

# OS BENEFÍCIOS DA COMBINAÇÃO DE BLOCKCHAIN E IOT EM TERMOS DE SEGURANÇA, CONFIANÇA E VALIDAÇÃO DE DADOS

**BENEDITO CRISTIANO APARECIDO PETRONI**

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – Deputado Ary Fossen

[benedito.petronei@fatec.sp.gov.br](mailto:benedito.petronei@fatec.sp.gov.br)

**FABRICIO APARECIDO MESSIAS**

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – Deputado Ary Fossen

[fabriciomessias@live.com](mailto:fabriciomessias@live.com)

**LIVIA MARIA FACCA DOS SANTOS**

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – Deputado Ary Fossen

[livia.facca@gmail.com](mailto:livia.facca@gmail.com)

**RAFAEL GROSS**

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – Deputado Ary Fossen

[rafael.gross.01@fatec.sp.gov.br](mailto:rafael.gross.01@fatec.sp.gov.br)

## RESUMO

Atualmente a internet das coisas (IoT) tem estado cada vez mais presente em nosso cotidiano, conectando as pessoas a diversos dispositivos inteligentes, permitindo a comunicação entre os dispositivos e pessoas, gerando, transmitindo e coletando uma enorme quantidade de dados, esses dados coletados são analisados através de tecnologias como a inteligência artificial, Machine Learning e Big Data, resultando em informações eficientes, precisas e inteligentes, proporcionando maior valor aos negócios. Visto que o principal valor da IoT está em suas informações, nesse ponto está também a sua maior preocupação e problema, a garantia da segurança, da privacidade, da confiabilidade e a validação dessas informações. Por outro lado a tecnologia Blockchain tem ganhado grande destaque nos últimos anos, devido a sua segurança, que através de seu sistema de registro distribuído e imutável as transações são realizadas por um consenso descentralizado da maioria dos integrantes da rede, essas transações só podem ser atualizadas de forma sequencial armazenando o histórico de todas as anteriores, garantindo a transparência e a confiança dos dados e transações. Devido às suas características o Blockchain pode sanar as deficiências da IoT, sendo uma excelente solução para os problemas citados acima. Este artigo aborda que é Blockchain, algoritmos de consenso, contratos inteligentes, a internet das coisas (IoT) e quais os benefícios gerados através da combinação do Blockchain e a IoT, na segurança, confiança, validação dos dados e escalabilidade, e também será abordado alguns obstáculos a serem superados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Blockchain, IoT, Segurança, Confiança, Escalabilidade.

## ABSTRACT

Currently the internet of things (IoT) has been increasingly present in our daily lives, connecting people to different smart devices, allowing communication between devices and people, generating, transmitting and collecting a huge amount of data, these collected data are analyzed through

technologies such as artificial intelligence, Machine Learning and Big Data, resulting in efficient, accurate and intelligent information, providing greater value to businesses. Since the main value of the IoT is in your information, here is also your biggest concern and problem, the guarantee of security, privacy, reliability and validation of that information. On the other hand, Blockchain technology has gained great prominence in recent years, due to its security, that through its distributed and immutable registration system transactions are carried out by a decentralized consensus of the majority of the members of the network, these transactions can only be updated sequentially storing the history of all the previous ones, ensuring transparency and reliability of data and transactions. Due to its characteristics, Blockchain can remedy the deficiencies of IoT, being an excellent solution to the problems mentioned above. This article covers what is Blockchain, consensus algorithms, smart contracts, the internet of things (IoT) and what benefits are generated through the combination of Blockchain and IoT, in security, trust, data validation and scalability, and we also cover some obstacles to be overcome.

**Keywords:** Blockchain, IoT, Security, Trust, Scalability.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente com a evolução das novas tecnologias a Internet das Coisas (IoT) tem estado em um destaque, pois com o aumento da internet, estendendo seu alcance além das pessoas, conectando objetos físicos à internet, reformulando diversos setores, fazendo parte de diversos setores de negócios e produtos, sendo tão revolucionário como foi a internet para os negócios. O grande valor da IoT está em seus dados, agregando enorme valor aos produtos e negócios, transformando estes dados em informações úteis e valiosas (SINCLAIR, 2019).

A IoT traz um novo jeito de se relacionar com os clientes, permitindo entender através dos dados gerados pelos sensores dos dispositivos IoT a visão do cliente, compreendendo através da análise desses dados, para que, como e porque o cliente utiliza o produto, assim como a frequência e o tempo utilizado (SINCLAIR, 2019).

