



VALIDAÇÃO DO USO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN PARA O TRÁFEGO SEGURO DADOS NA ÁREA DA SAÚDE¹

Maria Eduarda Lavina

Resumo: As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) desempenham papéis significativos na melhoria do atendimento ao paciente e na redução do custo de saúde, facilitando o intercâmbio contínuo de informações importantes entre os estabelecimentos de saúde. Compartilhar dados entre instituições da área da saúde é desafiador, pois as diferentes instituições de saúde produzem dados também heterogêneos, onde, na maioria das vezes, não existe interoperabilidade e os profissionais não dispõem de todo o histórico médico do paciente. Neste artigo será estudada a tecnologia blockchain para compartilhamento de dados de pacientes entre instituições de saúde e se essa tecnologia atende às necessidades de interoperabilidade e segurança de informações, avaliando as oportunidades e desafios existentes em relação a esta tecnologia.

Palavras-chave: Interoperabilidade. Saúde. Blockchain.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de informação do setor de saúde podem ser definidos como um conjunto de componentes que coletam, processam, armazenam e distribuem a informação para apoiar o processo de tomada de decisão e auxiliar no controle das organizações de saúde (MARIN, 2010). A área da saúde é composta por diversos estabelecimentos diferentes, como hospitais, clínicas, postos de saúde, laboratórios, entre outros e cada unidade de saúde produz dados referentes ao histórico médico dos pacientes, assim como tantos outros dados relevantes para pesquisas e estatísticas, como exames, dados sobre doenças, tratamentos realizados, entre outros, e cada unidade possui seu próprio sistema de gerenciamento. Como estes dados possuem origens diferentes, eles têm como principal característica a heterogeneidade, sendo que a integração entre estes dados nem sempre é possível (MARIN, 2010).

A integração das tecnologias da informação e comunicação (TICs) nestes ambientes permite construir uma nova forma de organização e funcionamento do

¹Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Gestão de Segurança da Informação, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Segurança da Informação.



serviço de saúde, onde a inovação tecnológica é o fator chave para mudanças na forma de gerenciamento dos dados produzidos nesta área (ZAMBUTO, 2004, tradução nossa). Usar a tecnologia para automatizar serviços públicos pode fazer com que o país economize dinheiro e pode permitir que os cidadãos acessem mais facilmente os serviços e os seus dados médicos (LALLANA, 2008, tradução nossa).

Blockchains disponibilizam um ambiente confiável para o armazenamento e compartilhamento de dados, fornecendo a base e o conjunto de padrões de tecnologia que conectam aplicações utilizadas por clínicas, hospitais, farmácias e laboratórios, entre outros, para gerenciar o grande volume de dados produzidos por esta indústria (EY, 2016, tradução nossa). Assim, será abordado o potencial que a tecnologia blockchain tem para mudar a forma como o setor de saúde compartilha informações, como os dados médicos são atualizados e mantidos, como os registros médicos de um paciente são compartilhados e atualizados, como os dados de saúde da população são agregados e analisados e como os medicamentos prescritos são rastreados e monitorados através da cadeia de suprimentos (EY, 2016, tradução nossa).

Este artigo discute se a aplicação da tecnologia blockchain pode produzir um avanço no setor de saúde, contribuindo para que haja interoperabilidade entre sistemas e instituições de saúde distintas sem comprometer a privacidade e segurança dos dados, para que desta forma se possa construir uma base de dados acessível por qualquer estabelecimento de saúde sem que o paciente tenha que se preocupar em coletar seus dados médicos em fontes diferentes. Assim, o profissional da saúde terá conhecimento do histórico médico do paciente e poderá tomar decisões mais acertivas em relação ao tratamento de doenças. Com uma base de dados mais completa, pode-se realizar estatísticas sobre dados da saúde, assim como realizar estudos com base nos dados coletados.

