

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROGÉRIO ALBINO DE JESUS



GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: BLOCKCHAIN NAS
INDÚSTRIAS FARMACÊUTICAS

CIDADE

2023

ROGÉRIO ALBINO DE JESUS

GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: BLOCKCHAIN NAS
INDÚSTRIAS FARMACÊUTICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Pós Graduado em Controladoria.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Nayane Thais Krespi Musial

CIDADE

2023

RESUMO

Por meio de uma revisão de literatura, esse estudo tem como objetivo como o blockchain pode ser útil na gestão da cadeia de suprimentos das indústrias farmacêuticas visando a redução de falhas que podem comprometer não só sua qualidade, mas sobretudo, a saúde do paciente. Os medicamentos falsificados são um grande desafio para a indústria farmacêutica em todo o mundo. As empresas de saúde confiáveis, como as indústrias farmacêuticas precisam registrar seus produtos em sistemas blockchain privados para garantir a confiabilidade e qualidade de seus produtos. Há uma necessidade crescente por parte dos administradores de saúde, inclusive as indústrias farmacêuticas a adotarem a gestão da cadeia de abastecimento; para promover o avanço de cuidados.

Palavras-chave: Supplychain. Blockchain. Gestão. Indústria Farmacêutica.

ABSTRACT

Through a literature review, this study aims to see how blockchain can be useful in the supply chain management of pharmaceutical industries, changing the reduction of failures that can compromise not only their quality, but mainly, the patient's health. Counterfeit medicines are a major challenge for the pharmaceutical industry worldwide. Trusted healthcare companies as well as pharmaceutical industries need to register their products on private blockchain systems to ensure the reliability and quality of their products. There is a growing need on the part of healthcare administrators, including the pharmaceutical industries, to adopt supply chain management; to promote the advancement of care.

Keywords: Supply chain. Blockchain. Management. Pharmaceutical industry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA	9
3 DESENVOLVIMENTO	10
3.1 REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA.....	10
3.1.1 Indústria 4.0.....	10
3.1.2 Resultado triplo – <i>Triple Bottom Line</i> (TBL).....	11
3.2 INDÚSTRIA FARMACÊUTICA.....	12
3.2.1 Danos e Falhas	12
3.2.2 Relação com Gestão de Cadeia de Abastecimento	14
3.3 CADEIA DE ABASTECIMENTO	17
3.3.1 Definição Blockchain	17
3.3.2 Base Técnica e Escolpo	19
3.3.3 Blockchain na Indústria Farmacêutica.....	21
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

As organizações de saúde enfrentam muitos desafios acompanhados de novos requisitos, nomeadamente; insatisfação de cliente, aumento do custo dos serviços de saúde, concorrência e redução do reembolso dos serviços. Todos desses fatores forçam as organizações de saúde a adotarem um sistema que possa atender a esses requisitos, lidando com as mudanças contínuas, mudanças tecnológicas, aumento no custo dos serviços de saúde, aumento da posição competitiva e obter a satisfação dos clientes (Saber et al., 2019).

Há uma necessidade crescente por parte dos administradores de saúde, inclusive as indústrias farmacêuticas a adotarem a gestão da cadeia de abastecimento; para promover o avanço de cuidados. Devido ao controle de custos, a gestão da cadeia de suprimentos tornou-se um fenômeno importante pelas organizações de saúde, a fim de atingir os objetivos definidos pela organização. O gerenciamento da cadeia de suprimentos lida com diferentes categorias de fluxos; ou seja, fluxos de bens, fluxos de informação e fluxos de fundos dentro e entre parceiros da cadeia de abastecimento, a fim de satisfazer as necessidades dos consumidores de uma maneira mais eficiente (Kshetri, 2018).

Embora a gestão da cadeia de abastecimento eficaz seja o maior desafio em todos os setores, na indústria farmacêutica há riscos adicionais e maior complexidade, pois uma cadeia de abastecimento comprometida na área da saúde pode afetar a segurança do paciente. Blockchain na área da saúde melhora a segurança geral dos pacientes, além de resolver os problemas de autenticidade e medicamentos e rastreabilidade da cadeia de fornecimento, também permite a interoperabilidade segura entre organizações de saúde (Naughton, 2016).

Segundo Islam (2019) a tecnologia blockchain foi originalmente introduzida na comunidade global via bitcoin e foi inicialmente relegada para uso como um mecanismo criptográfico para disseminação de bitcoin e transações de criptomoeda associadas. No entanto, nos últimos cinco anos assistimos a um rápido crescimento na aplicação da blockchain em vários setores, como a gestão da cadeia de abastecimento e a Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things* (IoT).

Além disso, um relatório recente da Statista (2020) indica que o mercado global da tecnologia blockchain cresceu rapidamente nos últimos três anos e estima-se que exceda 39 mil milhões de dólares até 2025. Este crescimento pode ser

atribuído à capacidade da blockchain de criar uma plataforma multi-stakeholder transparente e confiável para transações digitais e processos orientados a transações que funcionam sem intermediários desnecessários

Estudiosos como Iansiti e Lakhani (2017) começaram a aludir ao blockchain como uma tecnologia fundamental. Desde este reconhecimento, tem havido uma progressão gradual na investigação académica e profissional sobre blockchain e suas possíveis aplicações. No entanto, o desenvolvimento orientado para aplicações da blockchain está na sua infância, com pouca compreensão das complexidades institucionais que rodeiam a sua adoção e sustentamos que existem duas lacunas principais na literatura atual.

As aplicações da tecnologia Blockchain na área da saúde são segmentadas em gerenciamento da cadeia de suprimentos, gerenciamento de dados de pacientes, ensaios clínicos e segurança de dados, rastreabilidade de medicamentos, julgamento de reclamações, cobrança e outros. Entre tudo isso, a cadeia de abastecimento e o segmento de gestão é considerado uma das mais promissoras e mais promissoras aplicações da tecnologia Blockchain na área da saúde (Jaoude; Saade, 2019).