A Internet das coisas (IOT) sugere grande revolução tecnológica indo muito além da revolução causada pela computação ou pela internet, isso porque ela é a junção dessas duas grandes tecnologias. A Internet das Coisas traz a proposta de conectar o maior número de “coisas” à internet e a partir disso criar grandes redes automatizadas, diminuindo o uso de computadores e celulares (KAWASAKI, 2015 apud GONÇALVES, GLÓRIA JÚNIOR, PETRONI, 2017).

Os dispositivos de IoT são muito vulneráveis na questão de segurança, deixando um grande espaço para serem invadidos por hackers. Entretanto em muitos casos essa falta de segurança pode acarretar sérias consequências. Imagine um carro autônomo, que teve seu sistema invadido. Nesse caso o Cracker obtém o controle do carro e pode causar um acidente. Os dispositivos IOT fazem a requisição de muitos dados importantes, que não podem ficar desprotegidos (IEEE INNOVATIONATWORK, [2017?]).

Mesmo havendo inúmeros mecanismos de segurança para dispositivos de IOT como por exemplo a biometria, um grande aliado dessa tecnologia é o Blockchain que apresenta um grande nicho de soluções para a segurança da IOT. Temos no atual contexto o exemplo de uma grande montadora de automóveis que apoia uma startup de Blockchain desenvolvida com o foco para segurança de IOT. Conhecida como HDAC (Hyundai Digital Access Currency), ela propõe criar uma rede privada com permissão (IEEE INNOVATIONATWORK, [2017?]).

## 1. BLOCKCHAIN

Podemos definir Blockchain como um depósito de dados organizados, ou um público que tem registrado todas as transações permanentes, não havendo a possibilidade de apagá-las ou alterá-las. Nesse contexto cada transação que ocorre é compartilhada entre todos os participantes. De forma que cada uma delas são analisada pela maioria por um consenso dos integrantes que compõem o sistema. O Blockchain possui um registro correto e verificável de cada operação realizada (Swan, 2015 apud JOÃO, 2018).

A tecnologia do Blockchain pode ser utilizada para diversos fins, indo muito além da troca financeira. Os contratos inteligentes, trazem inúmeras oportunidades na criação de diversas aplicações revolucionárias nos mais diferentes ramos de atuação. Em momentos que requerem informações permanentes, transparência, transferência de ativos e valores entre indivíduos e objetos, existirá a oportunidade de um progresso intensificado por parte do Blockchain (MOUGAYAR, 2017).

A ferramenta Blockchain nos possibilita reconhecer dispositivos inteligentes com dados que possuem informações pertinentes e projetá-los para funcionar em determinadas situações específicas, não tendo possibilidade de erro, alteração ou desativação num lugar remoto (TAPSCOTT A, 2016; TAPSCOTT D, 2016).

São gerados novos modelos de negócios com a utilização do Blockchain, pois cada nó da rede é capaz de trabalhar de forma independente, repartindo a capacidade computacional e reduzindo os custos (TAPSCOTT A, 2016; TAPSCOTT D, 2016).

As aplicações do Blockchain vão muito adiante das criptomoedas. São de grande destaque alguns tipos de contrato como: *smart contracts*, *crowd funding*, *smart property*. Existem diversas outras utilidades do Blockchain em diferentes áreas, como justiça, governos, identidade digital, proteção intelectual, prova de vida, democracia líquida dentre outros.

De acordo com as variadas formas de atividades e as mais diversas forças da revolução ocasionada pelo Blockchain, pode ser dividida em três grupos: 1.0, 2.0 e 3.0.

Blockchain 1.0: Criptomoeda Bitcoin, a utilização de criptomoedas em atividades relacionadas a dinheiro, transferências, meios de pagamentos digitais e remessas.

Blockchain 2.0: Smart Contracts (contratos inteligentes), investimentos em mercados financeiro e econômicos, expandindo a ações, empréstimos, títulos, hipotecas, propriedade intelectual, dentre outros contratos.

Blockchain 3.0: A utilização da inovação do Blockchain indo além do dinheiro, em aplicações inovadoras em diversos setores, como governo, saúde, ciência, arte, cultura, entre outras (SWAN, 2015 apud JOÃO, 2018).

A arquitetura do Blockchain é composta por bloco de dados interligados por nós, o quais utilizam alto nível de criptografia. Cada bloco é composto por um grupo de dados oriundos das transações que ocorreram anteriormente, o que gera um Hash (impressão digital única), responsável pela validação dos dados. Estes blocos são ligados de forma sequencial e cronológica ao bloco seguinte por um Hash. Podemos definir um Hash como um algoritmo computacional que converte os dados de entrada de comprimento variável para gerar dados criptografados de dimensões definidas. A partir do momento em que dois fragmentos executam uma transação, todos os dados serão conectados com o bloco anterior de Blockchain em um novo bloco pretendente. Os integrantes da rede buscam solucionar o algoritmo para fazer a autenticação do novo bloco. Se um número de integrantes satisfatório aprovar a transação, esse novo bloco fará parte do Blockchain (ARCOS, 2018 apud MARTINS; GONÇALVES; PETRONI, 2019).

