.

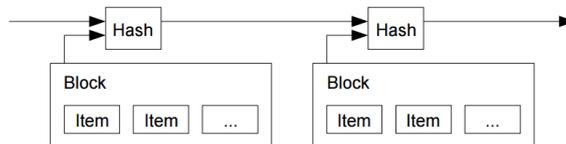
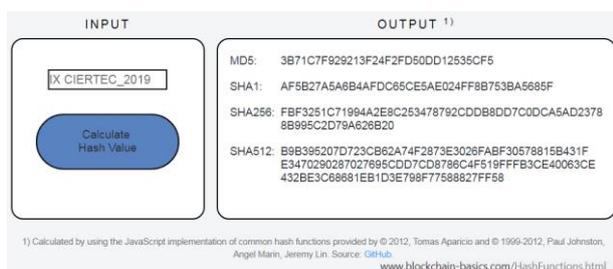


Figura 2 - O Blockchain (blocos em cadeia) é estabelecido para cada “objeto” [10].

Um bloco é identificado pelo Hash correspondente ou atribuído. A utilização do hash é uma forma de agregar segurança durante o processo de transmissão de mensagens quando a mensagem é destinada apenas a um determinado destinatário. Um algoritmo gera o hash, que ajuda a proteger a segurança da transmissão contra adulterações. O hashing também é um método de classificação de valores-chave em uma tabela de banco de dados de maneira eficiente. As funções de hash são utilizadas para codificar/sintetizar, em tamanho fixo, uma entrada de texto ou sequência alfanumérica arbitrariamente longa. As funções de hash têm como característica principal não possibilitar a decodificação e assim fornecem o serviço de integridade aos dados. Geralmente os hashes são gerados pela utilização de função hash. Várias famílias de funções hash estão disponíveis e são identificadas por códigos como MD, SHA1, SHA-2, SHA-3, RIPEMD e Whirlpool. Funções de hash são comumente utilizadas em assinaturas e códigos de autenticação de mensagens. Funções de hash não são usadas para criptografar dados, elas produzem um resumo de texto de tamanho fixo. Portanto, a propriedade: uma função hash deve, a partir de uma entrada (texto de qualquer comprimento) prover como saída uma “mensagem” de comprimento fixo. Funções de hash produzem saída com comprimento em vários tamanhos de bits, geralmente entre 128 bits e 512 bits. O NIST produziu no ano de 1993 um algoritmo de hash (SHA-0) que já foi considerado seguro, a função (SHA-0) de 160 bits. SHA-1 foi introduzido posteriormente pelo NIST como um substituto do SHA-0. Este também é um hash de 160 bits, atualmente tem sido considerado inseguro. O SHA-2 é

categoria que inclui quatro funções definidas pelo número de bits do hash: SHA-224, SHA-256, SHA-384 e SHA-512. O SHA-3 é a mais recente família de funções SHA. SHA3-224, SHA3-256, SHA3-384 e SHA3-512 são membros desta família. A SHA3 é uma versão padronizada pelo NIST. Portanto, tomando, por exemplo, a função hash SHA-256 bit é um algoritmo que produz um hash SHA256 da entrada e a saída é um valor de 32 bytes [9]. A seguir está ilustrada a geração de “Hash” (quatro tipos diferentes), a partir de texto inserido em aplicativo (freeware, livre) acessado [9], o qual poderá ser demonstrado também a partir da digitação de um texto qualquer (sugestão: fazê-lo durante a apresentação, ver Fig. 3).



INPUT	OUTPUT ¹⁾
X CIERTEC_2019	MD5: 3B71C7F929213F24F2FD50DD12535CF5
	SHA1: AF5B27A5A6B4AFDC85CE5AE024FF8B753BA5685F
	SHA256: FBF3251C71994A2E8C253478792CDD8DD7CDDCA5AD23788B995C2D79A626B20
	SHA512: B9B39520D723CB862A74F2879E3026FABF30578815B431FE347026287027695CDD7CD878CAF519FFFB3CE40063CE432BE3C68681EB1D3E798F77588827FF58

1) Calculated by using the JavaScript implementation of common hash functions provided by © 2012, Tomas Aparicio and © 1999-2012, Paul Johnston, Angel Marin, Jeremy Lin. Source: GitHub. www.blockchain-basics.com/HashFunctions.html

Figura 3 – Gerador de função Hash (exemplo feito on line) [9].