Atualmente, a área da saúde enfrenta dificuldades em relação à interoperabilidade de suas informações. O paciente, quando atendido em um estabelecimento de saúde, deve levar consigo todo o seu histórico médico, assim como exames e outros dados relevantes que foram coletados em diferentes instituições, porém sabe-se que não é isso o que acontece, sendo que o profissional de saúde consegue apenas informações parciais sobre o histórico médico do paciente, dificultando o diagnóstico e tratamento do problema em questão. Além disso, a maioria dos processos



referentes à área da saúde envolve uma grande produção de dados, onde numerosos documentos são gerados pelos profissionais da saúde e criam ambientes com uma riqueza de dados, mas com uma pobreza de informação (BENSON, 2010, tradução nossa).

Para o entendimento da pesquisa, encontra-se na seção 1 deste artigo uma breve introdução sobre o tema e também o problema de pesquisa e seus objetivos. A seção 2 abrange a pesquisa bibliográfica, necessária para o embasamento da pesquisa e a análise dos dados levantados na pesquisa. A seção 3 mostra as conclusões chegadas com base na pesquisa, seguida pelas referências do projeto.

Assim, procura-se validar o uso da tecnologia blockchain para o compartilhamento de informações sobre o histórico médico de um paciente entre sistemas distintos de forma segura e confiável. Por meio de pesquisas bibliográficas, serão coletadas informações sobre a tecnologia blockchain e seu possível uso na área da saúde.

2 INTEROPERABILIDADE NA SAÚDE

2.1 Interoperabilidade

O IEEE (2000), define interoperabilidade como a habilidade de dois ou mais sistemas ou elementos de realizar a troca de informações entre si. Para Realini (2004), interoperabilidade significa a criação de processos eficientes que diminuam a redundância de dados entre diversos sistemas de informação. Segundo Lallana (2008, tradução nossa), a interoperabilidade permite que os dados existentes em diversas bases de dados possam ser utilizados de forma conjunta para a melhor tomada de decisões em diversas áreas, como a área da saúde.

2.1.1 Interoperabilidade na área da saúde

Iroju *et al.* (2013, tradução nossa), cita alguns benefícios da interoperabilidade na área da saúde, como a redução de erros médicos, pois a prestação de cuidados de saúde geralmente envolve a mudança do local de atendimento entre



diversos sites e provedores, sendo que os registros estão espalhados por diversos consultórios médicos, laboratórios e hospitais. Lallana (2008, tradução nossa), aponta alguns dos diversos benefícios de se ter interoperabilidade entre sistemas, como um melhor desenvolvimento de programas e ações a fim de oferecer melhores serviços aos cidadãos, a facilidade em acessar dados médicos, tanto pelo órgão de saúde quanto pelo paciente e a redução de custos, já que quando um sistema pode se comunicar com outros sistemas se evita a implantação de sistemas que antes eram necessários para realizar esta comunicação.

Outro benefício citado pelos autores é a integração de registros relacionados à saúde, já que o sistema de saúde produz muitos dados de diversos subsistemas (IROJU *et al.*, 2013, tradução nossa). Contudo, integrar informações de aplicativos desenvolvidos de forma autônoma é uma tarefa difícil, pois as aplicações individuais geralmente não são projetadas para cooperar e muitas vezes se baseiam em diferentes conceituações (LENZ; BEYER; KUHN, 2005, tradução nossa).

Além disso, a interoperabilidade presta apoio para a gestão de doenças crônicas, já que o tratamento destas doenças geralmente envolve múltiplos profissionais e um sistema interoperável torna mais fácil para os pacientes encontrar informações para ajudá-los a evitar e/ou tratar tais condições (IROJU *et al.*, 2013, tradução nossa). Os dados médicos de uma pessoa são informações altamente sensíveis e para que haja interoperabilidade entre essas informações é necessário garantir a integridade, disponibilidade e confidencialidade destas informações.

2.1.2 Arquitetura de interoperabilidade

A arquitetura de interoperabilidade é um conjunto de padrões utilizados para regulamentar a forma de interação entre dois ou mais sistemas, visando definir as especificações técnicas que todos os órgãos participantes devem adotar, possibilitando a interoperabilidade entre os sistemas de informação de diferentes órgãos, a fim de prover serviços aos cidadãos e empresários numa forma integrada (GUIJARRRO, 2007, tradução nossa).