Outro ponto forte da tecnologia do Blockchain é o seu elevado nível de privacidade, de modo que o usuário necessita de uma permissão pública e variável.

Os integrantes não identificáveis que fazem o uso dos seus computadores particulares para poder determinar uma hash para que essa solucione uma prova de consenso, realizando a função de reparar os blocos do Blockchain (TIAN, 2016 apud MARTINS; GONÇALVES; PETRONI, 2019)

## 1.1.OS ALGORITMOS DE CONSENSO

O consenso descentralizado é uma parte essencial do Blockchain, sendo o alicerce da criação de um novo padrão proporcionado pelo mesmo, gerando uma grande inovação computacional embasado na criptografia. A descentralização modifica o modelo antigo que era realizado de modo unificado, onde as transações eram determinadas por uma estrutura de dados centralizada. No Blockchain seus protocolos são fundamentados na descentralização, no qual a confiança e aprovação é realizada por um sistema virtual descentralizado, permitindo a criação do registro contínuo das transações pelos nós da rede no blockchain. Todo bloco conseguinte possui uma marca digital singular do código precedente, que é o hash, garantindo desta forma pela criptografia através de códigos de hash realizar a verificação da origem da transação sem carecer de um interposto centralizado. O Blockchain unido à criptografia assegura e impossibilita que exista gravações repetidas das transações. Como há este nível de divisão, entre o algoritmo de consenso e a aplicação, tem-se a possibilidade de serem desenvolvidas para tornarem-se determinantemente descentralizadas, sendo este ponto a inspiração para a criação de diversas inovações na alteração no desenvolvimento do sistema das aplicações em áreas relativas ao dinheiro, e outras. O algoritmo de consenso pode ser visto como a base primária do sistema de descentralização. Este é o alicerce do protocolo base que administra uma transação no Blockchain. O algoritmo de consenso é o cerne do Blockchain, que constitui o protocolo ou a forma como é efetuada uma operação (MOUGAYAR, 2017).

Existem dois principais algoritmos de Consenso: POW (Proof-of-Work, Prova de trabalho) e POS (Proof-of-Stake, Prova de participação), além destes principais existem outros, como o DPOS, o Paxos e o RAFT. O algoritmo de consenso POW (Prova de trabalho) teve seu começo com Bitcoin, conhecido como avô dos algoritmos de consenso. Fundamentada no algoritmo de Falhas Bizantinas que possibilita a realização das transações exatamente conforme um certo estado. Um dos pontos negativos do algoritmo POW é que ele necessita de alta capacidade de poder de processamento de equipamentos específicos que produzem excesso de energia, não sendo ecologicamente correto. O algoritmo de consenso POS, tem o voto embasado em token e ocorre de acordo com a definição de mineração virtual. Ao contrário do POW, o algoritmo POS necessita de menor capacidade de processamento reduzindo os gastos energéticos, obtendo a segurança com maior eficácia, monetariamente dizendo (MOUGAYAR, 2017).

Enfim pode-se concluir que ao discutir o assunto algoritmo de consenso é necessário abordar o método “permissivo” o qual define os envolvidos no processo de consenso. Dentro desse método existem três categorias: Como exemplo a Pública que engloba POS e POW. O Privado utiliza chaves ocultas que determinam superioridade nos Blockchain abordados. E por fim Semi-privado que utiliza as Falhas Bizantinas de forma aliada com suporte em consórcio. (MOUGAYAR, 2017).

Independente do tipo de algoritmo de consenso utilizado, os integrantes de um sistema Blockchain possuem menor poder que o dono de um sistema tradicional onde os dados são armazenados de forma centralizada, uma vez que as transações não podem ser adulteradas (VUKOLI; GREENSPAN, 2015 apud CHRISTIDIS; DEVETSIKIOTIS, 2016).

## 1.2.SMART CONTRACTS (CONTRATOS INTELIGENTES)

Pode-se dizer que os Smart Contracts são a chave do Blockchain. Caso não às os compreendam, não conseguirá compreender o poder do Blockchain (MOUGAYAR, 2017).

Os Smart Contracts garantem coordenar o mundo real nos Blockchains, e possivelmente preencher algumas das suas aplicabilidades que são executadas nos dias de hoje por agentes demorados e caros (MOUGAYAR, 2017).

Em um panorama geral os Smart Contracts estabelecem o cumprimento de execução funcional de uma exigência específica, evidenciando se as condições específicas foram realizadas ou não. Como exemplo usa-se o caso em que o pagamento de uma plataforma de streaming não foi realizado e por conseguinte o usuário perde o acesso a sua conta, até que o pagamento de fato aconteça (MOUGAYAR, 2017).

