

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR CIENCIAS DA SAUDE  
DEPARTAMENTO DE SAUDE COLETIVA  
ESPECIALIZAÇÃO EM PERICIAS MEDICAS

MILTON JOSÉ DE ANDRADE

**A SEGURANÇA DIGITAL NA PERÍCIA MÉDICA:  
A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN APLICADA AO SISTEMA DE SAÚDE**

CURITIBA  
2019

MILTON JOSÉ DE ANDRADE

**A SEGURANÇA DIGITAL NA PERÍCIA MÉDICA:  
A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN APLICADA AO SISTEMA DE SAÚDE**

Artigo apresentado como requisito parcial  
à conclusão do Curso de Especialização  
em Perícia Médica, do Setor de Ciências  
da Saúde, da Universidade Federal do  
Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Solena Ziemer Kusma

CURITIBA

2019

“Os analfabetos do século XXI não serão aqueles que não souberem ler nem escrever, mas aqueles que não souberem aprender, desaprender e reaprender”.

## RESUMO

O objetivo central deste trabalho é apresentar uma nova tecnologia chamada *Blockchain* com potencial impactante para mudar o sistema de segurança dos dados digitais e corrigir grande parte das falhas em relação a transparência nas ações relacionadas aos dados de saúde como documentos médicos falsos, segmentação histórica dos pacientes e a falta de interoperabilidades das informações que estão espalhadas nos mais diversos serviços e sistemas de saúde. Além disso, abrir caminho para uma sistematização segura e dinâmica nos processos periciais, auxiliando na proteção dos dados de cada paciente ao longo da vida de forma imutável, facilitando a análise de cada caso com maior credibilidade e agilidade. A *Blockchain* ainda é uma tecnologia em fase de maturação, em constante transformação e que carece de muitos estudos. A metodologia utilizada procura ser a mais clara possível, inicialmente apresentando a tecnologia e seus mecanismos de maneira mais genérica, a aplicabilidade e proposta direcionada à medicina, mas com foco em um possível benefício a área da perícia médica. Existe uma demanda por maior transparência no modelo de administração pública em diversos países do mundo e isso abre portas para a expansão desta tecnologia que é considerada por muitos a maior revolução tecnológica desde o surgimento da internet. Esse movimento tecnológico aponta para o surgimento de um novo modelo de gestão pública, capaz de prover muito mais transparência e confiabilidade. Atualmente a maior parte das pesquisas são voltadas para uso comercial ou simplesmente para disseminar o conhecimento da tecnologia, ainda em seus primeiros passos de aplicação, dada a gama imensa de recursos que possui. Percebe-se também uma grande necessidade de familiarização com a tecnologia no meio acadêmico, visando, futuramente, maior segurança para criação de legislação nacional adequada ao tema. Boa parte do desenvolvimento tecnológico atual relacionado ao *Blockchain* acontece em um 'vácuo' legislativo. É necessário que as universidades do país estudem com profundidade o tema, familiarizem-se com a tecnologia, conheçam os riscos e oportunidades envolvidos a fim de que o poder legislativo do país tenha referências acadêmicas adequadas para criar o aparato legal em momento oportuno.

Palavras-chave: Blockchain. Perícia médica. Segurança digital. Informatização. Saúde. Fraude.

## **ABSTRAC**

The main objective of this work is to present a new technology called Blockchain with potential impact to change the digital data security system and correct most of the failures regarding transparency in actions related to health data such as false medical documents, historical segmentation of patients and the lack of interoperability of the information that is scattered in the most diverse services and health systems. In addition, to open the way for a safe and dynamic systematization in the expert processes, helping to protect the data of each patient throughout the life of immutable form, facilitating the analysis of each case with greater credibility and agility. Blockchain is still a technology in maturation, in constant transformation and that lacks many studies and works. The methodology used seeks to be as clear as possible, initially presenting the technology and its mechanisms in a more general way, the applicability and proposal directed to medicine, but focusing on a possible benefit in the area of medical expertise. There is a demand for greater transparency in the model of public administration in several countries of the world and this opens doors for the expansion of this technology that is considered by many the greatest technological revolution since the rise of the internet. This technological movement points to the emergence of a new model of public management, capable of providing much more transparency and reliability. Currently most of the research is aimed at commercial use or simply to disseminate the knowledge of technology, even in its first steps of application, given the immense range of resources it has. There is also a great need for familiarization with technology in the academic environment, aiming, in the future, for greater security to create national legislation appropriate to the theme. Much of the current technological development related to Blockchain takes place in a legislative 'vacuum'. It is necessary for the country's universities to study the subject in depth, to become familiar with the technology, to know the risks and opportunities involved so that the legislative power of the country has adequate academic references to create the legal apparatus in a timely manner.

Keywords: Blockchain. Medical expertise. Digital security. Informatization. Health. Fraud.

## LISTA DE FIGURA

Figura 1: Rede <i>Peer-to-peer</i> .....	12
Figura 2: Rede <i>Peer-to-peer</i> (P2P) .....	13
Figura 3: Rede do tipo Cliente/Servidor .....	16
Figura 4 - Fraudes investigadas a fundo pelo CGU .....	20

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	O QUE É <i>BLOCKCHAIN</i> .....	10
3	PROPRIEDADES DA <i>BLOCKCHAIN</i> .....	15
4	O ARMAZENAMENTO DOS DADOS DE SAÚDE .....	17
5	EXPLORAÇÃO DAS FALHAS: FRAUDES .....	19
6	APLICAÇÃO DA <i>BLOCKCHAIN</i> NESTE CONTEXTO .....	23
7	CRITÉRIOS PARA UMA IMPLEMENTAÇÃO BEM SUCEDIDA.....	26
8	POTENCIAIS BENEFÍCIOS PARA O AMBIENTE PERICIAL.....	28
9	CONCLUSÃO .....	30
	REFERÊNCIAS .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

Em um mundo idealizado pacientes, hospitais, farmácias e empresas de pesquisa científica possuem uma forma segura e inviolável de compartilhar informações vitais e verdadeiras; os pacientes são avisados que podem ficar doente antes de ver os sintomas; os hospitais e farmácias nunca ficam sem suprimentos e, principalmente, estes chegam ao mercado mais rapidamente e sem riscos de falsificação. Neste universo, o histórico do paciente é fiel, seguro, progressiva e linearmente complementado ao longo da vida, um cenário utópico que está se desvendando frente às constantes e recentes pesquisas.

As novas vertentes tecnológicas de hoje já começam a dar seus primeiros passos nesse caminho, vislumbrando uma sistematização mais inteligente, integrada e, principalmente, inviolável. Dentre os avanços digitais dos últimos anos está a *Blockchain* que talvez seja uma das grandes revoluções digitais da nova era. (GREVE, 2018)

Muitos aspectos da vida envolvem algum tipo de transação com outras pessoas, seja envolvendo moeda, contratos ou serviços. São relações de confiança que historicamente sustentam as atividades de vida diária. É natural durante a evolução da humanidade que se procure diminuir as incertezas que se tem uns sobre os outros de modo que se possa trocar valores e, para garantir isso, cunha-se instituições que possam diminuir essas incertezas - centros de confiança que conectem e possibilitem essas relações. É o exemplo de bancos, seguros, planos de saúde e cartórios. O surgimento de confiança, de acordo com Pires (2017) nas negociações demanda a criação dessas instituições e, na maior parte das vezes, é necessário pagar por elas a fim de criar essa relação mútua. Mas isso é oneroso, custa tempo e, principalmente, é passível de falhas e adulterações.

Uma boa analogia inicial para ilustrar uma das características do *Blockchain* seria comparar a tecnologia aos cartórios para os registros de imóveis (BLASKESI, 2019), por exemplo. Atualmente, se alguém pretende realizar uma transação imobiliária, precisa ir – fisicamente, na maioria das vezes – até um cartório e levantar todo o histórico daquele imóvel: quem comprou e vendeu, quando e por quanto o fez. É ainda necessário saber se existem pendências tributárias ou judiciais, múltiplos donos, se faz parte de processo de inventário, litígio, etc. Após

comprar o imóvel, é necessário voltar ao registro de imóveis e certificar o contrato de venda, adicionando mais este documento ao histórico. E, logicamente, para que os cartórios possam manter esta operação funcionando, eles precisam ser remunerados. Porém, a maneira como esse processo é conduzido abre brechas para falhas (FRANGIONE, 2017): alta dependência de atenção humana, valores podem ser adulterados, documentos perdidos, morosidade para resolver a transação e a limitação territorial – cada cartório é responsável por uma determinada região. Além disso, o fato desse sistema ser elaborado fundamentalmente na condução humana possibilita que em algum ponto desse processo algo possa ser adulterado, forjado ou manipulado. A *Blockchain* funciona basicamente como um cartório, certificando operações e processos de forma automática sem a interferência humana diretamente, limitando as brechas para falhas e oportunismos.