O Blockchain pode proteger o processo da cadeia de suprimentos e acompanhar a entrega com muita eficiência. Trata-se de uma tecnologia revolucionária baseada no protocolo de consenso introduzido por Satoshi Nakamoto em 2008; basicamente, é especialmente projetado para armazenar o registro de transações de uma criptomoeda conhecida chamada Bitcoin. Além disso, busca fornecer um software de registro digital muito rico para armazenar os registros de dados, logs de transações executadas na forma de números organizados de blocos (Janssen et al., 2020).

Mais diretamente, é um tipo de banco de dados distribuído seguro. As informações digitais relacionadas a cada transação, seu horário, data, preço e também os participantes envolvidos nesta transação são armazenados em um bloco. As informações armazenadas são distribuídas na rede blockchain; onde vários nós independentes participam para validar as transações sem se conhecerem e sem qualquer tipo de confiança entre eles (Manley et al., 2008).

Existem dois códigos hash dentro de cada bloco da rede. A outra característica importante são algoritmos matemáticos fortes que dão aos nós de mineração a capacidade de validar esses blocos sem afetar os dados dos nós de mineração e após

a validação os blocos podem ser adicionados à rede blockchain. Essa é a razão pela qual o sistema blockchain garante segurança e transparência.

O desenvolvimento desse estudo foi motivado a partir do fato que a gestão segura da cadeia de abastecimento de medicamentos é muito importante para prevenir demais problemas. Para tal, enfatiza-se a relevância desse tema para maior visibilidade de necessidade de melhorar o sistema que possa rastrear a entrega do medicamento em todas as fases, desde a matéria-prima do fornecedor, produto de fabricação, estágio de distribuição, farmácia, clínicas e consumidores, respectivamente, para evitar medicamentos falsificados. O objetivo desse estudo é apresentar como o blockchain pode ser útil na gestão da cadeia de suprimentos das indústrias farmacêuticas visando a redução de falhas que podem comprometer não só sua qualidade, mas sobretudo, a saúde do paciente.

2 METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado por meio de revisão de literatura, na qual foi utilizada para auxiliar na interpretação dos resultados e consequente discussão, tal metodologia foi adotada pois permite construir uma contextualização para o problema apontado bem como analisar as possibilidades presentes na literatura consultada para que seja possível dar origem ao referencial teórico da pesquisa (PEREIRA, 2016).

O conteúdo literário foi extraído a partir de filtragens como artigos publicados encontrados no portal CAPES, Scopus, Google Acadêmico e Scielo disponibilizados gratuitamente em texto completo, que apresentem os estudos realizados. O conteúdo foi filtrado por meio dos descritores: Supplychain, Blockchain, Gestão, Indústria Farmacêutica, separados por “or” ou “and”.

Foram incluídos nesse estudo documentos científicos como monografias, artigos, teses, dissertações ou outros achados correlacionados, limitando-se aos últimos 10 anos, que compreende entre os anos de 2012 e 2022. Serão considerados documentos com conteúdo na íntegra nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos desse estudo conteúdos duplicados, em outros idiomas e que não correspondam com a temática proposta.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

3.1.1 Indústria 4.0

As novas tecnologias emergentes sob a égide da Indústria 4.0 estão a criar novas oportunidades comerciais e financeiras para as redes da cadeia de abastecimento. De acordo com a Computing Technology Industry Association (CompTIA), a Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial, redes 5/6G, computação sem servidor, Blockchain, Robótica, Biometria, impressão 3D, Realidade Aumentada/Realidade Virtual e Drones são os principais dez tecnologias emergentes desde 2019 (Rayome, 2019).

Liao et al. (2017) afirma que embora estas tecnologias sejam facilitadoras de processos da Indústria 4.0, algumas delas – Blockchain, tecnologias de rede 6G e comunicação sem fios – estão emergentes e bem posicionadas para modelos de negócios inovadores. Por exemplo, transferir a confiança das organizações para a análise, contratar contratos inteligentes automatizados e facilitar aplicações de economia partilhada sem uma entidade central.

A contribuição da tecnologia para mudar fundamentalmente os negócios e a sociedade tem sido reconhecida pelos estudiosos. Contudo, pouca atenção tem sido dada à forma como estas tecnologias emergentes abordam os desafios da sustentabilidade; especialmente ajudando as organizações a avançarem para uma economia circular (Lasi et al., 2014).

Existem também resultados potencialmente prejudiciais. As aplicações da tecnologia em diferentes indústrias – desde a agricultura aos sistemas de transporte e energia – impuseram ameaças à natureza e aos ecossistemas globais. Compreender o complexo sistema integrado de tecnologia, sociedade e negócios é necessário para identificar e enfrentar os desafios da sustentabilidade.

Segundo Kagermann et al. (2013) a iniciativa “Indústria 4.0” foi lançada pelo governo alemão em 2011 como parte da sua estratégia de alta tecnologia para enfrentar os novos desafios e garantir a competitividade futura da indústria transformadora alemã.

Os novos desenvolvimentos tecnológicos – acima de tudo, a troca de dados em tempo real ao longo da cadeia de abastecimento, entre produtos, clientes e instalações de produção possibilitada pela Internet das Coisas – e a fusão do mundo

virtual e real formam o núcleo tecnológico da quarta revolução industrial. Mais comumente, a integração vertical e horizontal das tecnologias de informação e comunicação, juntamente com a engenharia ponta a ponta ao longo de todo o ciclo de vida do produto, são vistas como os conceitos básicos e as inovações mais importantes através da Indústria 4.0 (Machado et al., 2019).

A interconexão digital permite que a informação seja partilhada em tempo real dentro e entre empresas, bem como em toda a rede de abastecimento. Portanto, a Indústria 4.0 permite às empresas impulsionar valores económicos, como a sua competitividade, produtividade e, especialmente, o crescimento das receitas (Bonilla et al., 2018).

Ao mesmo tempo, isto leva a mudanças radicais nos processos, na comunicação e nos relacionamentos, enquanto todas as atividades de negócios, desde compras e produção até o gerenciamento de clientes, são afetadas. Além disso, o programa também despertou uma crescente consciência da dimensão ecológica, como a natureza finita dos recursos, e da dimensão social, como o medo das pessoas de perderem os seus empregos, devido às tecnologias emergentes (Kagermann et al., 2013).