Ao conduzir a pesquisa da qual o presente artigo constitui o primeiro registro sobre o percurso já percorrido na literatura acessada. Foi verificado que no estágio atual e para uma melhor compreensão da problemática proposta é necessário revisar conhecimentos sobre Megadados (talvez melhor seja denominar zettadados: Z_dados, do inglês Big Data) e a denominada Internet das Coisas (IoT). A tecnologia “Blockchain (tBC) possui potencial para transformar cada um dos setores e funções gerenciais - redefinindo as formas de transações on-line, compartilhamento de ideias e gerenciamento de fluxos de trabalho. É uma nova tecnologia que profissionais de empresas precisam entender.” (versão livre a partir de texto capturado da www).

Metodologia

O presente artigo reúne, apresenta e considera o compendio de material bibliográfico coligido por pesquisa bibliográfica realizada com foco em buscar respostas para a questão que o título apresenta, em segundo buscou estabelecer elementos para auxiliar na educação da tecnologia denominada blockchain e a visão do blockchain como um serviço nas municipalidades brasileiras. O

ponto de vista educacional deve-se a identificação da falta de recursos formais para o aprendizado e material educacional. O blockchain como um serviço já está sendo testado no Brasil e está abordado na introdução. Existem empresas que já fornecem o blockchain como serviço (BaaS). Exemplos são o Azure, da Microsoft, e a plataforma bluemix da IBM, que fornece o IBM BaaS. O EgaaS (o Governo Eletrônico como um Serviço) é outro exemplo, trata-se de um BaaS que fornece blockchains específicos de aplicativos para funções de controle. O objetivo deste projeto é organizar e controlar qualquer atividade sem circular documento, também minimizar a sobrecarga burocrática. Nas cidades inteligentes é esperada a utilização da tecnologia blockchain para o provimento e a facilitação de serviços. Os artigos técnicos coligidos foram organizados, inicialmente, conforme a data da publicação, em ordem crescente. A frequência de ocorrência dos artigos referidos, ao longo de cinco anos, foi calculada. Ela é apresentada e cotejada com dados da literatura obtido considerando o termo denominado “Big Data”, ou seja, a frequência na qual esse termo foi referido no período de um ano.

Resultados

Os artigos técnicos coligidos são referentes ao período de 2015 a 2019. Eles totalizam 48 títulos/publicações, incluso 10 artigos do evento *IEEE 2018 International Congress on Cybermatics*:

iThings/GreenCom/CPSCoM/SmartData/Blockchain/CIT2018; evento *International Conference on Blockchain - ICBC 2018* e 4 capítulos de um livro (Smart Cities and Privacy, 2019). Outras publicações e livros (particularmente dois artigos do ano 2015; um artigo do ano 2016; CBINSIGHTS, 2019; IBM, 2017, 2018; Woolf, 2018) foram acessados, porém, não estão considerados na quantidade totalizada acima, nem na fração conforme períodos apresentados a seguir. A partição calculada para as publicações selecionadas, em porcentagem, foi de 6 % (ano 2015), 14 % (2016), 17 % (2017), 42 % (2018) e 21 % (2019). A moda principal ocorreu no ano 2018, basicamente, devido ao evento (ICBC 2018), cujas publicações representaram a metade da amostra coletada naquele período (ano 2018). O tema cidade inteligente tem recebido interesse crescente, se tornando popular nos últimos anos. Ele abrange várias dimensões,

dependendo do significado da palavra "inteligente", e se beneficia de aplicações inovadoras de novos tipos de tecnologia de informação e comunicação para apoiar o compartilhamento numa comunidade. Um artigo acessado [11] e que utiliza referências da literatura, no ano 2016 fez proposição de uma estrutura conceitual com três dimensões para as cidades inteligentes: humana, tecnologia e organizacional e também explora um conjunto de fatores considerados fundamentais para considerar uma cidade inteligente a partir do ponto de vista (perspectiva) de uma economia na qual possa existir compartilhamento. Ainda, o estudo discutiu como os serviços de compartilhamento baseados em blockchain podem contribuir para cidades inteligentes com base em uma estrutura conceitual [11].