Os mesmos problemas e vulnerabilidades estão presentes no controle dos dados na área da saúde, uma vez que registrar informações dos pacientes tem sido um trabalho importante e, até muito recentemente, estava sob total responsabilidade dos profissionais e dos gestores da saúde. Os pacientes ainda têm seus dados médicos guardados por terceiros (OZAIR, et al.) como se faz com o dinheiro nos bancos ou documentos com os cartórios. Além disso, a responsabilidade em coletar todos esses dados, documentos e histórico prévio fica a cargo de cada paciente (ou algum responsável próximo). Em meio a esse processo laborioso e a pilhas de documentos, papéis e exames, muito a respeito da rica história médica de cada um pode ser perdido, adulterado ou falsificado. A fragilidade na confirmação das informações de cada um, cria um campo rico para fraudes, da mesma forma que um sistema que não tenha a capacidade de comprovar e veracidade dos dados médicos de cada um possui grandes limitações de segurança.

Por isso, neste cenário de crescimento exponencial da geração de dados digitais no âmbito da saúde, provenientes dos inúmeros exames diagnósticos, prontuários médicos, equipamentos eletrônicos – *Wearables* (tecnologias vestíveis) (RABELLO, 2017), dentre outros, e do armazenados em diferentes sistemas de hospitais, clínicas e prestadores de serviços assistenciais, fica a dúvida: como se irá lidar com tamanha quantidade de informação de modo seguro e transparente ao paciente e aos profissionais que deles fazem uso? Uma potencial solução está na *Blockchain*. (KAKAVAND, KOST DE SEVRES, CHILTON, 2017)

Assim, o objetivo central deste trabalho é apresentar uma nova tecnologia chamada *Blockchain* com potencial impactante para mudar o sistema de segurança dos dados digitais e corrigir grande parte das falhas em relação a transparência nas ações relacionadas aos dados de saúde como documentos médicos falsos, segmentação histórica dos pacientes e a falta de interoperabilidades das informações que estão espalhadas nos mais diversos serviços e sistemas de saúde. Além disso, abrir caminho para uma sistematização segura e dinâmica nos processos periciais, auxiliando na proteção dos dados de cada paciente ao longo da vida de forma imutável, facilitando a análise de cada caso com maior credibilidade e agilidade.

## 2 O QUE É *BLOCKCHAIN*

Atualmente, existe uma expectativa muito grande em relação ao futuro da tecnologia *Blockchain*. Segundo o Gartner, uma das maiores corporações de empreendedorismo tecnológico do mundo, a *Blockchain* encontra-se próxima do topo do *Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies* (GARTNER, 2018) como uma das tecnologias mais revolucionárias. Ainda, segundo a revista britânica *The Economist*, a tecnologia é considerada “*The Next Big Thing*” ou, a “próxima grande mudança”. (THE ECONOMIST, 2015).

Alguns especialistas colocam-na como o próximo passo evolutivo da internet, sendo denominada Internet do Valor, e que permitirá fazer com que o dinheiro flua na rede tão livremente como os dados estão fluindo atualmente. Neste sentido, os entusiastas esperam que a tecnologia possa afetar a forma como se organiza e distribuimos as informações da mesma forma que o GPS mudou o transporte pessoal, através dos aplicativos de navegação. (PLANSKY, O'DONNELL, RICHARDS, 2016)

A tecnologia *Blockchain* pode ser entendida de várias formas. Em linhas gerais, pode-se dizer que se trata de um sistema (*ledger*) distribuído de base de dados, mantido e gerido de forma compartilhada e em uma rede descentralizada (rede *peer-to-peer*, P2P), na qual todos os participantes (*peers*) são responsáveis por armazenar e manter essas informações (*fact*). Para que possam acontecer inclusões de informações de forma homologada, ela precisa ser submetida dentro da plataforma de tecnologia *Blockchain* ao crivo rigoroso de regras e normativas que são definidas dentro de cada ambiente digital. Dito de outra forma, *Blockchain* é uma “*ledger of facts*” replicada em computadores que participam de uma rede *peer-to-peer*, onde: (PLANSKY, O'DONNELL, RICHARDS, 2016)

— O *ledger* é um livro de registros digital, no qual uma vez validado um registro, este nunca mais poderá ser apagado;

— Um fato (*fact*) tem vários significados na plataforma *blockchain*, pode ser desde uma transação monetária, um conteúdo de determinado documento, ou até mesmo um programa de computador, contendo, em algumas plataformas, até uma base de dados pequena; assim, “*facts*” são adicionados ao “*ledger*”;

— Os membros participantes da rede podem, ou não ser anônimos e são chamados *peers* ou “nós”;

— Rede *Peer-to-peer* (P2P) tem como fundamental característica a descentralização, o que faz com que cada nó desempenhe funções como cliente e também servidor, possuindo uma cópia da base de dados o que garante uma maior segurança contra eventuais invasões ou perda de dados; como representado na figura 2. (LOPES, 2014)

— Toda operação ou transação dentro da *ledger* é protegida por tecnologias criptográficas e recebe uma assinatura digital (*hash*), capaz de identificar os nós emissores e receptores das transações e a localização dessa transação no livro de registro.

— *Hash* é uma sequência de letras e números que carimba cada fato após este ser concluído - seria como o código de barras que identifica um produto específico na prateleira de supermercado e condensa uma gama de informações em um conjunto de números e letras e que faz referência a um produto específico;

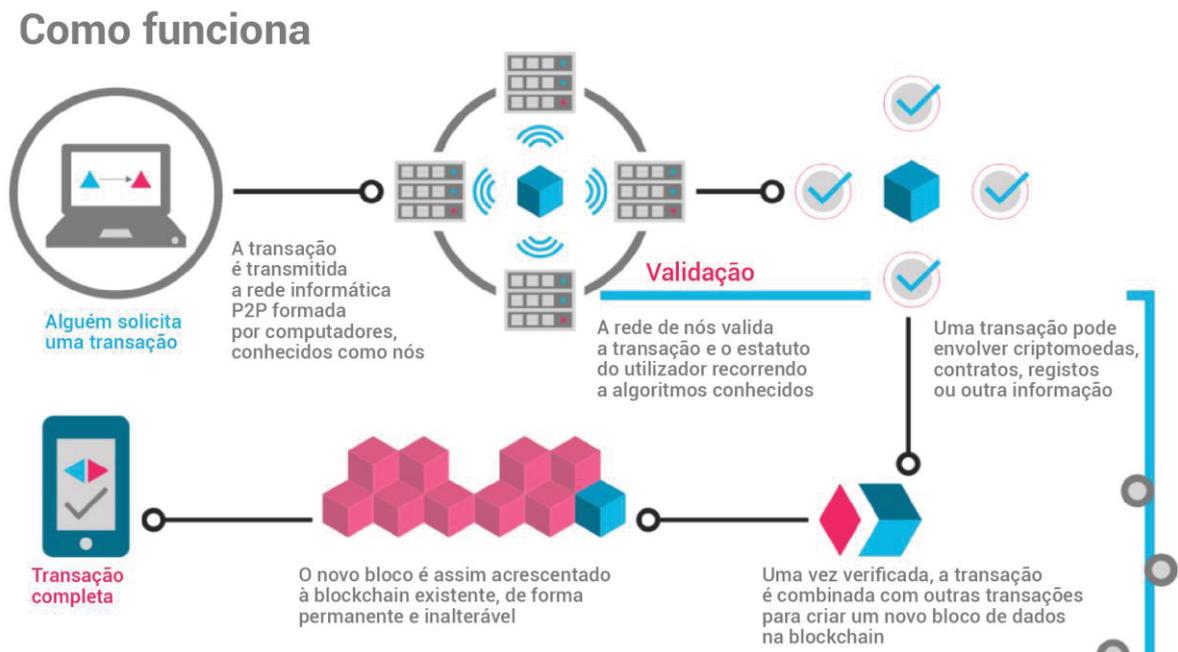
— Quando um nó deseja adicionar ao *ledger* um fato novo, é necessário um consenso entre todos ou alguns nós previamente determinados da rede, para decidir se um fato pode ser registrado no *ledger*;

— Havendo consenso, o fato será escrito recebendo um código digital (*hash*) e nunca mais poderá ser apagado, em tese, um processo semelhante à escritura e registro de um imóvel em um cartório.