Machado et al. (2013) afirma que a Indústria 4.0 revela uma infinidade de inter-relações com o conceito do Triple Bottom Line (TBL) de sustentabilidade e destaca a importância das investigações tanto para a pesquisa quanto para a prática. Como resultado, não é surpreendente que a Indústria 4.0 ainda esteja a ganhar a atenção tanto das empresas como dos investigadores, enquanto vários países estão a desenvolver as suas próprias iniciativas para estabelecer conceitos da Indústria 4.0

Oztemel e Samet (2018) discorrem que o interesse na relação entre Indústria 4.0 e TBL também é fortemente influenciado pela sociedade. As pessoas esperam cada vez mais uma mudança na criação de valor, de benefícios económicos puros para uma sustentabilidade holística, incluindo as perspectivas sociais e ambientais

3.1.2 Resultado triplo – *Triple Bottom Line* (TBL)

Para Hahn et al. (2010) para alcançar sinergias, as três dimensões interdependentes do TBL devem ser harmonizadas e são, por sua vez, essenciais para a adoção eficaz da tecnologia. Uma abordagem promissora é o conceito de economia circular, que se situa na intersecção do TBL e da Gestão da Cadeia de

Abastecimento e funde requisitos econômicos e ecológicos em novos modelos de negócio, lógicas de geração de valor e ofertas de valor.

Manley et al. (2008) afirma que especialmente as empresas desempenham um papel crucial como principais contribuintes para os resíduos e emissões e para o seu consumo de energia. No entanto, dentro do conceito de economia circular, os aspectos sociais têm sido considerados com menos frequência até agora apesar do seu papel igual na TBL.

Por último, os tópicos Indústria 4.0 e Gestão da Cadeia de Abastecimento revelam-se uma intersecção adicional, uma vez que a Indústria 4.0, visa a integração horizontal e vertical nas cadeias de valor. As fábricas interligadas inteligentes em toda a cadeia de abastecimento, por exemplo, são uma componente essencial da Indústria 4.0. Além disso, a própria Gestão da Cadeia de Abastecimento mostra fortes inter-relações com o TBL de sustentabilidade e o conceito de economia circular, porque muitos aspectos ecológicos e sociais só podem ser compreendidos em cadeias de abastecimento inteiras (Geissdoerfer et al., 2017).

3.2 INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

3.2.1 Danos e Falhas

Os medicamentos falsificados são um grande desafio para a indústria farmacêutica em todo o mundo. Surge aqui uma questão: o que significa medicamento falsificado? Segundo a OMS, “medicamento fabricado de forma fraudulenta, rotulado incorretamente, com baixa qualidade, ocultando o detalhe da fonte ou identidade e não segue o padrão definido é considerado falso ou falsificado”. A pesquisa fornecida pela OMS afirmou que nos países subdesenvolvidos um em cada dez medicamentos consumidos pelos consumidores é falsificado e de baixa qualidade (Gupta et al., 2019).

Esta afirmação da OMS pode não ser perfeita ou ter mais do que isso porque não há estimativas precisas ou estatísticas de medicamentos falsificados. O uso desse medicamento de baixa qualidade e fora do padrão causa impacto negativo e pode aumentar a taxa de mortalidade. Os medicamentos falsificados podem conter alguns ingredientes ativos ou genuínos, mas a quantidade desses ingredientes não é adequada e pode ser baixa ou alta, contém algumas impurezas tóxicas no nível de

produção e pode causar sérios problemas de saúde em humanos durante o uso (Kirchherr et al., 2017).

Existem poucas opiniões e sugestões de especialistas para superar e prevenir problemas de medicamentos falsificados, que incluem o processo seguro e transparente de entrega de medicamentos e cadeia de fornecimento, melhorar o controle e a gestão do mercado de medicamentos nas farmácias, distribuidores e hospitais e o uso das tecnologias mais recentes para rastrear continuamente os medicamentos em todos os níveis da cadeia de abastecimento (Schulz; Flanigan, 2016).

Beier et al. (2017) afirma que às vezes, o fabricante desses medicamentos falsos usava o logotipo de alguma empresa farmacêutica popular e de renome para colocar seus medicamentos facilmente no mercado, sem enfrentar obstáculos. Portanto, esses medicamentos afetam as vendas de medicamentos populares e expansivos, como antibióticos, câncer, analgésicos, muitos outros medicamentos cardíacos, etc., e também têm muitos efeitos colaterais e causam problemas de saúde mais sérios. Como mencionamos acima, quase 10-15% dos medicamentos são falsos em todo o mundo, mas no caso dos países em desenvolvimento, a proporção destes medicamentos ronda os 30%.

As mortes anuais devido à malária são de cerca de 0,7 milhões e as mortes devido a medicamentos falsificados são quase 0,2 milhões delas. Como sabem, o uso crescente de tecnologias também proporciona mais formas de fornecer estes medicamentos falsificados no mercado. Devido ao surgimento da tecnologia, a distribuição desses medicamentos falsos também aumenta a cada dia. O FBI e a Coalizão Internacional Antifalsificação (IACC) relataram que a falsificação é um dos maiores negócios criminosos do século 21 e cresce rapidamente a cada dia com a introdução de novos fabricantes farmacêuticos falsos no mercado (da Silva et al., 2020).

Atualmente, todos têm o direito básico de obter melhores instalações de saúde. Vários medicamentos têm sido introduzidos no mercado com novos nomes e rótulos todos os dias devido ao número crescente de novas doenças em todo o mundo. Esses medicamentos ajudam o paciente a obter alívio imediato da dor insuportável.

Em vez dos benefícios destes medicamentos, existem muitas desvantagens porque a autenticidade destas organizações fabricantes não é registada ou conhecida,

são desconhecidas e não seguem os padrões especificados. Muitas mortes são relatadas em países em desenvolvimento devido ao uso dessas drogas falsas e mais vítimas dessas drogas são crianças, de acordo com a OMS.

3.2.2 Relação com Gestão de Cadeia de Abastecimento

Segundo Corbet et al. (2018) pesquisas anteriores sobre blockchain são orientadas principalmente para transações financeiras e criptomoedas, especialmente bitcoin. Isto pode ser atribuído ao fato de que estudos focados na aplicação da tecnologia blockchain além da criptomoeda surgiram principalmente após 2015. Consequentemente, poucos estudos têm focado na assimilação de informações sobre como o blockchain tem contribuído para melhorias na gestão além do domínio financeiro.