Pode-se afirmar que os Smart Contracts não fazem parte da legislação. Estes são capacitadores, aplicações computacionais, de modo que são qualificadas por tecnologias, para que os resultados de suas decisões possam estar em conformidade com a lei, de forma que um contrato inteligente consiga transpassar propriedades de um componente para o outro (MOUGAYAR, 2017).



É importante ressaltar que os Smart Contracts são uma linguagem que reproduz as regras de negócios que acontece em um Blockchain, e são criados através de dados externos que concedem a transformação de outros dados. Estes são diferentes de aplicações do Blockchain, podendo ser um ou vários componentes de aplicações desassociadas (MOUGAYAR, 2017).

De certa forma os Smart Contracts são programados de forma inteligível, fazendo com que um contrato simples seja facilmente escrito, principalmente utilizando determinada linguagem como a Ethereum's Solidity, que possibilita a codificação de processos complexos em poucas linhas (MOUGAYAR, 2017).

Qualquer pessoa tem a capacidade de configurar um Smart Contracts. De forma que os inputs serão simples de serem aplicados pelos usuários, por exemplo por um navegador web, possibilitando que usuário ajuste um Smart Contracts através de uma linguagem de programação ou até mesmo por uma **GUI** (Graphical User Interface) (MOUGAYAR, 2017).

Pode-se atribuir os Smart Contracts oriundos das linguagens de programação mais conhecidas dentro das muitas existentes como Python, Java, C++ , contribuindo com o seu aprendizado (MOUGAYAR, 2017).

Ainda convém lembrar que a confiança é caracterizada como a parte essencial do Blockchain. Logo os Smart Contracts são os responsáveis por coordenar as categorias de confiança nas determinadas aplicações (MOUGAYAR, 2017).

Em um panorama geral os Smart Contracts são aplicações computacionais que garantem segurança, exercem e implementam a resolução de acordos definidos entre as partes. De modo que eles auxiliam na transação e no estabelecimento desses acordos (TAPSCOTT A, 2016; TAPSCOTT D, 2016)

Em tese esses contatos são feitos em linguagem de programação e concretizados em rede, por meio de um sistema compartilhado, o qual permite o acesso através de todos computadores, de forma que a execução da rede seja pública. Basicamente eles reproduzem a mesma ação que os sistemas anexos em bancos de dados. Estes são aplicações realizadas no Blockchain para administrar e fazer a troca de ativos digitais de forma protegida. Portanto pode-se concluir que os Smart Contracts são definidos como um protocolo elaborado para trazer destreza e auxílio em uma transação, de forma que sua principal aplicabilidade é de garantir segurança em negociações online, permitindo a criação de contratos entre os participantes (BRAGAGNOLO, 2018 apud PETRONI; MONACO; GONÇALVES,

## **2. INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS - IOT)**

As empresas ligadas a IoT irão produzir e comercializar produtos mais eficientes com a utilização dos dados, para atender as necessidades dos clientes e criar parcerias que trazem ganhos significativos de maneira mais efetiva (SINCLAIR, 2019).

Todo o valor do desenvolvimento de um dispositivo IoT, sucede da transformação de dados em informação de modo que estas gerem valor e conhecimento de tecnologia (SINCLAIR, 2019).

Criar valor é a essência de negócio. O que faz as pessoas pagarem mais por um produto IoT, é a criação do seu valor (SINCLAIR, 2019)

Sendo que “A criação de valor “se refere a junção de três aspectos: dentre eles os resultados dos modelos, os resultados dos aplicativos e os resultados da exploração de dados (SINCLAIR, 2019).

A Internet das coisas é composta pela integração de produtos computacionais, redes e sensores que unem os próprios produtos e as pessoas de forma espontânea. De modo que ganham novas utilidades no dia a dia das pessoas. Nesse contexto, é necessário que o usuário intervenha através de uma base instalada no produto, que ative os efeitos sonoros e luminosos de acordo com uma atitude que deve ser tomada. Pode-se adotar como exemplo os carros inteligentes, os quais sinalizam ao motorista quando é necessário algum ajuste ou revisão. De modo que, diante da sinalização ocorre a intromissão humana. Antes dessa sinalização que provocou a intromissão, apenas o objeto estava no controle da situação (LEMOS, 2013 apud SERGL; CUNHA, 2020).

Em tese existem três componentes principais que fazem os dispositivos serem inteligentes dentre eles estão: elementos inteligentes, os sensores, seus programas e os microprocessadores; a parte de hardware, suas partes físicas e os elementos de conexão permitindo que o dispositivo conecte-se com a internet e façam a interação com o usuário ( HEPPELMANN; PORTER, 2015 apud SERGL; CUNHA, 2020).