— Bloco é um conjunto de informações que seguem uma ordem cronológica de armazenamento. Cada bloco possui um número de identificação, obtido a partir do resumo desse bloco e, além disso, possui em seus metadados parte do *hash* do bloco anterior, assegurando que nenhum bloco será alterado da ordem de criação e conteúdo, preservando as informações contidas nele; dessa forma, cria-se uma ligação entre os blocos sendo possível acompanhar o trajeto retroativo até o bloco inicial, ou bloco gênese;

— Bloco gênese é codificado no *software* e serve como o estado inicial do sistema. Ele pode conter informações sobre as regras ou instruções sobre o banco de dados restante.

Figura 1: Rede Peer-to-peer



Fonte: RAIZMAN, 2019

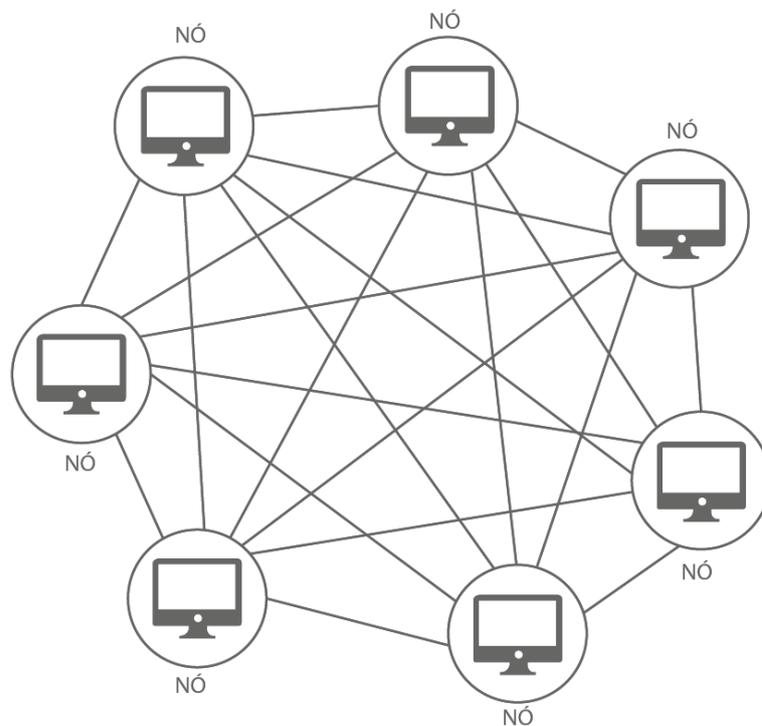
Atualmente os cartórios são praticamente a única instituição a garantir a veracidade de cópias de qualquer tipo de documento, de certidões de nascimento a escrituras de imóveis – Lei de Registros Públicos 6015/73 (BRASIL, 1973). O caráter genuíno desses papéis é assegurado por assinaturas, carimbos e selos holográficos. Pois a *Blockchain* faz a mesma coisa, porém de forma digital. A diferença é que a autenticidade é determinada após verificação baseada em protocolos e “carimbada” por um código exclusivo dessa transação (*hash*). Essa “cadeia de processos” passa a ser uma alternativa muito mais barata, dinâmica, transparente e acessível do que a versão convencional do sistema.

A estrutura do *Blockchain* tem, de acordo com Braga e Dahab (2015) nesse sentido, pilares fundamentais:

- Segurança: sua estrutura garante o que são os mais importantes princípios de segurança de computadores: integridade, confidencialidade e disponibilidade. (WANG, ASLAM, ZOU, 2010)

- Arquitetura descentralizada: os registros não estão armazenados em um servidor, sendo distribuído entre diversas máquinas;
- Integridade dos dados: devido ao encadeamento de cada bloco adicionado ao *hash* do bloco anterior, qualquer tentativa de modificação de um bloco mudará a estrutura dos demais blocos.
- Imutabilidade: visto que, por ter uma estrutura ordenada de forma cronológica, nenhum dado adicionado pode ser apagado ou alterado do seu bloco, tornando-se também histórico temporal de tudo o que foi realizado.

**Figura 2: Rede *Peer-to-peer* (P2P)**



Fonte: WANG, ASLAM, ZOU, 2010

De forma resumida, a tecnologia *Blockchain* permite que regras bem definidas sejam aplicadas em um sistema digitalizado, tornando automática a verificação de processos sem que haja a necessidade de um órgão ou entidade fiscalizando constantemente.

É um livro-razão digital, formando um banco de dados incorruptível, permanente, descentralizado e distribuído, validado em múltiplos pontos e criptografado. Isso nos dá diversas maneiras seguras de armazenar, compartilhar e gerenciar informações. Os dados são partilhados em uma rede e todos na rede tem

sua própria cópia idêntica desses registros constantemente atualizada. Usando a analogia com os cartórios, seria como se cada indivíduo tivesse uma cópia dos livros de dados de todas as operações que são registrados no órgão. Toda nova transação realizada é simultaneamente adicionada a cada um desses livros. Tudo isso ocorre de forma automática pela tecnologia, sem a necessidade de um intermediador gerenciando as operações, o controle e a segurança, uma vez que os protocolos de verificação garantem que todas as regras exigidas sejam cumpridas.

Dessa forma, Segundo Piscini, Dalton e Kehoe (2017) com os dados descentralizados, torna praticamente impossível adulterar uma informação pois isso teria que ser feito em cada ponto do sistema ao mesmo tempo e hoje não há capacidade computacional suficiente para conseguir realizar esta operação.

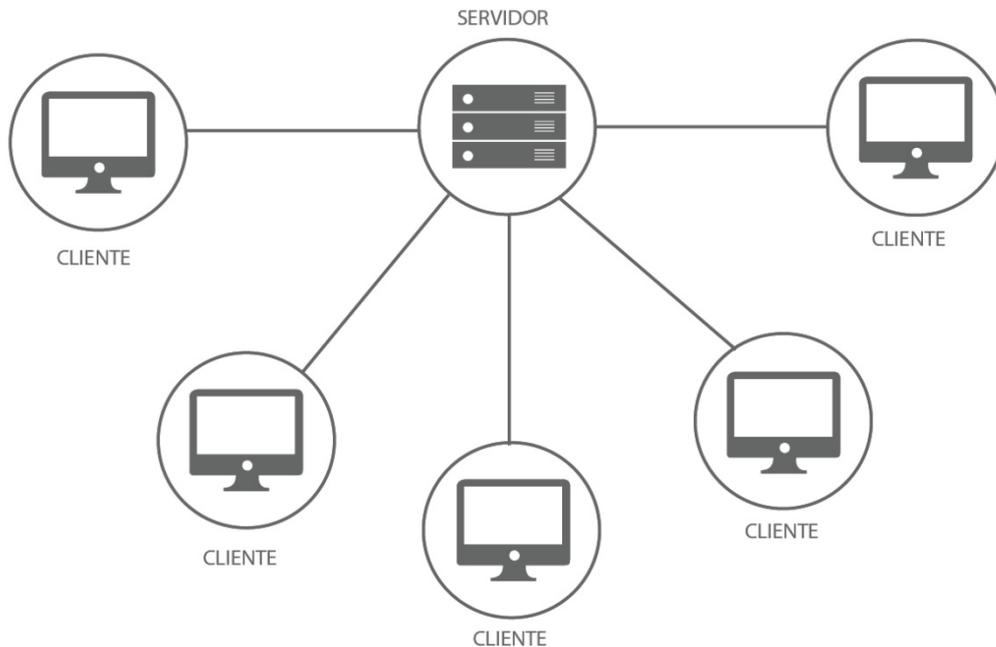
### 3 PROPRIEDADES DA *BLOCKCHAIN*

A seguir seguem algumas das principais propriedades da tecnologia *Blockchain* que a tornam inovadora e com grande potencial de uso:

- Descentralização e interoperabilidade: As aplicações e sistemas funcionam de maneira distribuída (sistema P2P - *Peer-to-peer*), através do estabelecimento de confiança entre as partes, sem a necessidade de uma entidade intermediária confiável. Uma vez que todos os nós são coproprietários dos dados, é mantida uma cópia da rede e todos contribuem para a atualização das outras cópias; ou seja, a informação está protegida uma vez que cada ponto na rede possui uma cópia original que é atualizada automaticamente pelo sistema. Entende-se interoperabilidade como a habilidade de dois ou mais elementos ou sistemas tem de trocar informação entre si. (BRODERSEN, 2016)

- Disponibilidade e Integridade: Todo o conjunto de dados e transações são replicados a todos os integrantes da rede de maneira segura, de forma a manter o sistema disponível e consistente. Quando alguns nós não estão disponíveis, isso não impede o funcionamento da rede, pois os dados estão presentes em todos os pontos (LALLANA, 2008). Para acessar as informações basta estar conectado ao sistema – programa, plataforma, aplicativo, dentro outras opções. Este conglomerado de informações é muito diferente do nosso sistema atual de servidor-cliente pois, uma vez que se tem o servidor fora do ar, o acesso as informações ficam comprometido. (Figura 3) – Observa-se que se o servidor está inoperante, o acesso a informação não é possível.