No entanto, para expandir o escopo do conhecimento, é imperativo primeiro compreender os limites existentes desse conhecimento. Acadêmicos anteriores tentaram delinear os limites intelectuais da pesquisa sobre blockchain por meio de revisões sistemáticas da literatura. Por exemplo, Jaoude e Saade (2019) apresentaram um resumo da literatura existente sobre aplicações blockchain em vários domínios. O'Donoghue et al. (2019) discutiram as compensações e vulnerabilidades envolvidas no design do sistema blockchain. Além disso, outros estudiosos também revisaram a aplicabilidade do blockchain em setores específicos, como a saúde.

Por exemplo, Tandon et al. (2020) estudou a natureza evolutiva do blockchain e sua aplicabilidade à saúde. Os autores sugerem que, apesar da sua capacidade de melhorar os padrões de saúde prevalentes, o conhecimento atual é limitado por questões significativas relacionadas com o desempenho e os custos de implementação. Hasselgren et al. (2020) analisou 39 artigos para apresentar um resumo estatístico de plataformas blockchain populares e áreas específicas para melhoria no contexto da saúde.

No entanto, estas concentraram-se principalmente na compreensão da aplicabilidade intersetorial da blockchain ou na viabilidade de diferentes plataformas de blockchain para setores específicos, como os cuidados de saúde. Argumentamos que esta é uma segunda lacuna, pois falta uma perspectiva holística e a adoção de um foco estreito no estudo dos contextos específicos das aplicações blockchain.

Swan (2017) argumenta que é fundamental abordar essas lacunas, pois os estudiosos sugerem que a ampla aplicação do blockchain pode potencialmente reestruturar as atuais economias jurídicas, sociais e empresariais. Por exemplo, Risius e Spohrer (2017) sustentam que há conhecimento limitado para promulgar efetivamente a implantação de blockchain em vários domínios além de finanças e criptomoedas. Além disso, estudos como Mendling et al. (2018) e Branco (2017) também sugeriram uma necessidade imperativa de expandir o escopo atual de conhecimento sobre aplicações blockchain em áreas relacionadas à gestão e aos processos de negócios.

Uma cadeia de suprimentos é frequentemente descrita como um sistema de organizações, pessoas, atividades, informações e recursos envolvidos na movimentação de um bem ou serviço do fornecedor inicial ao cliente final. Semelhante ao gerenciamento da cadeia de suprimentos em uma indústria. Neste contexto, as cadeias de abastecimento de saúde podem ser caracterizadas por diferentes modos de integração (Govindan; Hasanagic, 2018).

- Integração e coordenação de processos.
- Integração e coordenação dos fluxos de informação.
- Integração e coordenação dos processos de planejamento.
- Integração de processos intra e interorganizacionais.
- Integração da abordagem de mercado.
- Integração do desenvolvimento de mercado.

Contudo, a gestão da cadeia de abastecimento é uma perspectiva desafiadora na área da saúde; com configurações dispersas de pedidos de suprimentos médicos, medicamentos e recursos críticos, existe um risco herdado de comprometer o processo da cadeia de abastecimento que pode impactar diretamente os pacientes segurança (Smart et al., 2017).

De acordo com um estudo da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 100.000 pessoas morrem na África devido a práticas inadequadas de dosagem de medicamentos falsificados encomendados de fornecedores desconhecidos ou confiáveis. Além da falsificação de produtos e medicamentos, a falta de registro do produto e erros de embalagem em uma unidade de saúde podem atrapalhar todo a gestão de cadeia de abastecimento.

Na gestão da cadeia de abastecimento de saúde, as transações da tecnologia blockchain são uma tecnologia de monitoramento particularmente importante para aproveitar todo o processo de movimentação de medicamentos e produtos médicos. Como todas as transações são registradas no livro-razão e cada nó no blockchain mantém um registro da transação, é fácil verificar a origem do medicamento, o vendedor e o distribuidor instantaneamente. Além disso, o livro-razão distribuído da blockchain permite que autoridades de saúde e médicos verifiquem e autentiquem as credenciais dos fornecedores (Reyna et al., 2018).

Com uma melhor visão da cadeia de abastecimento através de um processo de autenticação adequado e oportuno, as farmácias e os prestadores de cuidados de saúde seriam capazes de garantir que o fluxo de medicamentos autênticos continue a chegar aos pacientes de maneira segura. A respeito disso, a tecnologia blockchain é uma grande promessa para estabelecer uma rede confiável de fornecedores que permite aos administradores de saúde visando a proteção dos pacientes de fornecedores de má reputação (Novo, 2018).

Promete também melhorias significativas sob previsão de demanda, proveniência de dados, prevenção de fraudes e transações. Considera-se um processo farmacêutico de gestão de cadeia de suprimento utilizando a tecnologia blockchain conforme os seguintes passos:

- Passo 1: Um bloqueio é criado após a invenção de um novo medicamento ou assistência médica que inclui proteção de patente e um longo processo de ensaios clínicos. Essas informações são registradas no livro-razão digital como forma de transação;
- Passo 2: Assim que o ensaio clínico for bem-sucedido, a patente é enviada à fábrica para teste de protótipo e produção em massa. Cada produto tem sua própria identidade única que é integrada a outra transação ou bloco no blockchain incluindo outras informações relevantes;
- Passo 3: Uma vez concluída a produção em massa juntamente com a embalagem, o medicamento é recolhido num armazém para futura distribuição. Informações como hora, número do lote, código de barras e data de validade estão incluídas no blockchain;

- Passo 4: As informações de transporte também são incluídas no blockchain, o que pode incluir tempo limite de um armazém (IN) para outros, modo de transporte, agente autorizado e outras informações.
- Passo 5: Uma rede de distribuição terceirizada é normalmente responsável pela distribuição de medicamentos e suprimentos médicos para a área de saúde, fornecedores ou varejistas. Para este fim é utilizado um armazém (OUT) para cada terceiro, de onde todos os pontos de distribuição estão ligados. Uma transação separada também é integrada ao blockchain.
- Passo 6: Prestadores de cuidados, como hospitais ou clínicas, precisam fornecer informações, por exemplo, número do lote, número do lote, proprietário do produto, data de validade para autenticação e prevenção de falsificação. Isso também está incluído no blockchain.
- Passo 7: As ações tomadas por um varejista são semelhantes às do Passo 6.
- Passo 8: Os pacientes são incentivados a determinar a autenticidade ao longo de todo o processo, conforme a cadeia de fornecimento de blockchain oferece informações transparentes para verificação a potenciais compradores.