Na Fig. 4 é apresentado modelo da literatura [12] que considera a tecnologia blockchain no contexto de uma cidade inteligente segura, ou seja, com vulnerabilidade baixa.

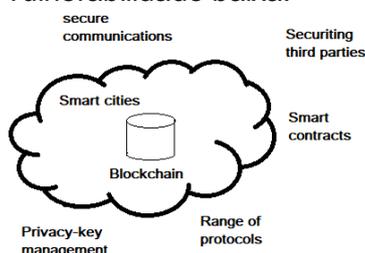


Figura 4 – Modelo com vulnerabilidade reduzida para cidades inteligentes (smart cities) [12].

BISWAS, K. et al., 2016 sugeriu uma estrutura em "camadas" sobre segurança / proteção / defesa para a cidade inteligente, a qual está apresentada pela Fig. 5 [13].

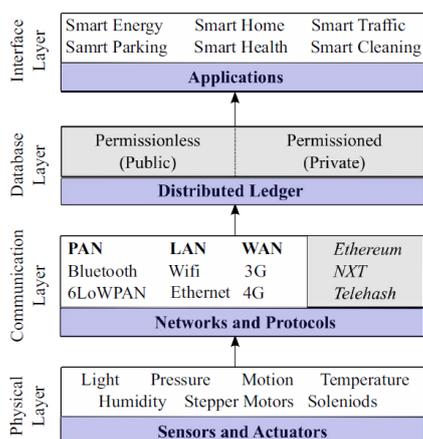


Figura 5 – Estrutura de segurança para dados na cidade inteligente [13].

Na "camada física" da cidade inteligente, na qual estão sensores e atuadores (ver Fig. 5) estão citados sensores de luz e movimento, cujos sinais poderão ser utilizados para otimizar o chaveamento dos "pontos" da iluminação artificial viária.

STREITZ, N., 2017 [14] discorreu em relação ao paradigma "tudo inteligente" (do inglês, smart-everything), fornecendo uma reflexão crítica das implicações e fez proposição para uma abordagem de projeto "centrada no ser humano" que implica em "redefinir" o paradigma de "tudo inteligente". O autor discutiu privacidade e também fez referência ao termo "Iluminação viária/pública inteligente" (Smart street lights), pontuando que a ela pode estar associada câmeras e radares, cujo objetivo oficial principal é monitorar a via, e que isso pode possibilitar informação sobre vagas livres para um "estacionamento inteligente" que segundo ele é algo importante no cenário da cidade inteligente e questiona: "Quem sabe que tipos de dados são coletados sobre a área urbana acessado pela visão de uma câmera?". Na parte relativa às principais conclusões, documento sobre a Revisão do Governo Digital do Brasil está citado que ela baseia-se na Recomendação sobre Estratégias de Governo Digital da OCDE (cuja fonte: Documento Temático da OCDE sobre a Estrutura do Governo Digital "The Digital Government Framework", a ser publicado), na parte 4.3 TRANSFORMANDO A ENTREGA DOS SERVIÇOS DIGITAIS, está citado: "Novas tendências tecnológicas, como o uso de inteligência artificial, da plataforma blockchain, da robótica ou da Internet das Coisas... Influenciado por sua experiência com os prestadores globais de serviços (p. ex. Amazon, Google, Uber, Facebook ou Airbnb),..." [15].

Abordagens setoriais, no exterior, têm apresentado desenvolvimentos e casos ilustrativos sobre o estabelecimento de sistemas distribuídos baseados na tecnologia Blockchain (tBC). KISHIGAMI, J. et al. 2015 comunicou sobre o desenvolvimento e demonstração de sistema para distribuição de conteúdo digital no Japão baseado em blockchain. A autenticação descentralizada e entre pessoas, um mecanismo de gerenciamento de direitos que implementou na prática conceito denominado de "Superdistribuição", existente há quase trinta anos [16]. ZYSKIND, G. et al. 2015 colocaram