Um dos pontos mais relevantes da arquitetura de interoperabilidade são os padrões a serem adotados para realizar a comunicação entre os sistemas envolvidos. De



acordo com o United Nations Development Programme (2007), os padrões que melhor promovem a interoperabilidade são os padrões abertos. Existem princípios que definem as prioridades em termos de estabelecimento de uma arquitetura de interoperabilidade, sendo que a maioria das especificações de arquiteturas reconhece sete princípios, que são: interoperabilidade, escalabilidade, reusabilidade, abertura, suporte de mercado, segurança e privacidade (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2007).

As políticas de privacidade e segurança devem ser consideradas como parte do projeto de um sistema de saúde interoperável. Além disso, técnicas de autenticação, como senhas, impressões digitais, exames retina e biometria, dispositivos como leitores de impressões digitais e sistemas de varredura de voz devem ser usados como suporte para ajudar a garantir que os dados estejam seguros (IROJU *et al.*, 2013, tradução nossa). Assim, é possível encontrar diversas tecnologias para realizar esta interoperabilidade, sendo uma delas a tecnologia blockchain.

2.2 Blockchain

Blockchain é um livro público de transações que permite às partes interessadas a troca de informações com segurança, já que a aprovação das transações é feita a partir de um consenso entre todos os blocos da cadeia (SCANLON; NICHOLS, 2016, tradução nossa) e, uma vez que a transação é aceita, as informações não podem mais ser apagadas, sendo que a cadeia de blocos contém um registro único e verificável de cada transação já feita, permitindo a fácil e segura auditoria dos dados (CROSBY; NACHIAPPAN; PATTANAYAK, 2015, tradução nossa).

É, em essência, um banco de dados distribuído de registros de todas as transações que foram executadas e compartilhadas entre as partes participantes. O Bitcoin é o exemplo mais popular que está intrinsecamente ligado à tecnologia blockchain (CROSBY; NACHIAPPAN; PATTANAYAK, 2015, tradução nossa).

A tecnologia de cadeia de blocos tem o potencial de resolver um dos maiores desafios da indústria: a transmissão de dados sem comprometer sua privacidade e segurança (DASH; MAJUMDAR; GUNJIKAR, 2016, tradução nossa). Os autores afirmam que o blockchain oferece suporte ao compartilhamento de informação que



pode eliminar a duplicação, erros e inconsistências que podem surgir com o armazenamento de dados tradicional e centralizado.

A tecnologia blockchain é considerada uma tecnologia segura, pois a combinação de hash sequencial para encadeamento e criptografia, juntamente com sua estrutura descentralizada, faz com que seja um desafio manipular os dados da cadeia, fornecendo às organizações segurança, integridade e veracidade de os dados (PISCINI; DALTON; KEHOE, 2017, tradução nossa). Todas as transações adicionadas a um blockchain são assinadas digitalmente e datadas, o que significa que as organizações podem rastrear os dados em um determinado período de tempo e identificar a parte correspondente (por meio do endereço público) na cadeia de blocos. Desta forma, se garante de que ninguém pode duplicar a autenticidade de sua assinatura, aumentando a confiabilidade do sistema, uma vez que cada transação é criptograficamente associada a um usuário (PISCINI; DALTON; KEHOE, 2017, tradução nossa).

O blockchain pode proporcionar uma base pública com dados de pacientes diversos, possibilitando a redução dos custos de estudos científicos, e incentivando pesquisas independentes e estudos comparativos na área de saúde.

2.2.1 Identidade

Em relação à identidade, blockchains contém um par de chaves criptografadas, sendo elas a chave pública e a chave privada, usadas para associar a atividade na rede com um participante. No contexto da saúde, o mecanismo de identidade único pode fornecer a base para um ID unificado de pacientes entre usuários e provedores (EY, 2016, tradução nossa).

Outra característica é o sistema de permissões presente no blockchain, pois, usando o sistema de identidade como base, as permissões são atribuídas aos participantes de uma rede e fazem referência à capacidade de ler ou escrever dados na cadeia de blocos (EY, 2016, tradução nossa). Um sistema baseado em blocos pode ser público ou privado. O blockchain público é aberto a qualquer um e não é necessária nenhuma permissão para participar da rede e todas as ações na rede são validadas e visíveis para todos os participantes na rede. Se qualquer ação não for visível para todos os participantes, a ação não pode ser devidamente validada. Nas cadeias de blocos



privadas é necessário que o participante tenha permissão para acessar os blocos (EY, 2016, tradução nossa).