A outra característica importante são algoritmos matemáticos fortes que dão aos nós de mineração a capacidade de validar esses blocos sem afetar os dados dos nós de mineração e após a validação os blocos podem ser adicionados à rede blockchain. Essa é a razão pela qual o sistema blockchain garante segurança e transparência, principalmente justificando sua viabilidade para a indústria farmacêutica.

3.3 CADEIA DE ABASTECIMENTO

3.3.1 Definição Blockchain

A rede blockchain é uma cadeia crescente de múltiplos blocos e armazena as informações de acordo com regras definidas. Na rede, existem muitos nós mineradores para adicionar novos blocos na cadeia para formar uma transação; trabalham de forma independente; eles operam e controlam com um único protocolo. A rede blockchain é um sistema distribuído que contém todas as informações sobre as transações e participantes e acompanha todo o histórico de

registros. Pela funcionalidade, a rede blockchain é dividida em três tipos; blockchain privado, público e de consórcio, respectivamente (Kamble et al., 2019).

Não há nenhum nó administrativo para verificar e controlar as transações, mas todos os nós mineradores ou participantes podem verificar e validar as transações em redes blockchain públicas ou sem permissão. Os nós mineradores também são capazes de participar do processo de consenso e a validade entre os nós é realizada por consenso. Por exemplo, redes Ethereum e Bitcoin, etc. Os dados e transações são tratados por uma entidade central conhecida como nó de administração na rede blockchain do consórcio. O administrador pode controlar os dados usando acesso público e privado (Miau; Yang, 2018).

Agbo et al. (2019) destaca que o blockchain emergiu como uma tecnologia revolucionária que armazena e transmite dados de forma segura, tolerante a falhas e transparente. Isso é possível devido à tecnologia baseada em registro distribuído. O blockchain tem todo o potencial para tornar qualquer organização segura, eficiente, transparente e descentralizada. Desde que o blockchain entrou aos olhos do público através do Bitcoin. Os pesquisadores nunca pararam de se esforçar para estender as aplicações de blockchain a campos não financeiros.

Dentre essas áreas não financeiras, o setor de saúde é um dos setores que tem demonstrado maior impacto no blockchain. Embora a pesquisa sobre o desenvolvimento de aplicativos assistidos por blockchain seja bastante nova e esteja em rápido desenvolvimento. Como resultado, pesquisadores do setor de saúde têm trabalhado arduamente para acompanhar as frentes de pesquisa nessa área (Crosby et al., 2016).

Alguns dos dados podem ser públicos e alguns são mostrados ao tipo específico de participantes privados com base em termos comerciais. Estes tipos de redes não são totalmente descentralizadas e suportam dados públicos e privados. por exemplo, plataforma Hyper Ledger Fabrics, etc. Na rede blockchain privada, todos os dados e transações armazenados na rede são estritamente privados. Todas as informações e dados são compartilhados apenas com os membros autorizados da rede. O único nó administrativo pode adicionar membros autorizados à rede, o que é bastante semelhante à rede do consórcio em um aspecto. por exemplo, Hyperledger, redes multichain (Swan, 2015; Yli-Huumo et al., 2016).

A tecnologia Blockchain é a melhor opção para lidar e proteger o processo da cadeia de abastecimento de medicamentos farmacêuticos. Algumas das empresas

farmacêuticas estão usando blockchain em sua cadeia de suprimentos e outras estão se concentrando em mudar para blockchain devido aos seus diversos recursos. A razão pela qual a maioria das indústrias deseja mudar para a tecnologia blockchain é porque ela fornece um livro-razão descentralizado distribuído eletronicamente, onde todos os pares de nós na rede podem ver e validar as informações relacionadas às transações (Mendling et al., 2018).

Mais uma coisa é o seu algoritmo de consenso que permite à rede armazenar as únicas informações validadas no repositório e eliminar o problema da transação duplicada. Além disso, a probabilidade de falha da rede é muito baixa porque, mais nós do limite de falha estão funcionando e, além disso, a tolerância a falhas é muito forte. Além disso, o módulo de aprendizado de máquina é integrado à rede blockchain e os participantes do sistema podem usar os dois recursos do sistema proposto juntos (Mamoshina et al., 2018).

Posteriormente, os modelos também são capazes de aprender com os comentários e classificações fornecidos na aplicação web do cliente e atualizar os resultados das recomendações de acordo. O produto final permite aos consumidores, por exemplo, pacientes, rastrear a origem do medicamento com autenticidade. Posteriormente, os modelos também são capazes de aprender com os comentários e classificações fornecidos na aplicação web do cliente e atualizar os resultados das recomendações de acordo. o módulo de aprendizado de máquina é integrado à rede blockchain e os participantes do sistema podem usar os dois recursos do sistema proposto em conjunto (Swan, 2015).

3.3.2 Base Técnica e Escolpo

Segundo Naughton (2016) o blockchain refere-se a uma cadeia imutável de blocos, em que cada bloco contém informações. Os blocos são adicionados linearmente à cadeia em ordem cronológica usando assinaturas criptográficas. Esses blocos constroem um livro-razão público e digital de registros de transações atualizados e com carimbo de data e hora, que podem ser distribuídos com segurança por uma rede ponto a ponto Assim, o blockchain combina criptografia, contratos inteligentes, redes peer-to-peer, consenso e mecanismos de mercado para criar uma infraestrutura computacional segura para compartilhamento interinstitucional de dados.