Entende-se Internet das Coisas como objetos comuns que podem ser ligados a Internet, de forma que estes passem a usufruir de inteligência necessária para auxiliar de alguma forma a vida das pessoas. Esse processo é constituído por uma cadeia de valor a qual se inicia extraindo dados físicos, logo em seguida esses dados são minerados e processados gerando respostas por meio de atuadores eletromecânicos. Após o desenvolvimento da parte de tecnologia é necessário realizar a pesquisa e em conjunto proceder com as condições de segurança, que serão usadas na parte da infraestrutura da Internet das coisas, com ênfase nas conexões sem fio, middleware e cloud. Após essa etapa é necessário desenvolver soluções para a segurança dos usuários e pelo desenvolvimento de um o arranjo de sistemas e dispositivos que trocam informações sem alterar seus significados iniciais (JESUS JUNIOR; MORENO, 2016).

Os resultados que a internet das coisas proporciona para as empresas e a sociedade no manuseio das TIC's é capaz de redesenhar a forma como as pessoas interagem com as informações, como relacionam-se, a forma como prestam serviços e no uso de outras tecnologias ( PANG et al., 2015 apud SANTOS; SALES, 2016).

A palavra privacidade traz diferentes ideias e concepções. Habitualmente a privacidade é relacionada com o conhecimento de uma pessoa que controla a conexão de suas informações pessoais. São reconhecidas três esferas associadas à privacidade, dentre elas: A área física, capaz de ser assimilado como uma proteção à sinais e coisas indesejadas, neste contexto a privacidade fica próxima de proteção de infra-estrutura; o controle de ação está associado à corrente de informações na finalidade de resguardar a autonomia do indivíduo agir sobre os próprios dados. Assim como o domínio de uma pessoa a respeito do tratamento da informação assimilando a obtenção, disseminação e a manipulação de seus dados (WEBER; WEBER, 2010 apud SANTOS; SALES, 2016).

Pode-se classificar a privacidade em três tipos diferentes de classe, dentre os quais podemos citar: privacidade como transparência, privacidade como confidencialidade e privacidade como controle. A seguir poderemos conhecê-las mais detalhadamente: (CHABRIDON et al. (2014) apud SANTOS; SALES, 2016).

- Privacidade como confidencialidade caracteriza-se por aplicações que asseguram que os dados contidos se mantenham em anônimo (SAXBY, 2015 apud SANTOS; SALES, 2016).
- Já a abordagem como controle qualifica-se como a que pode inspecionar o que ocorre com os dados pessoais, para impossibilitar que ocorra abuso de outras partes (WANG e KOBAS 2008 apud SANTOS; SALES, 2016).
- A Privacidade como transparência é caracterizada por um nível de segurança mais elevado por abranger além dos dados pessoais do usuário que podem se perder através de terminais. Ela também abrange o controle dos dados gerados automaticamente por tudo que está conectado nas coisas que o usuário possui, coisas que o cercam ou até mesmo de dados vindos do ambiente que o usuário frequenta (VAIDYA, 2012; SAXBY, 2015 apud SANTOS; SALES, 2016).

### 3. BENEFÍCIOS DA COMBINAÇÃO DE BLOCKCHAIN E IOT

Atualmente o uso da IoT tem aumentado de modo considerável, de forma que algumas adversidades tendem a ser superadas para escalabilidade para que as tecnologias de IoT possam se desenvolver de acordo com as necessidades das ferramentas conectadas. As tecnologias de IoT encontram algumas adversidades na segurança e na privacidade das ferramentas a elas conectadas e os dados que eles apuraram. Dentre essas adversidades temos cinco grandes esferas, são elas:

- **Escalabilidade:** As plataformas de IoT unificadas e sustentadas pela nuvem trabalham com o roteamento de informações por meio dessas plataformas. De certa forma esse uso cria um empecilho na escalabilidade dessas tecnologias IoT para uma vasta quantidade de dispositivos.
- **Segurança:** A grande quantidade de dados coletados de um grande volume de aparelhos gera inúmeros desafios mediante a segurança e a privacidade dos dados em relação aos usuários, as empresas e até mesmo ao o governo. Os dispositivos IoT são extremamente vulneráveis quando o



assunto abordado é segurança.