2.2.2 Segurança de dados

Uma das principais preocupações da tecnologia blockchain é a importância de os dados serem mantidos de forma segura (BLOCKCHAIN & INFRASTRUCTURE, 2016, tradução nossa). Todas as transações inseridas em um blockchain serão criptografadas e registradas, dificultando o processo de falsificação das mesmas, então, uma vez que o bloco de dados foi armazenado em um nó, não existe risco de perda (LI, 2017, tradução nossa). Blockchain possui a promessa de um maior grau de propriedade pessoal e controle de dados, dentro de uma estrutura que permite que a sociedade se beneficie da agregação de dados (BLOCKCHAIN & INFRASTRUCTURE, 2016, tradução nossa).

2.2.3 Auditoria

Um dos recursos mais valiosos do blockchain é a trilha de auditoria existente na cadeia de blocos, onde as transações na rede são agrupadas em blocos para processamento em lote e podem incluir qualquer quantidade e tipo de dados. Ao longo do tempo, os blocos formam uma cadeia cronológica, onde cada novo bloco, necessariamente, faz referência a informações contidas no bloco anterior, sendo que todos os participantes da rede podem manter um histórico completo das transações do bloco (EY, 2016, tradução nossa).

2.3 Oportunidades

A tecnologia blockchain tem o potencial para revolucionar o mundo digital, permitindo que todas as transações envolvidas na cadeia de blocos possam ser verificadas a qualquer momento, sem comprometer a privacidade das informações e das partes envolvidas (BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: BEYOND BITCOIN, 2016, tradução nossa).



Brodersen *et al.* (2016, tradução nossa), levantam a questão de como a tecnologia blockchain pode auxiliar na interoperabilidade dos dados da área da saúde e afirmam que a cadeia de blocos tem o potencial de lidar com vários desafios atuais da interoperabilidade. Os autores dizem que esta metodologia aborda muitos destes desafios com paradigmas de TI que envolvem segurança e privacidade, garantindo auditorias robustas e melhorando a segurança relacionada à saúde para os provedores de dados e pacientes (BRODERSEN *et al.*, 2016, tradução nossa). Esta tecnologia pode suprir diversas necessidades em relação a interoperabilidade, como segue no Quadro 1:

Quadro 1: Oportunidades do blockchain

Desafios da interoperabilidade	Oportunidades para o blockchain
Estabelecer uma rede de confiança para compartilhamento ponto-a-ponto e auditoria	O banco de dados descentralizado permite que todos os participantes mantenham uma troca segura de dados
Baixos volumes de transações, pois estas são redirecionadas e processadas em sistemas centralizadores	Redução dos custos de transação devido à falta de intermediação, bem como processamento em tempo real
Sincronização de vários identificadores de pacientes entre sistemas	Estrutura distribuída para identidades digitais do paciente, usando identificadores privados e públicos protegidos por criptografia
Os padrões de dados variáveis reduzem a interoperabilidade porque os registros não são compatíveis entre sistemas	Os dados compartilhados permitem atualizações quase em tempo real em toda a rede para todas as partes
Acesso limitado aos dados de saúde da população, devido às poucas fontes de registros integrados	Distribuído, proporcionando acesso seguro aos dados do paciente
Regras e permissões inconsistentes inibem o direito das organizações da saúde de acessar os dados adequados do paciente	Os contratos inteligentes criam um método consistente e baseado em regras para acesso aos dados de pacientes

Fonte: Krawiec *et al.* (2016, tradução nossa)



2.4 Limitações

A tecnologia Blockchain apresenta numerosas oportunidades para a área da saúde, porém ainda não é uma tecnologia totalmente madura. Vários desafios técnicos e organizacionais devem ser levados em consideração antes que a tecnologia blockchain possa ser adotada. Segundo Krawiec *et al.* (2016, tradução nossa), a tecnologia ainda apresenta restrições de escalabilidade, onde existem tradeoffs entre volumes de transações e poder de computação disponível. Utilizando o blockchain em modo público, o blockchain permite um acesso mais amplo e provém um maior poder computacional por meio da rede. Ao mesmo tempo, blockchains em modo público enfrentam restrições no volume das transações. Blockchains em modo privado, por sua vez, podem enfrentar um menor poder de computação devido à participação reduzida de usuários na rede (KRAWIEC *et al.*, 2016, tradução nossa).