**Figura 3: Rede do tipo Cliente/Servidor**



Fonte: Adaptado de WANG, ASLAM, ZOU, 2010.

- Transparência e “Auditabilidade”: Todas as transações registradas no livro-ração são públicas, podendo ser verificadas e auditadas (LI, 2017). Além disso, os códigos da tecnologia costumam ser abertos, passíveis de verificação. A mitigação de fraudes, de adulterações e de outros crimes cibernéticos é facilitada pelo acesso transparente a dados imutáveis e íntegros; a partir do código HASH é possível verificar cada processo do sistema.

- Imutabilidade e Irrefutabilidade: Todos os processos registrados na plataforma são imutáveis.

- Privacidade e anonimato: É possível oferecer privacidade aos usuários sem que os terceiros envolvidos tenham acesso e controle dos seus dados. Na tecnologia, cada usuário gerencia suas próprias chaves e cada nó servidor armazena apenas fragmentos criptografados de dados do usuário. Isso confere segurança ao sistema.

- Desintermediação: A *Blockchain* possibilita a integração entre diversos sistemas de forma direta e eficiente. Assim, é considerada um conector de sistemas complexos (sistemas de sistemas), permitindo a eliminação de intermediários de maneira a simplificar o projeto dos sistemas e processos

#### 4 O ARMAZENAMENTO DOS DADOS DE SAÚDE

Atualmente, todas as informações de saúde de cada paciente são guiadas por eventos de vida significativos (entrada ou saída de algum plano de saúde privado, realização de procedimentos ou exames, internações hospitalares, cirurgias, vacinações, etc.). Cada evento foi registrado em algum sistema, pertencente a cada prestador. Mas, essencialmente, nenhum destes eventos foi vinculado de maneira indelével ao paciente – se ele perde segmento, os dados correm o risco de serem perdidos. Cabe ao paciente a responsabilidade de coletar, digitalizar, registrar e manter estas informações em bom estado, para que elas possam ser utilizadas no futuro. No entanto, ainda que o paciente seja o mais interessado em que estas informações estejam perfeitas, na maioria das vezes ele não dispõe das ferramentas adequadas para fazê-lo. É neste ponto que algumas tecnologias podem ajudar na organização de um histórico médico uniforme, centralizado e seguro.

Porém, apesar de se viver em um mundo digital, a maioria dos registros médicos, como resultado de exames, prontuários e outras informações são armazenadas essencialmente em papel. (SANTOS, 2007) Além disso, muitos dos hospitais não compartilham o acesso aos registros médicos de forma automática e facilitada, o que torna moroso para os médicos coletar o histórico de cada paciente e inconveniente para os pacientes pela necessidade de sempre estar organizando esses arquivos e levando a cada consulta. Juntar papel de exames e atendimentos virou uma tarefa árdua e onerosa. Muito desse rico histórico é perdido ao longo da vida. (MOTA, 2006) Exames realizados que poderiam conduzir uma terapêutica otimizada podem ser esquecidos em uma consulta. Isso resulta em gradativo aumento dos gastos médicos: novos exames, novas consultas, tratamentos repetidos, tempo perdido com deslocamento dentre outras complicações. (BRANGER, 1995)

A tendência atual é que pacientes participem cada vez mais ativamente de sua jornada médica. 84% dos pacientes usam fontes online para pesquisar antes de visitar um hospital. (GIANOTTI, PSP; PELLEGRINO, HP; WADA, 2009) Os dispositivos eletrônicos - *wearables*, como *Fitbit* ou *Apple Watch* (CHAN, et al. 2012), estão se tornando populares e a cada nova atualização possuem recursos incríveis

para monitorar os dados vitais do usuário. Esses novos dispositivos permitem registrar, armazenar e compartilhar informações médicas sobre pacientes em tempo real. (World Health Organization, 2015) As inovações digitais estão mudando o comportamento dos pacientes no cenário da assistência médica. No entanto, os registros médicos gerados pelos médicos permanecem armazenados de forma tradicional e só permitem aos pacientes um acesso limitado aos dados. Hoje, a reconciliação de dados médicos entre clínicas, laboratórios, farmácias e seguradoras não funciona bem. (BRASIL, 2017)

## 5 EXPLORAÇÃO DAS FALHAS: FRAUDES

De acordo com estudo subsidiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento, “A política das políticas públicas: progresso econômico e social na América Latina: relatório 2006”, a corrupção no sistema de saúde como um todo traz diversos problemas sistêmicos de natureza social e econômica, principalmente por quatro motivos: em primeiro lugar, por limitar os recursos disponíveis ao sistema de saúde; em segundo, por reduzir a efetividade de serviço de saúde e de atividades relacionadas a saúde pública; em terceiro, por impacta diretamente o estado de saúde da população; e em quarto, por ter um impacto corrosivo na credibilidade de instituições entre os membros da sociedade.

Acima de qualquer doença, a fraude no âmbito da saúde é uma patologia social. Além de onerar o sistema, restringe cada vez mais o acesso a recursos, limita o suporte de excelência de uma medicina otimizada, dinâmica e direcionada às necessidades de cada doente e da sociedade como um todo. De uma forma geral, a corrupção reduz os recursos disponíveis para a saúde, a qualidade, a equidade e o volume de serviços prestados, além de aumentar o custo dos serviços prestados. Apesar de todos esses efeitos negativos a corrupção e a fraude na área da saúde são difíceis de serem detectadas, pois o setor contempla diversas esferas, como a saúde pública, os planos de saúde, os hospitais, os médicos, os pacientes e os fornecedores. Ainda, as formas de abuso podem variar dependendo de como os fundos financeiros são mobilizados, gerenciados e pagos. Esta má conduta de profissionais, empresas do setor e pacientes, são responsáveis por desvios anuais de cerca de 260 bilhões de dólares por ano e representa quase 7% dos gastos globais com saúde, segundo pesquisa do Instituto de Estudos de Saúde Suplementar (IESS). (CAIRO LARA, 2017)

A Controladoria Geral da União (CGU) (BRASIL, 2019) possui como instrumento a ‘Tomada de Conta Especial’ por meio do qual busca o ressarcimento e a detecção de fraudes e abusos nas contas públicas. Entre 2002 e 2015, o levantamento da CGU detectou irregularidades que desviaram da saúde pública aproximadamente R\$ 5,04 bilhões, o que equivale a 27,3% do total de irregularidades em todas as áreas do governo. O CGU estimou que para o ano de

2016 uma quantia de 489 milhões de reais o que representa o equivale a 18,9% do total de irregularidades em todas as áreas do governo. Infelizmente apenas uma parcela mínima dessas fraudes é investigada a fundo pelo CGU. Na Figura 4 apresenta-se os Fatos motivadores da instauração de processos de Tomadas de Contas Especiais (TCE) pelo CGU a partir de 1/1/2017 - Atualizado até 31/12/2018:

**Figura 4 - Fraudes investigadas a fundo pelo CGU**

Motivo	2017	2018*	TOTAL	%
Prejuízo causado por fraude na concessão de programas sociais	5	64	69	2,75%
Prejuízo causado por fraude na concessão/manutenção de benefícios previdenciários	35	27	62	2,48%

Fonte: Brasil, 2019

Somente no Brasil, o Tribunal de Contas da União (TCU) estima que em 2017 R\$56 bilhões foram gastos com fraudes e irregularidades no INSS. (BRASIL, 2018) Isso acontece por diversas brechas existentes no sistema, além, obviamente, da grande “criatividade” de algumas pessoas e quadrilhas para criar mecanismos cada vez mais inovadores para fraudar o sistema previdenciário. (UEDA, 2005) Em um país onde a escassez de recursos destinados a áreas importantes é tão deficitária, uma quantia como essa seria de grande valia para angariar mudanças sociais significativas. Essas fraudes e erros ocorrem no momento em que a sociedade se confronta com o dilema da Reforma da Previdência, ou começar a cortar despesas em áreas essenciais. Tudo porque falta dinheiro.