em questão do ponto de vista da segurança o modelo pelo qual agentes/entidades de terceira parte coletam e controlam grande quantidade de dados pessoais e descrevem um sistema de gerenciamento de dados pessoais descentralizados e com garantia de que os usuários terão controle sobre os dados. Foi implementado protocolo para transformar um blockchain em um gerenciador de controle de acesso automatizado que não requer agente de terceira parte para a validação em transações que não são estritamente financeiras e finalizam discutindo possíveis extensões futuras para o blockchain como para solução definitiva a problemas de computação confiáveis na sociedade (origem dos autores: MIT, EUA e Israel) [17]. A CUASO (USP-SP) desde o ano 2013 dispõe de um sistema de iluminação WLEDi que possui embarcado sensores (tensão elétrica da rede, corrente elétrica, temperatura) alguns pontos estão em funcionamento e possibilitam coletar dados. Este foi o primeiro passo em direção a uma cidade universitária denominada inteligente. Tais dados podem ser coletados a uma taxa variável/ajustável várias vezes a cada ciclo de 24 horas e produzindo uma quantidade significativa de registros. Pode-se dizer que existe uma plataforma "Big Data". Uma plataforma para a denominada cidade inteligente (Smart City), capaz de interação com os usuários, provavelmente, pela utilização da denominada "Internet das coisas" (do inglês, Internet of Things -IoT) necessitará ser projetada. CHENG, B. et al. 2015 apresentaram, em visão geral, a arquitetura, os principais problemas do projeto de uma plataforma de "Big data" denominada CiDAP, após três meses da entrada em funcionamento (em outubro de 2014), a qual foi implantada para integrar o denominado SmartSantander, que é um ambiente/"bancada" para teste de cidades inteligentes da Europa. Destinado a coletar dados da cidade e, em seguida fornecer resultados para alguns aplicativos reais [18]. KARAFILOSKI, E. et al. 2017 sustentavam que a tBC pode influenciar o Big Data no sentido de estabelecer solução para armazenar e gerenciar dados de maneira distribuída em rede ponto a ponto (P2P), indicando a tecnologia Blockchain como uma das ferramentas a serem utilizadas pelo Big Data, particularmente, em relação a segurança da autenticação do usuário e sobre o históricos de acesso [19]. Blockchain pode ser

interpretado como um livro-registro descentralizado que contém blocos conectados de transações realizadas. Em publicação do ano 2016, SAMANIEGO, M. et al., reconheciam existir potencial para vincular tecnologia blockchain com a IoT [20], eles apresentam também amostra para um blockchain (ver Fig. 6).

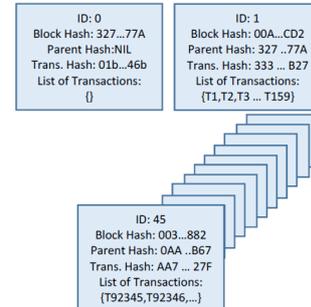


Figura 6 – Amostra da representação de um blockchain [20].

A publicação canadense referida [20] discutiu uma questão chave: Onde o blockchain deve ser hospedado? O ambiente de hospedagem foi o desafio apresentado para a implantação do Blockchain como Serviço (BaaS) para IoT. Eles avaliaram a utilização de camada entre o hardware e a nuvem (fog computing) e da nuvem como plataformas possíveis, e com base em desempenho indicaram como fator dominante a latência da rede, tendo indicado que a utilização do fog computing¹ supera a nuvem [20]. GANDOMI, A., et al. (2015) [21] indicam ser tamanho a característica principal ou primeira que é vislumbrada em resposta ao questionamento "o que é big data?", ainda que Volume, Variedade e Velocidade (os três V's) também são dimensões que devem ser consideradas na gestão e que os três V's tem sido utilizados para descrever o que é denominado "Big data", estando em alinhamento com a definição presente em outra fonte². Eles apresentaram distribuição de frequência mensal média de documentos contendo o termo "big data", na qual a moda principal ocorreu no ano de 2013 (aprox. 1900 documentos), a moda secundária em 2012 (acima de 1300 documentos) e terciária em 2011 (acima de 300 documentos).

Notas: - ¹ White Paper Fog Computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to Where the Things Are. CISCO, 6p. 2015; e - ² "Big data is high-volume, high-velocity and high-variety information assets that demand cost-effective, innovative forms of information processing for enhanced insight and decision making." ("Gartner IT Glossary, n.d.").