No entanto, a principal inovação do blockchain diz respeito à natureza descentralizada do compartilhamento de dados. Cada bloco no livro-razão é codificado com um código produzido aritmeticamente, conhecido como hash, que protege o blockchain contra qualquer falsificação ou adulteração. Essa segurança é atribuída à determinação parcial da blockchain através do hash de um bloco anterior. Assim, os hashes são elementos críticos para o estabelecimento de transações autenticadas (Mendling et al., 2018).

A autenticação da transação e o alinhamento de blocos individuais na cadeia são validados pelo consenso dos mineradores. Assim, o blockchain permite a descentralização e a prevenção de um único ponto de falha em um sistema sem confiança, incorporando o consenso peer-to-peer. Em termos de questões relacionadas com negócios ou gestão, os contratos inteligentes são um elemento crítico da arquitetura blockchain com implicações significativas (White, 2017).

Esses contratos são empregados para criar e executar transações contratuais entre partes interorganizacionais de maneira confiável e sujeitas a regras ou critérios pré-determinados. Devido a esses elementos, afirma-se que o blockchain tem implicações significativas para aplicações em vários domínios industriais e baseados em conhecimento (Agbo et al., 2019).

As aplicações em evolução do blockchain foram categorizadas em três níveis por Swan (2015). O primeiro nível é conhecido como blockchain 1.0, que se concentra na moeda; a segunda é chamada blockchain 2.0 e concentra-se na implantação de contratos no meio econômico e orientado para o mercado; o último e atual nível é o blockchain 3.0, que se concentra em áreas como arte, cultura, educação e governo. Os últimos anos também testemunharam discussões centradas na integração do blockchain em áreas como cadeias de suprimentos, saúde, crowdfunding e bancos.

No entanto, Tandon et al. (2020) postula que a pesquisa existente está focada em questões técnicas, como desempenho ou escalabilidade. As pesquisas focadas em questões não técnicas, ou seja, com orientação para questões relacionadas à gestão, são limitadas em termos de informações disponíveis e postuladas para refletir o grau de fragmentação.

Na verdade, Yli-Huumo et al. (2016) discutem a necessidade de adotar uma perspectiva mais holística e estratégica sobre a adoção e implementação do blockchain para abordar diferenças interculturais e interinstitucionais. Estes estudos sugerem a necessidade de racionalizar a investigação existente no campo para

identificar as lacunas existentes e um âmbito prospectivo de investigação. Para tanto, métodos bibliométricos de análise são utilizados neste estudo.

A base técnica detalhada da tecnologia blockchain está fora do escopo desta pesquisa. Contudo, para efeito da nossa discussão daqui para frente, é importante esclarecer alguns conceitos, recursos e terminologias de blockchain que irão promover a compreensão de como o blockchain é aplicado para resolver problemas de saúde em problemas de gestão da cadeia de abastecimento. Por definição, como visto, blockchain é um livro-razão descentralizado compartilhado por todos os participantes da rede. Devido à sua natureza, modificar um livro-razão existente não é matematicamente possível. Isto é conseguido através do uso de algoritmos criptográficos (Cai, 2018).

Para Quaini et al. (2018) os dados de blockchain conferem uma estrutura que é uma lista de blocos de dados com carimbo de data hora, imutáveis e em ordem estrita. A imutabilidade é implementada usando um hash, uma impressão digital de dados. Cada bloco tem uma referência ao hash do bloco anterior e, portanto, dá uma ordem estrita ao blockchain. Os hashes seguintes do bloco atual terminam com o bloco 0 – chamado de bloco gênese. É o primeiro bloco criado em uma blockchain específica.

Os blocos contêm uma lista de transações. Este tipo de estrutura de dados permite a proveniência, ou seja, um único local de origem para qualquer transação. Existem dois tipos de blockchains: públicos e privados, dependendo de quem tem a capacidade de ser usuário ou executar um nó ligado, o blockchain. Blockchains públicos (por exemplo, Bitcoin) permitem que cada nó da rede conduza transações e participar do processo de consenso. Pelo contrário, blockchains privadas (por exemplo, Multichain) permitem apenas um número limitado de nós aprovados para participar do processo de consenso (Casado-Vara; Corchado, 2019).

3.3.3 Blockchain na Indústria Farmacêutica

As empresas de saúde confiáveis, como as indústrias farmacêuticas precisam registrar seus produtos em sistemas blockchain privados para garantir a confiabilidade e qualidade de seus produtos. Hoje em dia, as aplicações de blockchain não estão restritas apenas à criptomoeda, mas também são usadas em muitas outras áreas, como agricultura, saúde, finanças, educação, transporte, cadeia de suprimentos, etc.

Segundo Agbo et al. (2019) afirma que em 2016 foi desenvolvido o primeiro sistema de rastreabilidade de qualidade da medicina tradicional chinesa (MTC), que pode rastrear mudanças em informações externas, como processos de fabricação e distribuição e a qualidade inerente da retrospectiva da medicina tradicional chinesa. Em 2018, os autores descrevem que foi iniciada a pesquisa comparativa que propôs um sistema de coleta, armazenamento e gerenciamento de dados analíticos e visuais de dados que pode garantir a interoperabilidade do sistema de diferentes parâmetros da cadeia de suprimentos entre os participantes.

A rastreabilidade dos sistemas de medicamentos tem suas vantagens, mas ao mesmo tempo não consegue atender à descentralização do armazenamento de dados. Três requisitos: informatização, informação abrangente e inviolável e privacidade da informação. A tecnologia blockchain tem vantagens únicas na aplicação de sistemas de rastreabilidade: as características de descentralização e armazenamento distribuído da tecnologia blockchain podem garantir a confiabilidade dos dados (Naughton, 2016).

Além da transparência das informações e total confiabilidade do fluxo de dados; as características de rastreabilidade da tecnologia e resistência à adulteração de dados podem resolver efetivamente o problema na cadeia de abastecimento; questões de falsificação e má qualidade; anti-adulteração e carimbo de data/hora dos dados da tecnologia blockchain. As características podem ser usadas para fornecer provas e responsabilização e resolver disputas entre várias partes, é proposto um sistema de rastreabilidade de medicamentos assistido por blockchain para evitar problemas de medicamentos falsificados no mercado (Guo; Liang, 2016).