Segundo o TCU e Ministério Público, foram constatadas as seguintes práticas realizadas por médicos, advogados e fornecedores (distribuidores e fabricantes) (BRASIL, 2016):

-Declarações fraudulentas: atestados médicos em geral; avaliações periciais; declarações de óbito.

-Falsificação de documentos: uso da identidade de outro paciente (carteira do plano de saúde); laudos nos quais são modificados os nomes e resultados; prontuários adulterados; receitas médicas e prescrições.

-Imposição de procedimentos e cirurgias desnecessárias de implante de órteses e próteses, diferentes das previamente ajustadas no contrato de prestação, gerando lesões corporais nos pacientes.

-Utilização de materiais cirúrgicos fora do prazo de validade.

-Entre os beneficiários, médicos e operadoras de saúde: o usuário omite a existência de doenças pré-existentes; o usuário empresta a carteirinha do seu plano para outra pessoa; o médico, com concordância do usuário, informa serviço diferente do realizado para obter cobertura do plano; valores dos serviços são majorados para aumentar o reembolso a ser recebido pelo plano; hospitais declaram ao plano de saúde que utilizaram um número maior de materiais ou diz que utilizou produtos de melhor qualidade (e cobra por isso) do que efetivamente usou; médico prolonga desnecessariamente o período de internação para aumentar o número de diárias do plano de saúde.

Paralelamente, o governo tem realizado um controle rigoroso para melhorar a gestão dos programas sociais e de benefícios previdenciários (BRASIL, 2018). De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), o objetivo é garantir que os recursos públicos cheguem a quem realmente precisa. A economia anual estimada até agora com a revisão dos benefícios foi de R\$ 13,8 bilhões. Desde o início da revisão, em agosto de 2016, já foram feitas 764 mil perícias, resultando em uma economia de R\$ 9,6 bilhões. Ao todo, o Instituto Nacional de Seguro Social (INSS) revisou 404 mil auxílios-doença e anulou 78% deles. Além de 359 mil aposentadorias por invalidez com 108 mil cancelamentos. (BRASIL, 2018)

Abusos no sistema de saúde visando vantagens indevidas para pessoas e empresas não são exclusivos de um determinado país ou sistema de saúde. No “Global Corruption Barometer 2013” (HARDOON, HEINRICH, 2013), a maior pesquisa de opinião realizada no mundo sobre corrupção, foi demonstrado que 5% dos países que participaram da pesquisa (BUTTON, GEE, 2015) percebiam serviços médicos e de saúde como sendo os mais afetados pela corrupção, dentre setores como educação, mídia, polícia e partidos políticos. Nessa mesma pesquisa, no Brasil, 55% dos entrevistados percebiam que o sistema de saúde era corrupto ou extremamente corrupto.

Estudos internacionais apontam três práticas mais utilizadas no combate à fraude na saúde, que são: (BRASIL, 2018)

- 1) criação de leis anticorrupção na saúde (que implicam em multas e sentença penal para os envolvidos);
- 2) transparência dos setores da saúde por meio da inserção de tecnologias (por exemplo: prontuário eletrônico e inserção de softwares na área financeira de operadoras, hospitais, distribuidores, etc.) e;
- 3) implementação de novos modelos de pagamento prospectivos (por exemplo: baseado no *Diagnosis Related Group* – DRG) (AVERILL, 1985)

## 6 APLICAÇÃO DA BLOCKCHAIN NESTE CONTEXTO

A proteção dos dados médicos do paciente é um importante caso de uso para o *Blockchain*, já que o roubo de identidade e a fraude de documentos são predominantes em no meio social, especialmente na saúde. Modelos semelhantes de aplicação da tecnologia já estão sendo testados em alguns países. Estônia e Dubai estão na vanguarda da adoção da tecnologia *Blockchain* para registros médicos. (GERARD, 2017) Nos Estados Unidos, Beth Israel Deaconess e outros hospitais da área de Boston começaram a usar sistemas baseados em *Blockchain*. O MedRec, desenvolvido por pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT), é um sistema de registros médicos eletrônicos (Electronical Medical Record – EMR) descentralizado que usa o *Blokchain* para gerenciar a autenticidade, privacidade, responsabilidade e o compartilhamento de dados. (EKBLAW, et al. 2016) Google, IBM, Microsoft e outras grandes empresas também estão criando ou habilitando sistemas *Blockchain* de saúde. (QUERETTE, PINHEIRO, BAMPI, 2018)

Seguindo a base fundamental desses projetos já em andamento, é possível enumerar quatro medidas que, aplicada à realidade, possam auxiliar nos primeiros passos para o uso da *Blockchain* na organização dos sistemas de saúde no Brasil. São elas:

- 1) Criação da identidade única digital - inicialmente seria necessário fornecer a cada cidadão um número de identificação único (Identidade Digital), o qual poderia ser atrelado ao CPF ou RG, e toda interação com o sistema de saúde seria registrada nesta plataforma e se tornaria parte do histórico médico centrado no paciente. Este registro médico seria longitudinal e compatível com qualquer dispositivo ou sistema hospitalar. Desta forma, um atestado, receituário ou prescrição, por exemplo, lançados na *Blockchain* passariam pelas etapas de verificação definidas pelo sistema, seriam homologados caso fossem autênticos e, a partir desse ponto, permitiriam uma verificação mais ágil e segura por um médico, farmácia, uma empresa ou em uma perícia do INSS. Uma vez lançada na *Blockchain*, o registro é datado, certificado e fica vinculado ao paciente.

2) Prontuário unificado do histórico do paciente - usar sistemas estruturados na tecnologia *Blockchain* permite que haja convergência dos dados médicos de cada indivíduo. Em uma rede de internet verdadeiramente interoperável, os dados médicos recolhidos ao longo da vida de um paciente através da atividade pessoal de saúde e bem-estar e atividades diagnósticas e terapêuticas, poderiam ser integrados de forma segura ao prontuário digital único de um paciente. A migração do sistema atual de dados centralizados em cada serviço para um unificado tem o potencial de retornar a propriedade dos dados de cuidados de saúde aos próprios pacientes, seus legítimos donos. A *Blockchain* permite que, ao ter os dados centrados em um único registro pessoal, cada um controle de forma segura e prática suas informações. Todo paciente terá unificado nessa identidade pessoal exclusiva, segura e portátil – ao digitalizar todo o histórico médico e vinculá-lo ao indivíduo, “carregar” essas informações se tornará muito mais prático. A partir do momento em que o indivíduo tome controle sobre os seus dados médicos, ele passa a ser o centro do processo, levando a cuidados de maior qualidade e segurança. Centralizar em cada um permite um maior controle sobre quem tem acesso ou não as suas informações.

3) Os pacientes: verdadeiros mandatários dos seus dados – ao ter seus dados centralizados e criptografados pela *Blockchain*, os prestadores de serviços de saúde precisariam de autorização prévia do proprietário. Os pacientes poderão, por sua vez, selecionar quem tem acesso aos seus registros médicos e quando. É possível pré-autorizar o compartilhamento de informações com provedores específicos em situações de emergências sem realmente ter de antecipar o compartilhamento desses dados e ainda escolher quais entidades de pesquisa científica desejam emprestar ou vender parte de seu histórico médico.

À medida que as pessoas se tornam mais confortáveis e seguras em compartilhar seus dados, por exemplo, um médico será capaz de identificar se um paciente é pré-disposto para uma condição particular antes de mostrarem sinais disso, porque eles saberão muito mais sobre a história médica de cada paciente, de forma ágil, condensada e horizontal. Tudo isso, quando associado a dispositivos eletrônicos como os *Wearables*, torna a experiência de vigilância em saúde algo nunca antes visto. O dinamismo e velocidade com as quais tais fluxos de informações são processados catalisa o manejo de saúde do indivíduo.