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 no blockchain e para gerenciar o desempenho, as organizações devem alinhar quais dados, tamanhos e formatos podem ser enviados (KRAWIEC *et al.*, 2016, tradução nossa).

Também existem questões relacionadas à migração de dados para a tecnologia blockchain, pois esta, como qualquer outra tecnologia, apresenta um conjunto de tarefas de migração que precisam ser realizadas (BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: BEYOND BITCOIN, 2016, tradução nossa). A adoção e incentivos para participação da rede de blockchains também pode ser um desafio, pois são necessários dois níveis de incentivos para que o blockchain tenha sucesso. No nível técnico, é preciso que haja uma rede de computadores interligados para fornecer o poder de computação necessário para criar blocos uma vez que uma transação é enviada. Em um blockchain não permissionado, devem existir incentivos monetários para que sejam disponibilizados recursos que gerem poder de computação para a rede. Para blockchains permissionados, a participação pode ser encorajada por meio de incentivos ou acesso aos dados de cadeia de troca de processamento de transações (KRAWIEC *et al.*, 2016, tradução nossa).



Ainda há a questão dos custos da tecnologia operacional do blockchain, pois uma cadeia de blocos consome significativo poder de computação para processar transações, sendo o custo deste poder de computação derivado do volume e tamanho das transações enviadas por meio da rede. Portanto, são necessários testes específicos para entender os custos de um blockchain totalmente dimensionado e personalizado (KRAWIEC *et al.*, 2016, tradução nossa).

2.5 Análise dos dados

Com base no problema apresentado e no contexto atual constatado, bem como nas tecnologias existentes no mercado, busca-se compreender a tecnologia blockchain e suas aplicações na área da saúde, para esta evolua em termos de interoperabilidade entre os sistemas distintos existentes no mercado.

Tendo como objetivo validar se a tecnologia blockchain pode ser utilizada na área da saúde, foram realizados levantamentos bibliográficos acerca do tema em livros, dissertações, artigos e demais fontes que tratam do assunto. Foram pesquisadas as características da tecnologia blockchain, assim como benefícios, vantagens e desvantagens, eventuais pontos de melhoria e pontos que a tecnologia ainda não abrange. Serão estudados tópicos como segurança na troca de dados, facilidade de manutenção, rastreabilidade de informações, entre outros.

A partir dos dados coletados foi possível realizar observações referentes à usabilidade da tecnologia blockchain na área da saúde e foram elencados alguns princípios básicos a serem considerados quando se procura definir uma arquitetura de tecnologia de sistemas de informação, que são interoperabilidade, escalabilidade, abertura, suporte de mercado, segurança e privacidade (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2007). A seguir, será apresentada a análise do comportamento da tecnologia blockchain em relação a cada um dos pontos mencionados.



2.5.1 Interoperabilidade

Sistemas baseados na tecnologia blockchain podem compartilhar informações com segurança e privacidade entre si, garantindo a interoperabilidade dos mesmos. Segundo Krawiec *et al.* (2016, tradução nossa), o compartilhamento de informações na área da saúde por meio da tecnologia blockchain pode mostrar o verdadeiro valor da interoperabilidade.

2.5.2 Escalabilidade

Apesar do seu potencial, o framework blockchain enfrenta uma barreira de escalabilidade. A taxa máxima que esses sistemas podem processar transações é limitado pela configuração de dois parâmetros: o tamanho do bloco a ser transferido e o intervalo transferência de blocos. Aumentar o tamanho do bloco melhora o rendimento, mas blocos maiores levam mais tempo para serem transferidos na rede, assim como reduzir o intervalo de bloco reduz a latência, mas leva à instabilidade, pois o sistema fica em desacordo e a cadeia de blocos estão sujeitos a reorganização (BITCOIN-NG, 2016, tradução nossa). Porém, já estão sendo desenvolvidas soluções para contornar este problema, como o projeto Bitcoin-NG que propõe um protocolo blockchain escalável (BITCOIN-NG, 2016, tradução nossa), podendo este ser migrado para áreas distintas, como a área da saúde.