Os sistemas de registros farmacêuticos eletrônicos são desenvolvidos com a ajuda de uma rede blockchain para proteger o setor de saúde. Blockchain possui características de descentralização, anti-adulteração, rastreabilidade de dados, confiabilidade, contratos inteligentes, segurança e privacidade, que estão em linha com os requisitos dos registros farmacêuticos eletrônicos. Risius e Spohrer (2017) descrevem que uma empresa holandesa de segurança de dados, desenvolveu um sistema assistido por blockchain para verificação de identidade de medicamentos. Todos medicamentos do país receberam um código, que usa o blockchain para correlacionar os dados entre si.

A segunda aplicação relacionada ao setor farmacêutico é o MedRec, um projeto co-patrocinado pelos Laboratórios MIT e pelo Beth Israel Medical Center. MedRec oferece aos cuidados de saúde uma forma segura e transparente de compartilhar e transmitir dados entre si. Este aplicativo blockchain foi projetado para proteger os direitos de procuração de cada medicamento e o direito de saber as informações de fabricação e logística que o envolvem. Os gestores podem compartilhar essas permissões no blockchain para compartilhar os dados para fins de pesquisas futuras e evitar falhas.

Outro exemplo é a Gem Health Network desenvolvida pela Gem, uma startup americana, que utiliza a plataforma blockchain Ethereum. Permite que vários gestores usem os mesmos dados armazenados na rede. Existem muitos similares, como o Healthbank, que trabalha continuamente para permitir que os medicamentos sejam incluídos na plataforma blockchain para controlar totalmente seus dados; Medicalchain construiu uma plataforma baseada em blockchain e promove o compartilhamento de registros farmacêuticos em questões de qualidade. Além disso, outros participantes em diferentes planos e projetos centrados no blockchain incluem Factom, HealthCombix, Patiententory, SimplyVital, IBM Watson, BurstIQ, Bowhead, QBRICS, Nuco e muito mais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma rede Blockchain atua como uma rede peer-to-peer, onde as informações imutáveis são compartilhadas entre todos os participantes com total transparência. O único grande benefício do Blockchain para a cadeia de abastecimento de saúde é que ele permite que todas as partes interessadas verifiquem a autenticidade das transações armazenadas no livro-razão.

Os métodos de resolução de problemas são de fato necessários, mas ao nível da implementação, estes métodos enfrentam os seguintes problemas: a interatividade entre diferentes soluções baseadas na segurança da cadeia de blocos, a escalabilidade e a privacidade dos dados são as principais questões nos sistemas. A indústria farmacêutica enfrenta geralmente um problema que pode ter consequências diretas para os pacientes: a circulação de medicamentos falsificados ou de qualidade inferior. A tecnologia Blockchain provou ser capaz de resolver este problema.

Hoje em dia, o número crescente de aplicativos baseados em software para o setor de saúde gera continuamente uma enorme quantidade de dados de registros de saúde do paciente. Existem muitas aplicações relacionadas com a saúde desenvolvidas com base nestes conjuntos de dados para monitorizar e controlar o estado de saúde do paciente. Os analistas de saúde e cientistas de dados estão interessados em usar esses conjuntos de dados e desenvolver um sistema automatizado para o setor de saúde.

A seleção e recomendação de medicamentos para um sistema automatizado é uma tarefa difícil. É possível, após compreender os efeitos dos medicamentos, dependendo das condições e sintomas dos pacientes, selecionar e recomendar facilmente quais medicamentos são melhores e mais populares. No entanto, existem muitas análises positivas ou negativas sobre cada medicamento disponível.

Neste estudo, investigamos aplicações de Blockchain e seus benefícios para o gerenciamento das indústrias farmacêuticas. No entanto, a realidade é também que existe um custo associado à implementação e funcionamento desta tecnologia, que na maior parte permanece não regulamentada até hoje. Afinal, este último pode ser o maior obstáculo no momento.

REFERÊNCIAS

- ABOU JAOUDE, Joe; SAADE, Raafat George. Blockchain applications—usage in different domains. **Ieee Access**, v. 7, p. 45360-45381, 2019.
- AGBO, Cornelius C.; MAHMOUD, Qusay H.; EKLUND, J. Mikael. Blockchain technology in healthcare: a systematic review. In: **Healthcare**. MDPI, 2019. p. 56
- BEIER, Sebastian et al. MISA-web: a web server for microsatellite prediction. **Bioinformatics**, v. 33, n. 16, p. 2583-2585, 2017.
- BONILLA, Silvia H. et al. Industry 4.0 and sustainability implications: A scenario-based analysis of the impacts and challenges. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 3740, 2018.
- BRANCO, Vinícius et al. Avaliação do uso de smart contracts para sistema de saúde colaborativa. **ERRC-Escola Regional de Redes de Computadores, 2019, Brasil.**, 2019.
- CAI, Cynthia Weiyi. Disruption of financial intermediation by FinTech: a review on crowdfunding and blockchain. **Accounting & Finance**, v. 58, n. 4, p. 965-992, 2018.
- CASADO-VARA, Roberto; CORCHADO, Juan. Distributed e-health wide-world accounting ledger via blockchain. **Journal of Intelligent & Fuzzy Systems**, v. 36, n. 3, p. 2381-2386, 2019.
- CORBET, Shaen et al. Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. **Economics Letters**, v. 165, p. 28-34, 2018.
- CROSBY, Michael; NACHIAPPAN, Pattanayak. P., Verma, S., & Kalyanaraman, V.(2016). blockchain technology: Beyond bitcoin. **Applied Innovation Review**, v. 2, n. 6-10, p. 71, 2016.
- DA SILVA, Marcio Roque dos Santos; OLAVE, Maria Elena Leon. Contribuições das Tecnologias Digitais Associadas à Indústria 4.0 para a formação profissional. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 17, n. 2, p. 82-110, 2020.
- DUBOVITSKAYA, Alevtina et al. Secure and trustable electronic medical records sharing using blockchain. In: **AMIA annual symposium proceedings**. American Medical Informatics Association, 2017. p. 650.
- GEISSDOERFER, Martin et al. The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. **Journal of cleaner production**, v. 143, p. 757-768, 2017.
- GOVINDAN, Kannan; HASANAGIC, Mia. A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1-2, p. 278-311, 2018.
- GUO, Ye; LIANG, Chen. Blockchain application and outlook in the banking industry. **Financial innovation**, v. 2, p. 1-12, 2016.