4) Singularidade da informação dos pacientes – Um melhor compartilhamento de informações dentro dos hospitais e entre os serviços de saúde também pode ter um enorme impacto na saúde das pessoas e na eficiência com que esses serviços funcionam. Desta forma, poderia-se abordar as doenças a tempo, evitar a perda de vidas e minimizar as despesas desnecessárias com a saúde. Essa tecnologia pode reduzir as barreiras da interoperabilidade e tornar o fluxo de trabalho transparente e sem atrito. Os dados podem ser melhor gerenciados; e, com isso, a experiência e os resultados do paciente são aprimorados.

Assim, com o armazenamento dos registros médicos no Blockchain, todas as atualizações sobre cada paciente seriam progressivamente agregadas ao longo da vida de cada um, de forma organizada, segura e inalterada. O resultado disso seriam dados médicos bem conciliados e a eliminação da intervenção humana manual, praticamente suprimindo falhas, perdas e, especialmente, fraudes.

## 7 CRITÉRIOS PARA UMA IMPLEMENTAÇÃO BEM SUCEDIDA

Para que a ideia de aplicação da *Blockchain* no processo de centralização dos dados e armazenamento seguro, alguns critérios essenciais precisam ser seguidos para garantir que ocorra uma implementação de sucesso: (BRAGA, MARINO, ROMANO DOS SANTOS, 2017)

a) Várias partes precisam compartilhar dados: Todos os prescritores devem poder acessar os dados de saúde para poder prescrever e monitorar os pacientes com precisão. Os dados podem ser limitados pelo usuário, porém deve existir uma base essencial que garanta uma otimização da conduta. Pode-se não ter acesso a dados considerados particulares, porém informações vitais como doenças de base, antecedentes cirúrgicos, intercorrências médicas e tratamentos já realizados ou que estejam em curso são informações que dinamizam o atendimento médico em todos os níveis assistenciais. Essa restrição pode ser previamente definida em cada sistema e, especialmente, conta com a participação do paciente, quem é o real detentor das informações.

b) Várias partes precisam atualizar os dados: Dispositivos portáteis precisam ser capazes de atualizar automaticamente para a plataforma permitindo que dados em tempo real sejam coletados. Dentre eles estão os sistemas de prontuários, aplicativos de celular, *wearables* e outros dispositivos que coletam dados vitais, dentre outras tecnologias. Todos têm que estar integrados ao sistema para permitir a formulação do histórico médico organizado.

c) A verificação é necessária para garantir a veracidade: Os dados são altamente sensíveis e precisam ser precisos e seguros para serem confiáveis, pois as decisões clínicas dependem disso. Para garantir a origem dessas informações, sistemas médicos que já possuem tecnologia de criptografia e controle de dados precisam compartilhar essas informações dentro do sistema *Blockchain*. Novos sistemas mais seguros já estão sendo desenvolvidos e colocados em teste embasados na tecnologia, o que permite a verificação em etapas automáticas do controle de informações. Este é um processo moroso e horizontal e, como toda mudança, demanda tempo e dedicação.

d) Intermediários adicionam complexidade: Quanto mais pessoas envolvidas no processo, maior o risco de violações na segurança e possível perda de dados. Com a capacidade de verificação automática das informações, a dependência de ação humana direta é infinitamente menor. Associando esse processo a outras tecnologias emergentes – Big Data, Inteligência Artificial – é possível blindar e otimizar a dinâmica de informações sem que haja interferência humana direta e frequente.

e) As interações são sensíveis ao tempo: Dados em tempo real são necessários para um monitoramento e prescrição precisos. Com a *Blockchain* possibilitando o compêndio atualizado das informações e garantindo a segurança de forma digital vinculada a cada indivíduo, não há risco de perda desses dados.

f) Acesso rápido é necessário em situações de emergência: A monitoração em tempo real permite que os pacientes sejam monitorados em um nível mais próximo, alertando a equipe médica relevante sobre possíveis problemas. Essa é a medicina do futuro, integrando o paciente a um sistema dinâmico de monitorização e controle jamais vistos na história.

## 8 POTENCIAIS BENEFÍCIOS PARA O AMBIENTE PERICIAL

Até o dado momento, não se encontra na literatura quaisquer trabalhos analisando os recursos que a Blockchain possui sendo aplicados a área da perícia médica. Muito se fala sobre as aplicações no ambiente financeiro, no controle dos dados e, na área da saúde, na segurança para os dados médicos de uma forma geral. Tendo em vista esse potencial que a tecnologia tem e que pode ser utilizado na organização dos dados de saúde, é possível elocubrar aplicar esses recursos no âmbito pericial, tão carente de sistemas organizacionais que possam dinamizar e, de alguma forma, mitigar as inúmeras fraudes e falhas existentes. Um dos grandes desafios para o ambiente pericial e ao sistema previdenciário como um todo é a confiabilidade nos dados médicos que chegam até o perito. Pela falta de recursos tecnológica que se tem para confirmar a veracidade desses documentos, muito acaba sendo aceito como verdadeiro por maior que sejam os critérios estabelecidos previamente. A partir do momento em que os dados médicos de cada paciente sejam organizados por sistemas embasados na Blockchain, os riscos de fraude são reduzidos drasticamente, conforme a evolução e aperfeiçoamento da tecnologia.

Com as informações médicas distribuídas nos nós da rede formando a cadeia de dados específica do SUS – DATASUS, por exemplo – a vulnerabilidade do banco de dados é mínima. Conforme descrito anteriormente, adulterar qualquer informação dessa cadeia é impossível devido os mecanismos de segurança da Blockchain. Com a formação desse grande compêndio de dados de saúde, é possível que seja usado com maior precisão pelo INSS para mapear as patologias, causas de afastamento, agrupamentos de riscos, concessão de benefícios, revisão dos casos, etc. Tendo um sistema integrado pela interoperabilidade, o INSS a partir de protocolos e fluxogramas automatizados pelo próprio sistema Blockchain pode filtrar, selecionar, classificar e, até mesmo, conceder ou negar benefícios de forma automática através dos contratos inteligentes autoexecutáveis. Pode também facilitar o processo de organização das consultas periciais uma vez que traz ao consultório um paciente já com seus dados médicos compilados linearmente, confirmados de forma auditável devido a um dos recursos mais valiosos do *Blockchain* que é a trilha de auditoria existente na cadeia de blocos. Como ao longo do tempo os blocos formam uma

cadeia cronológica, é possível analisar cada evento desse histórico (CROSBY, et al. 2016) e saber exatamente em que momento uma determinada condição possa ter surgido, quando foi iniciado o tratamento, se ele foi devidamente seguido e assim por diante. Vincular uma determinada patologia a uma atividade laboral ganha uma exatidão sem precedentes no mundo pericial.

A tecnologia *Blockchain* apresenta numerosas oportunidades para a área da saúde, porém ainda é uma tecnologia dando seus primeiros passos. Vários desafios técnicos e organizacionais devem ser levados em consideração antes que a tecnologia possa ser adotada efetivamente. Ainda apresenta restrições de escalabilidade entre volumes de transações e poder de computação disponível (KRAWIEC, RJ; BARR, D; KILLMEYER, 2019). Em relação à padronização e escopo de dados, a preocupação é o tamanho das informações armazenadas na cadeia de blocos. Uma transação de envio de dados, como notas de médico, pode ser relativamente grande e podem afetar o desempenho do *Blockchain*. Para padronizar dados armazenados e para gerenciar o desempenho, as organizações devem alinhar quais dados, tamanhos e formatos podem ser enviados. Também existem questões relacionadas à migração de dados para a tecnologia, pois esta, como qualquer outra tecnologia, apresenta um conjunto de tarefas de migração que precisam ser realizadas. (CROSBY, et al. 2016)

## 9 CONCLUSÃO

A tecnologia *Blockchain* pode contribuir para a solução dos desafios de interoperabilidade, pois é baseada em padrões abertos, fornece uma visão distribuída e compartilhada dos dados de saúde e pode alcançar ampla aceitação e implantação em todos os estabelecimentos de saúde. A utilização da cadeia de blocos tem potencial para compartilhar dados com segurança garantida e proteção de privacidade. A aquisição, armazenamento e compartilhamento constituiriam uma base científica para o avanço da pesquisa médica e ajudariam a identificar e desenvolver novas formas de tratar e prevenir doenças.