A assistência médica é exemplo de área que provavelmente deve receber benefícios da transformação digital e utilizar a denominado Big Data. Gateways de dados para assistência médica deverão agregar "inteligência" ao setor da saúde a partir da tecnologia Blockchain e agregando controle de risco sobre a privacidade [19], [22], [23], [24]. Outra área que deve receber impacto positivo da tBC é o processo de voto em meio eletrônico (do ingles, e-voting) [25]. Um exemplo marginal a ser considerado aqui é a denominada Indústria 4.0 que resulta da integração da indústria de manufatura com tecnologia emergente de comunicação de informações, especialmente, a Internet das coisas, 5G e Big Data [26].

LIN, J. et al. (2017) reportaram que a utilização de LoRa e LoRaWAN não agrega ou garante confiabilidade em relação aos operadores de rede. Eles propuseram a integração da tecnologia blockchain em servidores de rede LoRaWAN, construindo numa solução em sistema aberto, confiável, descentralizado e inviolável. Referindo tratar-se do primeiro trabalho que integra a tBC e tecnologia LoRaWAN IoT com objetivo de utilizar as vantagens de ambas as tecnologias [27], [27a]. SHAFAGH, H. et al. (2017) apresentaram projeto baseado em blockchain para a IoT com controle de acesso distribuído e com gerenciamento de dados e de controle de acesso seguro e resiliente, utilizando o blockchain como camada de controle de acesso auditável e controle de acesso distribuído na camada de armazenamento [28]. AHRAM, T. et al. (2017) consideram a tBC como um catalisador para setores como da manufatura industrial, cadeia de suprimentos e assistência médica. Eles produziram um aplicativo baseado em nuvem chamado HealthChain, para a integração de segurança cibernética, computação distribuída e tBC e indicam ser o chamado HealthChain um dos muitos exemplos que demonstram a capacidade de transformação do Blockchain [29]. KOTESKA, B. et al. (2017) realizaram uma modesta revisão bibliográfica sobre atributos relacionados a qualidade na implementação do Blockchain, sendo que o resultado da pesquisa indicou ser esse um tópico ainda imaturo. Eles indicaram características com necessidade de melhorias [30]. TALARI, S. et al. (2015) realizaram revisão bibliográfica com foco em cidades inteligentes baseadas no conceito da IoT. Eles

consideraram plataformas e padronização [31]. As principais aplicações listadas ano 2015 e relacionadas a IoT estão apresentadas pela Fig. 7 [31].

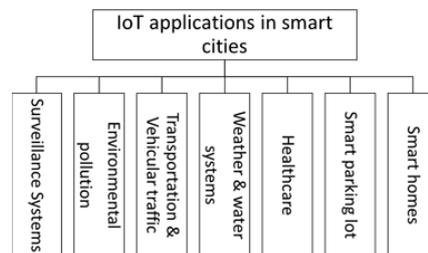


Figura 7 – As principais aplicações (ano 2015) para a IoT [31].

Os autores [31] relataram previsão otimista sobre a crescente disponibilidade de sensores, objetos interconectados e defenderam que a IoT avançava para ser recurso significativo ao tema Megadata no futuro. Também relacionaram experiência prática existente pelo globo, citando as cidades de Suwon e Seoul (Coreia do Sul), Taipei (Tailândia), Mitaka (Japão), Singapura, Waterloo e Calgary (Canada), Glasgow (Escócia), as cidades de Nova York City e Geórgia (EUA), e Teerã (Irã). Onze projetos-piloto³ realizados em cidades pelo globo e que estão relacionados com resultado ocorrido para a denominada cidade inteligente estão apresentados pela Tabela 1.

Tabela 1 - Cidade inteligente e resultados associados a partir de ações conduzidas [31].

City	Outcomes
Amsterdam	Traffic-reduction, energy conservation, and improvement of the security level
Barcelona	Accomplishment of sensor technologies, utilizing the information evaluation of traffic flows to design new bus networks as well as the accomplishment of smart traffic
Stockholm	Providing global fiber optic networks all over Stockholm
Santa Cruz	Analyzing the information of criminal actions to predict the requirements of police and to find the maximum presence of police in the needed regions
Songdo, Korea	Fully automated buildings, smart street lighting, smart meters and telepresence
PlanIT Valley, Portugal	Deployment of 100,000,000 sensors
Fujisawa, Japan	Decrease carbon footprint by 70%
Groening, The Netherlands	Improvement of public transportation systems with real-time access to locations and schedules
Norfolk, England	Improvement of data delivery services, data collection and system analysis for the municipality
Santander, Spain	Smart parking systems
Vienna, Austria	Increasing energy efficiency and climate protection, reduction in carbon footprint