HAHN, Gerd J. Industry 4.0: a supply chain innovation perspective. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 5, p. 1425-1441, 2010.

HASAN, Haya et al. Smart contract-based approach for efficient shipment management. **Computers & industrial engineering**, v. 136, p. 149-159, 2019.

HASSELGREN, Anton et al. Blockchain in healthcare and health sciences—A scoping review. **International Journal of Medical Informatics**, v. 134, p. 104040, 2020.

HUANG, Yan; WU, Jing; LONG, Chengnian. Drugledger: A practical blockchain system for drug traceability and regulation. In: **2018 IEEE international conference on internet of things (iThings) and IEEE green computing and communications (GreenCom) and IEEE cyber, physical and social computing (CPSCom) and IEEE smart data (SmartData)**. IEEE, 2018. p. 1137-1144.

IANSITI, Marco et al. The truth about blockchain. **Harvard business review**, v. 95, n. 1, p. 118-127, 2017.

ISLAM, AKM Najmul; MÄNTYMÄKI, Matti; TURUNEN, Marja. Why do blockchains split? An actor-network perspective on Bitcoin splits. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 148, p. 119743, 2019.

JANSSEN, Marijn et al. A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. **International journal of information management**, v. 50, p. 302-309, 2020.

KAGERMANN, Henning. Chancen von Industrie 4.0 nutzen. **Handbuch Industrie 4.0 Bd. 4: Allgemeine Grundlagen**, p. 237-248, 2017.

KAMBLE, Sachin; GUNASEKARAN, Angappa; ARHA, Himanshu. Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 7, p. 2009-2033, 2019.

KHAN, Prince Waqas; BYUN, Yungcheol. A blockchain-based secure image encryption scheme for the industrial Internet of Things. **Entropy**, v. 22, n. 2, p. 175, 2020.

KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, conservation and recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017.

KSHETRI, Nir. 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. **International Journal of information management**, v. 39, p. 80-89, 2018.

LASI, Heiner et al. Industry 4.0. **Business & information systems engineering**, v. 6, p. 239-242, 2014.

LIAO, Huchang et al. A bibliometric analysis and visualization of medical big data research. **Sustainability**, v. 10, n. 1, p. 166, 2018.

LONGO, Francesco et al. Blockchain-enabled supply chain: An experimental study. **Computers & Industrial Engineering**, v. 136, p. 57-69, 2019.

MACHADO, Carla Gonçalves et al. Industry 4.0 readiness in manufacturing companies: challenges and enablers towards increased digitalization. **Procedia Cirp**, v. 81, p. 1113-1118, 2019.

MACHADO, Ricardo. Supply chain management: survey in the Brazilian pharmaceutical industry. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 10, n. 2, p. 11-22, 2013.

MAMOSHINA, Polina et al. Converging blockchain and next-generation artificial intelligence technologies to decentralize and accelerate biomedical research and healthcare. **Oncotarget**, v. 9, n. 5, p. 5665, 2018.

MANLEY, David; WASSERMAN, Ryan. On linking dispositions and conditionals. **Mind**, v. 117, n. 465, p. 59-84, 2008.

MENDLING, Jan et al. Blockchains for business process management-challenges and opportunities. **ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2018.

MIAU, Scott; YANG, Jiann-Min. Bibliometrics-based evaluation of the Blockchain research trend: 2008–March 2017. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 30, n. 9, p. 1029-1045, 2018.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. **Decentralized business review**, 2008.

NAUGHTON, John. Is Blockchain the most important IT invention of our age. **The Guardian**, v. 24, 2016.

NOVO, Oscar. Blockchain meets IoT: An architecture for scalable access management in IoT. **IEEE internet of things journal**, v. 5, n. 2, p. 1184-1195, 2018.

O'DONOGHUE, Odhran et al. Design choices and trade-offs in health care blockchain implementations: systematic review. **Journal of medical Internet research**, v. 21, n. 5, p. e12426, 2019.

ÖZTEMEL, Ercan; GÜRSEV, Samet. Türkiye'de lojistik yönetimde endüstri 4.0 etkileri ve yatırım imkanlarına bakış üzerine anket uygulaması. **Marmara Fen Bilimleri Dergisi**, v. 30, n. 2, p. 145-154, 2018.

QUAINI, Tiago et al. A MODEL FOR BLOCKCHAIN-BASED DISTRIBUTED ELECTRONIC HEALTH RECORDS. **IADIS International Journal on WWW/Internet**, v. 16, n. 2, 2018.

RAYOME, Donald et al. **Restoring Ecosystem Services Tool (REST): A program for selecting species for restoration projects using a functional-trait approach**. 2019.

REYNA, Ana et al. On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. **Future generation computer systems**, v. 88, p. 173-190, 2018.

RISIUS, Marten; SPOHRER, Kai. A blockchain research framework: What we (don't) know, where we go from here, and how we will get there. **Business & information systems engineering**, v. 59, p. 385-409, 2017.

SABERI, Sara et al. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. **International journal of production research**, v. 57, n. 7, p. 2117-2135, 2019.

SCHULZ, Steven A.; FLANIGAN, Rod L. Developing competitive advantage using the triple bottom line: A conceptual framework. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 31, n. 4, p. 449-458, 2016.

SWAN, Melanie et al. Anticipating the economic benefits of blockchain. **Technology innovation management review**, v. 7, n. 10, p. 6-13, 2017.

SWAN, Melanie. **Blockchain: Blueprint for a new economy**. " O'Reilly Media, Inc.", 2015.

TANDON, Anushree et al. Blockchain in healthcare: A systematic literature review, synthesizing framework and future research agenda. **Computers in Industry**, v. 122, p. 103290, 2020.

WHITE, Gareth RT. Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study. **Strategic change**, v. 26, n. 5, p. 439-451, 2017.

YLI-HUUMO, Jesse et al. Where is current research on blockchain technology?—a systematic review. **PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0163477, 2016.