Parece claro que o potencial do uso de *Blockchain* faz com que seja natural, esperado e mesmo necessário um estudo que se atente aos benefícios dessa tecnologia para a ciência. Afinal, produzir e disseminar conhecimento de forma segura, confiável e eficiente é de total interesse dos órgãos públicos e gestores de saúde. A ciência é uma construção coletiva e não evolui, pelo menos não com o mesmo potencial, sem que haja um processo de comunicação que permita que a produção se faça conhecer e possa se desenvolver. Ora, se existe uma tecnologia que potencialmente pode aprimorar esse processo, é extremamente relevante investigar no que o uso de *Blockchain* pode contribuir com a comunicação científica e, conseqüentemente, com a ciência.

Por ser relativamente nova, essa tecnologia ainda não possui uma vasta coleção de escritos acadêmicos descrevendo seus conceitos, funcionamento e aplicações, mas, apesar disso, é extremamente comum notar o entusiasmo ao abordá-la. A partir da base teórica sobre a funcionalidade desta inovação tecnológica pode-se encontrar um leque vasto de aplicações com grande potencial de mudar paradigmas e entraves sociais. A área da saúde possui campo para essas mudanças tendo em vista as diversas fragilidades que os sistemas de informação têm – desde a geração dos dados médicos, seu processamento entre os sistemas e o armazenamento. Além disso, há uma série de outros recursos que possam tornar essas mudanças cada vez mais catalisadas. Entendendo a tecnologia *Blockchain* como a próxima grande evolução digital após a internet, torna-se claro que tal vem para trazer novas mudanças, tendo como uma das principais funções substituir

alguns intermediários e, de especial interesse público, reduzir drasticamente as fraudes e roubos ao sistema de saúde.

Imaginar ter um único documento que centralize as informações, documentos e, especialmente dentro do assunto deste trabalho, histórico médico é algo até pouco tempo muito distante. Além disso, garantir que os documentos sejam oferecidos de forma digital com certificação, de forma linear e inviolável traz uma série de benefícios ao mundo pericial médico. A partir do momento em que se tenha uma historia clínica fundamentada, organizada e sem uma série de entraves, falhas e duplicidades torna mais cristalina a conduta médica. Tendo esse banco de dados blindado será possível utilizar de outros recursos tecnológicos para otimizar ainda mais nosso sistema pericial. A *Internet das Coisas* e *Big Data* são outras inovações tecnológicas que veem de encontro com a *Blockchain*.

## REFERÊNCIAS

AVERILL, R.F. **The design and development of the Diagnosis Related Groups**. In: Health Systems International. *Diagnosis Related Groups*; second revision definitions manual. New Haven, Conn, 1985.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO E DAVID ROCKEFELLER CENTER FOR LATIN AMERICA STUDIES. **A política das políticas públicas: progresso econômico e social na América Latina: relatório 2006** / Banco Interamericano de Desenvolvimento e David Rockefeller Center for Latin America Studies, Harvard University; tradução Banco Interamericano de Desenvolvimento. - Rio de Janeiro: Elsevier; Washington, DC: BID, 2007 ISBN 13: 978-85-352-2078-0 e ISBN 10: 85-352-2078-X

BLASKESI, E. **Cartórios: competência dos serviços notariais e registrais**. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 24, n. 5694, 2 fev. 2019. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/68267>>. Acesso em: 22 maio. 2019.

PRICE WHATERHOUSE COOPER. **Blockchain**. Price **Whaterhouse Cooper**. ISSUE 82 SPRING 2016. Disponível em: <<https://www.strategy-business.com/article/A-Strategists-Guide-to-Blockchain>>. Acessada em 20 mar. 2019.

BRAGA, A.; DAHAB, R. **Introdução à criptografia para programadores**. In: Caderno de minicursos do XV Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e Sistema de Computadores, 15, 2015. Florianópolis, Santa Catarina. Anais... Florianópolis, 09 a 12 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://wiki.inf.ufpr.br/maziero/lib/exe/fetch.php?media=ceseg:2015-sbseg-mc1.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

BRAGA, A.; MARINO, F.; ROMANO DOS SANTOS, R. (2017). Segurança de Aplicações Blockchain Além das Criptomoedas. Disponível em: <pp.https://sbseg2017.redes.unb.br/wp-content/uploads/2017/04/20171107-SBSeg2017-Livro\_de\_Minicursos.pdf> Acesso em: 24 abr. 2019

BRODERSEN, C. **Blockchain**: Securing a New Health Interoperability Experience. 2016. Disponível em: <https://www.healthit.gov/sites/default/files/2-49-accenture\_onc\_blockchain\_challenge\_response\_august8\_final.pdf>. Acesso: 08 nov. 2018.

BRANGER, P. J. et al. **Laboratory services utilization**: a survey of repeat in investigations in ambulatory care. Neth J Med, v. 47, n. 5, p. 208-13, 1995.

BRASIL, **LEI Nº 6.015, DE 31 DE DEZEMBRO DE 1973**. Lei de Registros Públicos, retirado de <http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/LEIS/L6015consolidado.htm> Acessado em junho de 2019

BRASIL. Ministério da Saúde, Estratégia e-Saúde para o Brasil, **Comitê Gestor da Estratégia e-Saúde**, Brasília, 2017. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/julho/12/Estrategiae-saude-para-o-Brasil.pdf. > acesso: 20 jun. 2019.

BRASIL, Secretaria de Previdência. Ministério da Economia. Previdência Social fecha 2017 com déficit de R\$184,2 bilhões. Publicado: 22/01/2018 <http://www.previdencia.gov.br/2018/01/rgps-previdencia-social-fecha-2017-com-deficit-de-r-1824-bilhoes/>\_Acessado: 08 mar. 2019.

BRASIL. Ministério Público Da União Ministério Público Do Distrito Federal E Territórios Pró-Vida Prosu. **Operação Mr. Hyde: Ministério Público oferece primeira denúncia** . 2016 Disponível em: <http://www.mpdft.mp.br/portal/index.php/comunicacao-menu/noticias/noticias-2016/noticias-2016-lista/8750-operacao-mr-hyde-ministerio-publico-oferece-primeira-denuncia\_> Acessado em 13 abr. 2019

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Pente-fino em auxílio-doença e aposentadoria por invalidez gera economia de R\$ 13,8 bi.** Publicado em 01/11/2018 Disponível em: <<http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2018/outubro/pente-fino-no-auxilio-doenca-e-na-aposentadoria-por-invalidez-ja-gerou-economia-de-r-13-8-bilhoes>. > Acessado em 13 abr. 2019

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Governo Federal realiza mais de meio milhão de perícias em quatro meses** publicado em 06/07/2018. <<http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2018/julho/governo-federal-realiza-mais-de-meio-milhao-de-pericias-em-quatro-meses>> Acessado em 13 abr. 2019

BRASIL, Governo Federal. Controladoria Geral da União **Realizações na Auditoria de Tomada de Contas Especial.** <<http://www.cgu.gov.br/assuntos/auditoria-e-fiscalizacao/avaliacao-dagestao-dos-administradores/tomadas-de-contas-especiais/realizacoes>. > Acessado em 5 jun. 2019.

BRASIL. Tribunal De Contas Da União. **Referencial De Combate A Fraude E Corrupção,** TCU –, 2a EDIÇÃO - SETEMBRO – 2018 - <[file:///Users/admin/Downloads/referencial\\_de\\_combate\\_a\\_fraude\\_e\\_corrupcao\\_v1.pdf](file:///Users/admin/Downloads/referencial_de_combate_a_fraude_e_corrupcao_v1.pdf)> acessado 22 jan. 2019

BUTTON, M.; GEE, J. **The Financial Cost of Healthcare Fraud.** (2015).

Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/299378586\\_The\\_Financial\\_Cost\\_of\\_Healthcare\\_Fraud](https://www.researchgate.net/publication/299378586_The_Financial_Cost_of_Healthcare_Fraud)> Acessado em: 22 jan. 2019

CAIRO LARA, N. Textos para Discussão nº 62-2017 **Evidências de práticas fraudulentas em sistemas de saúde internacionais e no Brasil.** Disponível em: <[https://iess.org.br/?p=publicacoes&id=846&id\\_tipo=3](https://iess.org.br/?p=publicacoes&id=846&id_tipo=3)> Acessado em 5 jun. 2019.