No caso da cidade holandesa de Amsterdã (primeira linha, ver Tab. 1) está indicado que a conexão da iluminação pública (IP) com a cidade inteligente foi iniciada no ano 2006. Tendo sido implementada a iluminação do tipo

Nota: - ³ Ainda que sejam projetos simples, eles incluem vários dispositivos e tecnologia de camada que são representativos da maioria das questões críticas que devem ser consideradas ao projetar uma IoT urbana (fonte: Zanella, A.; Bui, N.; Castellani, A.; Vangelista, L.; Zorzi, M. Internet of Things for Smart Cities. IEEE Internet Things J. 2014, 1, 22–32).

LED e que as falhas atualmente são monitoradas remotamente e informadas automaticamente. Na cidade francesa de Nice ocorreu a implementação de quatro serviços de cidade inteligente, entre eles o denominado “smart lighting”. Na cidade italiana de Padova existe relato de projeto que possibilitou a instalação de vários tipos de sensores nos postes de IP e através de “Gateways” conectados à internet. Para planejamento na cidade sul coreana de Sangdo ver Fig. 10 e 11 [31], [36].



Figura 8 – A cidade Songdo localizada a cerca de 50 km de Seul, que dispunha planejamento pela empresa Cisco para tornar-se “mais inteligente” que a média das cidades [36].



Figura 9 – Centro de supervisão e controle de engenharia provido pela empresa Cisco para o governo local (municipalidade coreana) [36].

Ao menos dois grupos ativos de trabalhos normativos foram identificados junto ao organismo IEEE, eles estão identificados pelos códigos “P2418.2” [32] e “P2418.2” [33]. A norma técnica P2418.2 deve estabelecer os requisitos de formato de dados para o sistema blockchain. A norma técnica deverá abordar os seguintes atributos do sistema, incluindo, mas não limitada, entre outros a: estrutura de dados, classificação de dados (e a sua correlação), formato de elemento de dado, tipo

de dado, identificador e comprimento de dado [32]. A norma técnica P2418.2 está prevista para fornecer um modelo de referência aberto, comum e interoperável para blockchain no setor de energia [33]. Ocorreram ao menos três eventos internacionais importantes sobre os principais temas tratados no presente artigo nos anos 2017 e 2018. No ICCSE/IEEE ICA/ICAA 2017 que ocorreu na China (Beijing), período de 6-9/jul./2017, destaque deve ser feito a especialidade de dois oradores (Keynotes) “big data in IoT” [34]. Apresentação de LIN, J. et al. (2017) [27] estava prevista para a seção ICCSE-S2: Models and Methods for Crowd Science and Engineering. Em 2018 ocorreu a IEEE Confs on Internet of Things, Green Computing and Communications, Cyber, Physical and Social Computing, Smart Data, Blockchain, Computer and Information Technology, Congress on Cybermatics [35].

Blockchain é um registro público composto por uma lista com registro de data e hora, ordenada e imutável de todas as transações ocorridas em uma rede (um exemplo antigo: bitcoin). Cada bloco é identificado por um hash na cadeia e está vinculado ao bloco anterior, dado que internaliza a referência do hash do bloco imediatamente anterior. A estrutura de um bloco é composta de cabeçalho onde o bloco é descrito, seguido por um diagrama detalhado que fornece uma visão da estrutura do blockchain.

A tecnologia blockchain é considerada emergente e pode contribuir com as cidades inteligentes no desenvolvimento de serviços e compartilhamentos.

As cidades inteligentes e as interconexões poderão dispor de segurança a partir da implementação da tecnologia blockchains na IoT.

O blockchain permite que cidades inteligentes tenham uma rede distribuída ponto a ponto na qual membro não confiável poderá estar conectado.

A combinação da tecnologia blockchain (tBC)-IoT é um método robusto para tornar viável uma cidade inteligente e possibilitando, entre os membros, a manutenção da privacidade.

Conclusões

A tecnologia blockchain é considerada emergente e pode contribuir com a denominada cidade inteligente, particularmente, no desenvolvimento de serviços e compartilhamento de dados e informações.