2.5.3 Abertura e suporte de mercado

O blockchain é um framework aberto, sendo que qualquer pessoa pode implementar um sistema utilizando o conceito de cadeias de blocos. É uma metodologia que utiliza paradigmas de TI em conjunto para que os problemas existentes em diversas áreas sejam solucionados (BRODERSEN *et al.*, 2016, tradução nossa). Desta forma, ao ponto que novas soluções vão surgindo para complementar à tecnologia blockchain, não se torna difícil a incorporação das mesmas à estrutura já existente.



2.5.4 Segurança e privacidade

Segundo o artigo Blockchain & Infrastructure (2016, tradução nossa), a segurança dos dados é uma das principais preocupações da tecnologia blockchain, sendo que todas as transações inseridas nos blocos são criptografadas, impossibilitando o processo de falsificação das mesmas (LI, 2017, tradução nossa). Esta tecnologia possui a possibilidade de ser configurada como pública ou privada. No modo público, os blocos são abertos a qualquer um e não é necessária nenhuma permissão para participar da rede e no modo privado é necessário que o participante tenha permissão para acessar os blocos (EY, 2016, tradução nossa). Assim é possível garantir a privacidade dos dados de acordo com a necessidade de cada usuário da tecnologia.

2.6 O blockchain para a área da saúde

Com base nos dados coletados, foi possível elencar algumas vantagens e desvantagens da tecnologia blockchain para a área da saúde, que podem ser vistas no Quadro 2.

Quadro 2 – Vantagens x desvantagens

Vantagens	Desvantagens
Acesso a dados de saúde da população	Infra estrutura imatura, onde grande parte da tecnologia blockchain é experimental
Regras e permissões consistentes para acesso aos dados do paciente	Elevados custos de desenvolvimento
Diferentes padrões de dados que reduzem a interoperabilidade como consequência da não compatibilidade entre sistemas passam a ser padronizados e poderão ser compartilhados	Restrições de escalabilidade em termos de tradeoff para o tempo de processamento das transações
Privacidade e segurança, como confidencialidade de informações de saúde protegidas	
Proteção contra fraude e abuso	

Fonte: Do autor (2017).



A partir da análise dos dados coletados, é possível descrever alguns dos benefícios que a tecnologia blockchain pode trazer para a área da saúde. Por exemplo, os pacientes não vão mais precisar reunir registros de vários fornecedores diferentes para enviar ao seu especialista, sendo que em vez disso, eles irão fornecer apenas o acesso à cadeia de blocos, onde estarão contidos todos os dados necessários. Os pacientes não vão mais precisar conciliar seus dados quando visitarem vários provedores de saúde, o que pode não ser uma tarefa fácil. Desta forma, com os dados dos pacientes sempre atualizados e disponíveis para os órgãos de saúde, o mesmo terá um melhor e mais completo atendimento médico.

A natureza colaborativa de criação e compartilhamento de dados eliminaria muitos dos desafios de abordagens de informações de saúde existentes. As organizações de saúde não precisam lutar por uma vantagem competitiva baseada em dados, porque todos eles têm acesso à mesma informação. Além disso, os dados existentes no blockchain também podem ser compartilhados para atividades de pesquisa, assim como para fins estatísticos e para serem realizados estudos sobre doenças, suas causas e tratamentos, e também como forma de prevenção dessas doenças.

3 CONCLUSÕES

A área da saúde é formada por um sistema complexo de entidades e estabelecimentos interconectados e cada uma dessas entidades possui sistemas de informação diferentes que geram grandes volumes de dados e registros de pacientes, sendo que um dos grandes desafios deste setor é a interoperabilidade de suas informações.

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 os diversos tipos de dados que podem ser relevantes na área da saúde, como dados sobre genética, dieta, estilo de vida e dados ambientais, assim como dados sobre doenças e tratamentos. A aquisição, armazenamento e compartilhamento destes dados constituiriam uma base



científica para o avanço da pesquisa médica e ajudariam a identificar e desenvolver novas formas de tratar e prevenir doenças.