- **Ausência de conformidade/padrões de dados:** Nos dias atuais tem se incentivado muito o uso de dados abertos, contudo não existe um tratamento único. Há um grande número de protocolos e nenhum deles usam uma plataforma única que possibilita conectar dispositivos de todos os fornecedores. Em meio a esse contexto a interoperabilidade das plataformas e dos aparelhos é um grande desafio para o desenvolvimento das soluções IoT.
- **Custo:** Hoje em dia, os custos relacionados às soluções de IoT são muito elevados, de modo que esses dispositivos devem suportar uma grande quantidade de mensagens (comunicação), dados e informações transformados pelos dispositivos (armazenamento) demandas analíticas (servidor). Logo podemos concluir que com o crescimento do passar dos anos esses custos só tendem a aumentar.
- **Arquitetura:** A composição da nuvem centralizada geram dificuldades nas soluções integrais de IoT. De forma que qualquer interrupção acaba afeta toda a rede (GANTAIT; PATRA; MUKHERJEE, 2018).

As soluções de IoT e Blockchain trazem uma nova realidade, mais próspera que poderão ser utilizadas para solucionar os desafios citados acima. As conexões de IoT são fundamentadas em padrões os quais podem solucionar muitos problemas ligados às novas soluções de IoT as quais são centralizadas e embasada na nuvem, abrangendo escalabilidade, custo e proteção. Pode-se usar como exemplo soluções conectadas que interagem diretamente com os livros razão que compõem a rede. Os dados dessas soluções tem a possibilidade de serem usados como smart contracts com a finalidade de atualizar e validar as informações e em seguida distribuir a todos os membros dedicados a essa rede de negócios. Com isso diminuiria a necessidade de monitoramento e intervenção humana e proporcionará maior segurança aos dados processados pelos dispositivos. As conexões descentralizadas do Blockchain aperfeiçoam a privacidade dos dispositivos IoT ao implementarem os smart contracts pré estabelecidos e executarem os métodos de consenso específico, excluindo as ações de dispositivos envolvidos (GANTAIT; PATRA; MUKHERJEE, 2018).

As empresas de tecnologia cada vez mais tem entendido a fundamental importância do Blockchain para ampliar a capacidade da IoT. A IBM grande desenvolvedora de sistemas computacionais centralizados também aderiu a moda (MOUGAYAR, 2017).

O “IBM Watson IoT Platform” aceita a aplicação de serviços “IBM Blockchain” para softwares da internet das coisas. Assim, os dados dos aparelhos de IoT são capazes de unirem-se ao ledger do Blockchain particular e às transações distribuídas com proteção elevada. O sistema de registro distribuído do Blockchain torna desnecessário que todos os dados obtidos e guardados da internet das coisas sejam centralizados possibilitando que a aplicação dos dados da internet das coisas seja descentralizada (GANTAIT; PATRA; MUKHERJEE, 2018).

“Nada mais funciona sem identidade”, disse Jennings. **“O Blockchain para identidade é a base para a Internet das Coisas. Nós criamos um caminho único para cada dispositivo. Aquele caminho, aquela**

identidade é, então, armazenada no Blockchain do Bitcoin atribuído à Filament. Assim como um Bitcoin, ela pode ser enviada para qualquer endereço.”[4] O Blockchain (juntamente com contratos inteligentes) também garante que os dispositivos sejam pagos para que eles continuem a funcionar. A Internet das Coisas não pode funcionar sem redes de pagamento Blockchain, em que o Bitcoin é a linguagem transacional universal (TAPSCOTT A, 2016; TAPSCOTT D, 2016, p.189).

A essência principal da IoT está em conceder animação aos objetos físicos. De forma que trazemos eles a vida no ledger do Blockchain, fazendo com que eles possam responder a estímulos e comportar-se assim como seres que tem vida. Os objetos animados tem a capacidade de agir, de sentir, de investigar, de analisar, de descobrir de forma que um pode substituir o outro conforme os smart contracts, criando novos mercados com grande capacidade de separação, da mesma forma que internet realizo

#### 4. CASO DE USO DE IOT COM BLOCKCHAIN

A junção entre as tecnologias do Blockchain e de IoT trouxeram um leque de grandes novas possibilidades para o uso de equipamentos inteligentes na gestão dessas aplicações. Assim, conforme essas aplicações percorrem as etapas que compõem seu curso de vida, esses equipamentos monitoram as diversas características e conectam com os dados das aplicações em Blockchain dos membros das negociações de forma que esses dados sejam seguros e sincronicamente com o tempo (GANTAIT; PATRA; MUKHERJEE, 2018).

A tabela a seguir mostra exemplos de casos de uso da IoT fundamentados nas tecnologias do Blockchain, em diferentes áreas de atuação.