CHAN, M; ESTÈVE, D; FOURNIOLS, JY; ESCRIBA, C; CAMPO, E. **Smart wearable systems:** current status and future challenges. *Artif Intell Med.* 2012 Nov;56(3):137-56. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23122689>> Acesso 20 jun. 2019.

CROSBY M. (Google); Nachiappan (Yahoo) Pradan Pattanayak (Yahoo) Sanjeev Verma (Samsung Research America) Vignesh Kalyanaraman (Fairchild Semiconductor). **Blockchain Technology: Beyond Bitcoin**. California: Berkeley, n. 2, 2016. link <<http://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Blockchain.pdf> > acesso: 04 abr. 2019

EKBLAW, A.; AZARIA A.; HALAMKA J. D.; LIPPMAN A.; **MIT Media Lab, Beth Israel Deaconess Medical Center August 2016**

A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data

Acessível em: <[https://www.healthit.gov/sites/default/files/5-56-onc\\_blockchainchallenge\\_mitwhitepaper.pdf](https://www.healthit.gov/sites/default/files/5-56-onc_blockchainchallenge_mitwhitepaper.pdf)> acesso: 24 abr. 2019

FRANGIONE, B. **Compliance**: conceito internacional de segurança interna chega aos Cartórios. Revista Cartório com Você. Edição 9 . Ano 2. Uma publicação Sinoreg-SP e Anoreg-SP. p.62-66; agosto a outubro de 2017.

GARTNER. Blockchain-Based Transformation: A Gartner Trend Insight Report. Publicado em: 27 mar 2018.

GREVE, Fabíola. SAMPAIO, Leobino. ABIJAUDE, Jauberth. COUTINHO, Antonio. VALCY, Ítalo. QUEIROZ, Silvio. Artigo: **Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda**. Disponível em: <<http://www.sbrc2018.ufscar.br/wp-content/uploads/2018/04/Capitulo5.pdf>> Acesso em: 04 abr. 2019.

GERARD, D. Estonia’s smartcard security problem is probably not blockchain-related — but what is Estonia’s “KSI Blockchain”? David Gerard. (2017). Disponível em: <<https://davidgerard.co.uk/blockchain/2017/09/06/estonias-smartcard-security-51-problem-is-probably-not-blockchain-related-but-what-is-estonias-blockchain> Acesso em: 24 abr. 2019

GIANOTTI, PSP; PELLEGRINO, HP; WADA, E. **Globalização e serviços médicos: impulsionando o turismo de saúde**. Turydes. 2009; 2(4). Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/turydes/04/ggw.htm>>. Acesso 20 junho 2019.

HARDOON, D.; HEINRICH, F. **Global Corruption barometer 2013**

ISBN: 978-3-943497-36-6. Disponível em:

<<https://www.kpk-rs.si/kpk/wp-content/uploads/2018/03/GCB2013.pdf>> acessado 20 jun. 2019

Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Central. Estudo de sistema produtivo tecnologias de informação e comunicação/ Instituto Euvaldo Lodi, Paulo Bastos Tigre, Emanuel QUERETTE, Alessandro PINHEIRO, Sérgio BAMPI. -- Brasília: IEL/NC, 2018.

KAKAVAND, H.; KOST DE SEVRES, N.; CHILTON, B. **The blockchain revolution: An analysis of regulation and technology related to distributed ledger technologies**. (2017). Disponível em:

<<https://www.insper.edu.br/conhecimento/financas-e-contabilidade/blockchain-revolucionaria-armazenamento-dados/>> Acesso: 19 maio. 2019

KRAWIEC, RJ; BARR, D; KILLMEYER, J. **Blockchain: Opportunities for Health Care**. Disponível em: < [https://www.healthit.gov/sites/default/files/4-37-hhs\\_blockchain\\_challenge\\_deloitte\\_consulting\\_llp.pdf](https://www.healthit.gov/sites/default/files/4-37-hhs_blockchain_challenge_deloitte_consulting_llp.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2019.  
<https://www.linkedin.com/pulse/os-wearables-da-sa%C3%BAde-fronteira-final-na-medicina-guilherme-rabello>

LALLANA, E. C. **e-Government Interoperability**. 1.ed. Bangkok: United Nations Development Programme, 2008. LENZ, Richard; BEYER, Mario; KUHN, Klaus. Semantic integration in healthcare networks. European Federation For Medical Informatics. Amsterdam, p. 385-390. 2005. Acessado 08 nov 2018

LI, Z. **Will Blockchain Change the Audit?** China-usa Business Review. Wuhan, p. 294-298. jun. 2017. Disponível em:

<<http://www.davidpublisher.org/Public/uploads/Contribute/597ff3bcaba95.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

LOPES, A. D. da M. **VoIP em Redes Peer-to-peer**. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de comunicações) – Universidade do Minho Braga.

Disponível em:

<[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/35186/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Ant%C3%B3nio%20D.%20da%20M.%20Lopes\\_2014.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/35186/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Ant%C3%B3nio%20D.%20da%20M.%20Lopes_2014.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2019.

MOTA, FRL. **Mudança no processo de organização, arquivamento da informação e registro dos pacientes: o PEP em questão**. In: Anais do X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde; 2006 out 14-18; Florianópolis, SC. Brasil; 2006. [6 p.]. Disponível em: <[www.sbis.org.br/cbis9/arquivos/254.rtf](http://www.sbis.org.br/cbis9/arquivos/254.rtf)>. Acesso 24 abr. 2019

OZAIR, F.F.; JAMSHED, N.; SHARMA, A.; AGGARWAL, P. **Ethical issues in electronic health records: a general overview**. *Perspect Clin Res*. 2015;6(2):73-6.

PIRES, H. F. Bitcoin: a moeda do ciberespaço. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 21, n. 2, p. 407-424, agosto. 2017. ISSN 2179-0892. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/134538>>. doi: 10.11606/issn.2179-0892. geosp.2017.134538. Acessado 19 jun. 2019

PISCINI, E.; DALTON, D.; KEHOE, L. Blockchain & Cyber Security: Let's Discuss. 2017. Disponível em: <<https://www.wesrch.com/electronics/paper-details/pdf-EL11TZ000RYKU-blockchain-cyber-security-scalability-security-and-sustainability-of-the-technology#page1>>. Acesso: 18 jul. 2019.

PLANSKY, J.; O'DONNELL, T.; RICHARDS; K. **A Strategist's Guide to Blockchain**. Price Waterhouse Cooper. ISSUE 82 SPRING 2016. BY JOHN PLANSKY, TIM O'DONNELL, AND KIMBERLY RICHARDS. Disponível em: <<https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf>> Acesso: 09 jun. 2019

RABELLO, G. **Os Wearables da Saúde: A fronteira final na Medicina personalizada?** Publicado em 15 de janeiro de 2017. Disponível em:

<<https://www.linkedin.com/pulse/os-wearables-da-sa%C3%BAde-fronteira-final-na-medicina-guilherme-rabello>> Acesso: 19 jun. 2019

THE ECONOMIST – **The next Big Thing** (09/05/2015)

[em inglês] Disponível em: <<https://www.economist.com/news/special-report/21650295-or-it-next-big-thing>>. Acessada em 20 dez.2018.

WANG, P.; ASLAM, B.; ZOU, Cliff C. **Peer-to-peer botnets**. In: Stavroulakis P., Stamp M. (Org.). Handbook of Information and Communication Security. Springer: Berlin, 2010. Disponível em: < <http://cs.ucf.edu/~czou/research/P2PBotnets-bookChapter.pdf> >. Acessado em: 02 maio 2019.

World Health Organization. **Global Observatory for eHealth** [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2014. Disponível em: < <http://www.who.int/goe/en/> » <http://www.who.int/goe/en/> >Acessado 20 jun. 2019.

RAIZMAN, David. **Exploring Blockchain Principles**. Disponível em: <<https://courses.blockgeeks.com/course/exploring-blockchain-principles/>> Acesso em: 24 abr. 2019.

SANTOS F. **Breve história dos registros hospitalares**. In: Os nobres escritores; o ponto de encontro de anônimos literatos. 2007 ago. 28. Disponível em: <<http://osnobresescritores.blogspot.com/2007/08/breve-histriados-registros.html>> acesso: 24 abr. 2019

UEDA, E. M. Ue2s **Sistema previdenciário brasileiro: aspectos macroeconomicos e distributivos** I Edric Martins Ueda. -- Campinas, SP: [s.n.], 2005. Acessado maio 2019