O blockchain permite que cidades inteligentes tenham uma rede distribuída ponto a ponto.

As cidades inteligentes e as interconexões passarão a dispor de segurança a partir da implementação da tecnologia blockchains na IoT. A combinação da tecnologia blockchain (tBC)-IoT é um método robusto para tornar viável uma cidade inteligente e manter a privacidade entre os membros.

O presente artigo realizou uma revisão bibliográfica e acessou características dos sistemas IoT. Foram identificadas oportunidades de pesquisas sobre as cidades inteligentes, primeiro.

Alguns desenvolvimentos na implementação de cidades inteligentes foram apresentados.

A existência da IoT, sensores interconectados, Megadados e a tBC, seguramente, auxiliaram na expansão das cidades denominadas inteligentes e com maior nível de segurança aos munícipes.

Trabalhos futuros

As publicações ocorridas no período dos últimos dois anos não foram consideradas completamente, nem as três publicações listadas a seguir: - Martirano, L. A smart lighting control to save energy. In Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems, Prague, Czech Republic, 15–17 September 2011; Volume 1, pp. 132–138; Castro, M.; Jara, A.J.; Skarmeta, A.F.G. Smart Lighting Solutions for Smart Cities. In Proceedings of the 2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, Barcelona, Spain, 25–28 March 2013; pp. 1374–1379; e Christidis, K.; Devetsikiotis, M. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE Access 2016, 4, 2292–2303.

Na CUASO-USP São Paulo existe uma plataforma para IP com base na tecnologia LED e com sensores cujo funcionamento deve ser avaliado novamente. Nossa proposta é buscar parcerias interessadas em auxiliar com experimentos práticos com a iluminação viária LED da USP.

Referências Bibliográficas

[1] The First Brazilian International Blockchain Conference, Av. Brigadeiro Faria Lima, 201, Pinheiros, Edifício do Instituto Tohmie Otake, São Paulo/SP, 05 e 06 de Abril de 2017. <http://emerginglinks.com.br/>

[2] 1^o Workshop de Blockchain do governo federal. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão e Escola Nacional de Administração Pública, jul., 2017.

[3] BLOCKSPOT CONFERENCE LATAM 2018. Evento ocorrido em São Paulo, 28-29 de Maio, 2018. <https://latam.blockspot.co/>.

[4] ARANTES JUNIOR, Gladstone M.; José D’Almeida, Marcio Onodera, Suzana Moreno, Vanessa Almeida. Improving the Process of Lending, Monitoring and Evaluating through Blockchain Technologies: An Application of Blockchain in the Brazilian Development Bank (BNDES). 2018 IEEE Conferences on Internet of Things, Green Computing and Communications, Cyber, Physical and Social Computing, Smart Data, Blockchain, Computer and Information Technology, Congress on Cybermatics, p.1181-1188.

[5] O que é blockchain e como essa tecnologia está transformando o mundo e os nossos processos. <https://medium.com/petrobras/o-que-%C3%A9-blockchain-e-como-essa-tecnologia-est%C3%A1-transformando-o-mundo-e-os-nossos-processos-92e26370fe76>.

[6] Ozgur Dedehayir, Martin Steinert. The hype cycle model: A review and future directions, Technological Forecasting and Social Change, v.108, p.28-41, 2016.

[7] CROSBY, M. et al. (2016). BlockChain Technology: Beyond Bitcoin. AIR Applied Innovation Review, v.2, p.6-19, June.

[8] “uPort” acessível em <https://www.uport.me/>. Acessado em 17/maio/2019.

[9] DRESCHER, D. (2018). Blockchain básico: Uma introdução não técnica em 25 passos. 272p.

[10] Blockchain Technology Definition and Meaning Made Easy, <https://digitalfullpotential.com/blockchain-technology-definition-meaning-made-easy/>. Acessado em 09/maio/2019.

[11] Sun, Jianjun; Yan, Jiaqi; Zhang, Kem Z. K. (2016): Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities, Financial Innovation, ISSN 2199-4730, Springer, Heidelberg, v.2, n.26, p.1-9. <http://dx.doi.org/10.1186/s40854-016-0040-y>.

[12] Theodorou, S., & Sklavos, N. (2019). Blockchain-Based Security and Privacy in Smart Cities. Smart Cities Cybersecurity and Privacy, 21–37. doi:10.1016/b978-0-12-815032-0.00003-2.