**TABELA 1 - CASOS DE USO DE IOT FUNDAMENTADO EM BLOCKCHAIN**

SEGMENTO DE MERCADO	CASOS DE USO
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Dentro da cadeia de suprimentos depara-se com um grande problema a falta de visibilidade. Por mais que as informações em relação aos processos estejam acessíveis elas não são confiáveis para que desencadeiam atividades concretas. É nesse momento que o Blockchain entra em cena auxiliando na resolução dos principais empecilhos na cadeia de suprimentos como problemas de otimização, demanda e visibilidade. Assegurando controle de acesso satisfatório para as informações compartilhadas dentro da cadeia. O uso do Blockchain em uma cadeia de suprimentos garante um funcionamento mais eficiente, em relação a uma cadeia tradicional. Dentre os casos de uso da cadeia de suprimentos pautados na junção das tecnologias Blockchain e IoT podemos citar:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rastreamento de alimento desde a produção até a entrega</li> <li>● Reconhecimento de contaminação e contenção de perdas de alimentos dentro da cadeia. Usando dados em tempo real nas mais diversas etapas do processo.</li> </ul>
<b>AUTOMOTIVO</b>	<p>O ramo de mercado automotivo é um dos principais segmentos a adotar a junção das duas grandes tecnologias de Blockchain e IOT. Baseado em proporcionar dados em tempo real para exercer operações, entre os principais parceiros envolvidos nos processos do negócio e até mesmo os clientes. Além do uso da junção das principais tecnologias nas cadeias de suprimentos, o Blockchain também auxilia no mercado automotivo, mediante as informações das peças que impactaram no processo de decisão e nas transações em tempo simultâneo incluindo pagamentos e prestação de serviços.</p> <p>Podemos citar como principal exemplo a montadora TOYOTA, a qual usa o Blockchain como rastreador de cada uma das peças que viajam milhares de quilômetros, nos mais diversos países, fabricantes e montadoras tudo isso com o objetivo que estas cheguem ao seu destino final onde será montado o automóvel.</p>
<b>ENERGIA E UTILIDADE PÚBLICA</b>	<p>Pode-se dizer que o Blockchain tem a grande capacidade de quebrar os segmentos de energia. De forma que as cadeias de energias de IOT aliadas a Blockchain possibilitam operações de energia por meio de pares. Em um único sistema, o que excede de energia em um telhado pode ser vendido a outros usuários que necessitam de forma que todo o processo será gravado e pago por meio do Blockchain.</p> <p>Hoje encontra-se no mercado empresas que desenvolvem equipamentos inteligentes que ficam conectados às redes de engrenagem de energia os quais realizam o monitoramento do funcionamento das mesmas de forma que todas as vezes que detectam alguns problemas, automaticamente os solucionam o mais rápido possível.</p>
<b>ASSISTÊNCIA MÉDICA</b>	<p>O uso da tecnologia Blockchain pode auxiliar na privacidade de dados dos pacientes, por meio dos equipamentos de monitoramento médico. De forma que esses dados serão guardados e protegidos em uma espécie de livro-razão onde os usuários apenas terão acesso, de acordo com as regras definidas pelo Blockchain. Esses dados armazenados sobre os pacientes podem ser fornecidos a terceiros de forma segura e controlada, auxiliando-os com a autorização de pagamentos.</p>

<b>AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL</b>	As cidades inteligentes têm utilizado os objetos inteligentes desenvolvidos para internet das coisas no aperfeiçoamento da segurança, procedimentos e para proporcionar uma melhor experiência de uso aos residentes das casas inteligentes. Grande quantidade de sensores e objetos inteligentes são aplicados para verificar e administrar esses ambientes inteligentes. Um sistema de IoT junto com Blockchain possibilita a segurança dos aparelhos e seus dados obtidos. Todos os provedores de administração das instalações conseguem atuar em um blockchain privado, para prover uma aplicação efetiva, e automatizar o método de pagamento com alicerce na atividade real efetuada, ou na qualidade da aplicação.
<b>OUTROS SEGMENTOS DE MERCADO\ APLICATIVO</b>	Atualmente o Blockchain tem auxiliado muito no aperfeiçoamento da segurança dos dados em rede e na gestão das ferramentas.  Possibilitando o controle da movimentação dos dados que são difundidos entre os diferentes usuários, de forma que proporcione a transação desses dados entre os usuários e viabilize os serviços de pagamento que são de alguma maneira incorporado aos dados.

(GANTAIT; PATRA; MUKHERJEE, 2018)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste artigo foi demonstrado o enorme potencial da combinação do Blockchain com a internet das coisas, e que essa combinação resulta em diversos benefícios para as soluções de IoT agregando maior valor por proporcionar maior segurança e confiança dos dados e transações, transparência, maior eficiência, redução de custos e escalabilidade.

Essa combinação pode resolver problemas importantes da internet das coisas, onde os dados das transações são armazenados em blocos de maneira segura e confiável, onde os blocos são interligados por nós e possuem um conjunto de dados obtidos das transações anteriores gerando uma marca digital única chamada Hash.