Ainda existem alguns desafios tecnológicos em relação ao blockchain que podem afetar a implementação desta tecnologia para compartilhamento de dados, como o desafio da escalabilidade, mas, a cada dia, estão sendo criadas soluções viáveis para contornar estes desafios. Com o investimento em soluções para interoperabilidade baseados em blockchain, a tendência é que esta tecnologia se desenvolva cada vez mais, suprimindo todas as necessidades de compartilhamento de dados e atendendo os requisitos necessários para que seja uma tecnologia titular no mercado de sistemas da área da saúde.

Esta tecnologia pode ajudar a solucionar um dos grandes desafios do setor da saúde, que é o compartilhamento de informações entre os diversos estabelecimentos existentes. Assim o paciente sempre terá em mãos todas as informações disponíveis sobre seu histórico médico e os profissionais terão informações mais completas para poder tomar decisões mais assertivas.

Levando em consideração todas as capacidades do blockchain, acredita-se que esta tecnologia tem um enorme potencial para solucionar os problemas de interoperabilidade na área da saúde. O blockchain definitivamente possui um lugar no ecossistema de TI do setor de saúde. Cada vez mais esta tecnologia está sendo melhorada e adaptada para os diversos ambientes onde ela é inserida e os investimentos terão retorno positivo e serão de grande valia para o desenvolvimento da interoperabilidade do setor da saúde.

REFERÊNCIAS

BENSON, T.; Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED, First Edition, Springer, 2010.

BLOCKCHAIN & INFRASTRUCTURE: (Identity, Data Security). Cambridge, maio 2016.

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: BEYOND BITCOIN. California: Berkeley, n. 2, 2016.



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 em: 08 out. 2017.

BITCOIN-NG: A scalable blockchain protocol. Santa Clara, março 2016.

CROSBY, M; NACHIAPPAN; PATTANAYAK, P. **BlockChain Technology: Beyond Bitcoin.** California, out. 2015.

DASH, S; MAJUMDAR, A; GUNJIKAR, P. **Blockchain: A Healthcare Industry View.** 2016. Disponível em: <https://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/blockchain-a_healthcare_industry_view_2017.pdf>. Acesso em: 22 jul 2017.

EY. **Blockchain in health How distributed ledgers can improve provider data management and support interoperability.** 2016. Disponível em: <<https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2016/10/ey-blockchain-in-health.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2017.

GUIJARRO, L. **Interoperability frameworks and enterprise architectures in e-government initiatives in Europe and the United States.** *Government Information Quarterly*, volume 24, issue 1, pp 89-101, 2007.

IROJU, O *et al.* **Interoperability in Healthcare: Benefits, Challenges and Resolutions.** *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Ondo State, v. 3, n. 1, p. 262-270, mai. 2013.

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>. Acesso em: 21 jul. 2017.

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.

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

MARIN, Heimar de Fátima. **Sistemas de informação em saúde: considerações gerais.** *Journal Of Health Informatics.* São Paulo, p. 20-24. mar. 2010.

PISCINI, E; DALTON, D. KEHOE, L. **Blockchain & Cyber Security: Let's Discuss.** 2017. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-blockchain-and-cyber-security-lets-discuss.pdf>>. Acesso em: 18 jul 2017.



REALINI, A. G2G E-Government: The Big Challenge for Europe. Master's Thesis. Department of Informatics, 2004, University of Zurich: Switzerland.

SCANLON, S; NICHOLS, E. J. The blockchain revolution: insurance considerations. 2016. Disponível em:
<https://www.internationalinsurance.org/files/TC/PDF/Suzy_Scanlon_-_The_Blockchain_Revolution_-_Insurance_Considerations.pdf>. Acesso em: 20 jul 2017.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. e-Government interoperability: Guide. Bangkok: United Nations Development Programme, Regional Centre, 2007.

Zambuto, R.P.; "Clinical Engineers in the 21st Century, charting recent changes and a look to the future", IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, Vol. 23, May.-June. 2004, pp. 37-41.