[13] BISWAS, K. et al., 2016. Securing Smart Cities Using Blockchain Technology. 2016

IEEE 18th International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 14th International Conference on Smart City; IEEE 2nd International Conference on Data Science and Systems, p.1392-3. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7828539>.

[14] STREITZ, N. (2017). Beyond 'smart-only' cities: redefining the 'smart-everything' paradigm. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* (2019) 10:791–812.

[15] Projeto Governo Digital OCDE Revisão do Governo Digital do Brasil Rumo à Transformação Digital do Setor Público. OCDE, 21p., 2019.

[16] KISHIGAMI, J. et al. 2015. The Blockchain-based Digital Content Distribution System. Conference: 2015 IEEE Fifth International Conference on Big Data and Cloud Computing. July, p.187-190.

[17] ZYSKIND, G. et al. 2015. Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data. 2015 IEEE CS Security and Privacy Workshops. p.180-184.

[18] CHENG, B. et al. 2015. Building a Big Data Platform for Smart Cities: Experience and Lessons from Santander. 2015 IEEE International Congress on Big Data. p.592-599.

[19] KARAFILOSKI, E. et al. 2017. Blockchain Solutions for Big Data Challenges. 17th International Conference on Smart Technologies, Ohrid, IEEE EUROCON 2017, 6–8 JULY, R. MACEDONIA. p.763-768.

[20] SAMANIEGO, M. et al. (2016). Blockchain as a Service for IoT. 2016 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData). doi:10.1109/ithings-greencom-cpscom-smartdata.2016.102.

[21] GANDOMI, A., et al. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35, p.137-144.

[22] YUE, X. et al. (2016). Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control, *J. Med. Syst.* 40 (10), 218 (8p.).

[23] JIANG, H. et al. (2018). Design of Medical Information Sharing Model Based on Blockchain Technology IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 428 012006.

[24] ROUHANI, S. et al. (2018). MediChain™: A Secure Decentralized Medical Data Asset Management System.

[25] HARDWICK, F. S. et al. (2018). E-Voting with Blockchain: An E-Voting Protocol with

[26] CHEN, J. et al. (2018). Revisiting Industry 4.0 with a Case Study.

[27] LIN, J. et al. (2017). Using Blockchain Technology to Build Trust in Sharing LoRaWAN IoT. Proceedings of the 2nd International Conference on Crowd Science and Engineering - ICCSE'17. p.38-43, Beijing, China, July 6-9.

[27a] LIN, J. et al. (2017). Using Blockchain Technology to Build Trust in Sharing LoRaWAN IoT. *International Journal of Crowd Science*. p.270-280.

[28] SHAFAGH, H. et al. (2017). Towards Blockchain-based Auditable Storage and Sharing of IoT Data. CCSW'17, November 3, 2017, Dallas, TX, USA

[29] AHRAM, T. et al. (2017). Blockchain technology innovations. 2017 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON), Santa Clara, CA, USA, p.137-141.

[30] KOTESKA, B. et al. (2017). Blockchain Implementation Quality Challenges: A Literature Review. Proceedings of the SQAMIA 2017: 6th Workshop of Software Quality, Analysis, Monitoring, Improvement, and Applications, Belgrade, Serbia, 8p.

[31] TALARI, S. et al. (2015). A Review of Smart Cities Based on the Internet of Things Concept. *Energies* 2017, 10(4), 421(32p.).

[32] P2418.2 (2019) Standard Data Format for Blockchain Systems. Disponível em: https://standards.ieee.org/project/2418_2.html.

[33] P2418.5 (2019) Standard for Blockchain in Energy. Disponível em: https://standards.ieee.org/project/2418_5.html.

[34] ICCSE/IEEE ICA/ICAA 2017 que ocorreu na China (Beijing), período de 6-9/jul./2017. <http://iccse2017.crowdsience.org/>.

[35] 2018 IEEE Confs on Internet of Things, Green Computing and Communications, Cyber, Physical and Social Computing, Smart Data, Blockchain, Computer and Information Technology, Congress on Cybermatics. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8260558>.

[36] STRICKLAND, E. (2011). Cisco bets on South Korean smart city. *IEEE Spectr.* 48, 11–12.