No Blockchain todas as transações realizadas pelos usuários do sistema ficam armazenadas em um ledger público, e essas transações são analisadas por um consenso, onde uma vez registrada, a informação se torna imutável. Através dos contratos inteligentes definem-se as regras de negócio que ocorrem no Blockchain, garantido assim a segurança, eles realizam e implementam a solução de acordos determinado entre as partes.

Apesar de haver diversos benefícios na combinação destas duas tecnologias, existem alguns obstáculos a serem superados, como a limitação computacional dos dispositivos de IoT em relação à processamento, ou seja é necessária uma capacidade maior de processamento dos dispositivos, que juntos trazem consigo alto custo dos dispositivos e elevado consumo de energia.

A combinação de Blockchain com IoT proporciona a criação de dispositivos inteligentes mais seguros, mais escaláveis e com maior valor agregado.

## REFERÊNCIAS

CHRISTIDIS, Konstantinos; DEVETSIKIOTIS, Michael. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. **Ieee Access**, [s.l.], v. 4, p. 2292-2303, 2016. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/access.2016.2566339>.

GANTAIT, Amitranjan; PATRA, Joy; MUKHERJEE, Ayan. Implementando o blockchain para aplicativos cognitivos de IoT, Parte 1:: integre dados de dispositivo a contratos inteligentes no ibm blockchain. **Developerworks**, [s. L.], p. 1-11, 08 fev. 2018. Disponível em: <https://developer.ibm.com/br/articles/cl-blockchain-for-cognitive-iot-apps-trs/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

INNOVATIONATWORK, Ieee. **Is Blockchain the Solution to IoT Security?** 2017. Disponível em: <https://innovationatwork.ieee.org/blockchain-iot-security/>. Acesso em: 04 maio 2020.

JESUS JUNIOR, Airton A. de; MORENO, Edward David. Segurança em Infraestrutura para Internet das Coisas. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, Cidade Universitária - Recife - Pe Brasil, p. 370-380, 09 maio 2016. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22122/18487>. Acesso em: 03 abr. 2020.

JOÃO, Belmiro N.. Blockchain e o potencial de novos modelos de negócios: um mapeamento sistemático. **Revista de Gestão e Projetos**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 33-48, 28 dez. 2018. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/gep.v9i3.11121>.

MARTINS, Geraldo Dolce; GONÇALVES, Rodrigo Franco; PETRONI, Benedito Cristiano. Blockchain in manufacturing revolution based on machine to machine transaction: a systematic review. **Brazilian Journal Of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 294-302, 26 maio 2019. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO. <http://dx.doi.org/10.14488/bjopm.2019.v16.n2.a10>.

MOUGAYAR, William. **Blockchain para negócios**: promessa, prática e aplicação da nova tecnologia da internet. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. 190 p. Traduzido por Vivian Sbravatti.

PETRONI, Benedito Cristiano Ap.; MONACO, Elisangela; GONÇALVES, Rodrigo Franco. USO DE BLOCKCHAIN EM SMART CONTRACTS LOGÍSTICOS: uma

revisão sistemática. **South American Development Society Journal**, [s.l.], v. 4, n. 01, p. 63-81, 15 nov. 2018. South American Development Society Journal. <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.vespi1p63-81>.

PETRONI, Benedito Cristiano Ap.; GLÓRIA JÚNIOR, Irapuan; GONÇALVES, Rodrigo Franco. Impacto da Internet das Coisas na indústria 4.0: uma Revisão Sistemática da Literatura. **lv World Congress On Systems Engineering And Information Technology**, Guimarães, Portugal, p. 115-120, 29 nov. 2017. Disponível em: <http://copec.eu/wcseit2017/proc/works/25.pdf>. Acesso em: 06 maio 2020.

SANTOS, Carlos Cesar; SALES, Jefferson David de Araújo. O Desafio da Privacidade na Internet das Coisas. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, Cidade Universitária - Recife -, p. 282-290, 26 mar. 2016. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22115/18481>. Acesso em: 05 abr. 2020.

SERGL, Marcos Júlio; CUNHA, Grace. A relação entre o indivíduo pós-moderno, o consumo e a internet das coisas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, [s.l.], v. 16, n. 39, p. 41-56, 1 jan. 2020. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v16n39.8747>.

SINCLAIR, Bruce. **IoT: como usar a Internet das Coisas para alavancar seus negócios**. São Paulo: Autêntica Business, 2019. 262 p. Traduzido por: Afonso Celso da Cunha Serra.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain Revolution: como a tecnologia por trás do bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo**. São Paulo: Senai-sp, 2016. 387 p. Tradução de: Blockchain Revolution : how the technology behind bitcoin in changing money, business, and the world.

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade dos autores."