



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

***Blockchain: Aplicações e impactos na geração
atual***

Lucas Viana de Castro Alves Melo

Carpina, 2024
Dezembro/2024

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Lucas Viana de Castro Alves Melo

***Blockchain: Aplicações e impactos na geração
atual***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof^ª Ma. Adalmeres Cavalcanti da Mota

Carpina,
Dezembro/2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

M528b Melo, Lucas Viana de Castro Alves.
Blockchain : aplicações e impactos na geração atual /
Lucas Viana de Castro Alves Melo. - Recife, 2024.
49 f.

Orientador(a): Adalmeres Cavalcanti da Mota.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade
Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia -
UAEADTEC, Bacharelado em Sistemas da Informação,
Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Livros eletrônicos. 2. Criptomoedas. 3.
Investimentos. 4. Descentralização administrativa -
Aspectos econômicos 5. Saúde. I. Mota, Adalmeres
Cavalcanti da, orient. II. Título

CDD 004

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

LUCAS VIANA DE CASTRO ALVES MELO

Blockchain: Aplicações e impactos na geração atual

Trabalho de Conclusão de Curso julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, defendida e aprovada por unanimidade em dia/mes/ano pela banca examinadora.

Banca Examinadora:

Prof^{ta} Adalmeres Cavalcanti da Mota

Orientador

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^o Paulo Mello da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^{ta} Jeneffer Cristine Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedico aos meus pais, familiares, amigos, e professores pelo incentivo e por todos os desafios que me ajudaram a superar ao longo da minha caminhada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai Wilson Viana, minha mãe Leonice Alves, minhas irmãs Laís e Lara Viana e familiares, amigos próximos e todos que fizeram parte da minha formação acadêmica. Obrigado pelo incentivo, acompanhamento em todos os momentos difíceis e complexos que tive que enfrentar para hoje poder finalizar minha graduação. Agradeço também a todos meus colegas de trabalho que puderem e podem contribuir na minha carreira profissional. A todos os professores pela dedicação e empenho.

RESUMO

Blockchain é como um livro digital que todos podem acessar, mas ninguém pode alterar sem que todos saibam. É uma tecnologia revolucionária que está mudando a maneira como são feitas transações e proteção de dados, além de possuir um alto nível de segurança com transações protegidas por uma camada de criptografia, o que significa que os dados são praticamente à prova de adulteração. Quando se trata do setor financeiro, a *blockchain* oferece uma alternativa promissora aos métodos tradicionais, eliminando a necessidade de intermediários, como bancos, tornando as transações mais rápidas, baratas e transparentes, que graças aos métodos de criptografia e descentralização, podem operar com informações financeiras, médicas e de identidade, armazenando os dados de forma segura e acessados apenas pelos seus titulares, além de permitir um compartilhamento seguro. Em resumo, a *blockchain* não é apenas sobre criptomoedas e finanças. Ela está revolucionando a maneira como compartilhamos informações e realizamos transações. Com sua segurança incomparável e potencial ilimitado, a *blockchain* está moldando o futuro da tecnologia e da sociedade. Com base nessas colocações e destaques sobre a tecnologia, é destacado o impacto da utilização da *blockchain*, bem como o detalhamento de como a operação em diferentes setores pode funcionar, destacando impactos e desafios sobre uma ótica analítica de funcionamento operacional.

Palavras-chave: Descentralização financeira. Segurança da informação. Dados Sensíveis. Blockchain

ABSTRACT

Blockchain is like a digital ledger that everyone can access, but no one can change without everyone knowing. It is a revolutionary technology that is changing the way transactions are made and data is protected. It also has a high level of security with transactions protected by a layer of encryption, which means that the data is virtually tamper-proof. When it comes to the financial sector, blockchain offers a promising alternative to traditional methods, eliminating the need for intermediaries such as banks, making transactions faster, cheaper and more transparent. Thanks to encryption and decentralization methods, it can operate with financial, medical and identity information, storing data securely and only accessed by its holders, as well as allowing secure sharing. In short, blockchain is not just about cryptocurrencies and finance. It is revolutionizing the way we share information and carry out transactions. With its unparalleled security and unlimited potential, blockchain is shaping the future of technology and society. Based on these statements and highlights about the technology, the impact of using blockchain is highlighted, as well as detailing how operations in different sectors can work, highlighting impacts and challenges from an analytical perspective of operational functioning.

Keywords: Financial decentralization. Information security. Sensitive data. Blockchain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de operação *Blockchain*

21

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Marcos da revisão de literatura | 15 |
| Quadro 2: Impactos e práticas com <i>blockchain</i> | 29 |
| Quadro 3: Comparativo operacional entre sistemas tradicionais e com blockchain | 32 |
| Quadro 4: Comparativos de sistema de saúde tradicionais e com blockchain | 36 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau (Banco de desenvolvimento alemão)

LGPD - Lei Geral de Proteção de dados

GDPR - General Data Protection Regulation

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | Contextualização | 13 |
| 1.2 | Objetivos | 14 |
| 1.2.1 | Objetivo Geral | 14 |
| 1.2.2 | Objetivos Específicos | 14 |
| 2 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO | 15 |
| 2.1 | Tipo de pesquisa | 15 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 15 |
| 3.1 | Descentralização Financeira | 15 |
| 3.2 | Criptomoedas | 17 |
| 3.2.1 | <i>Bitcoin</i> | 19 |
| 3.3 | Segurança da informação | 20 |
| 3.4 | <i>Blockchain</i> | 22 |
| 3.4.1 | <i>Smart Contracts</i> | 24 |
| 3.5 | <i>Blockchain</i> e os impactos no mercado financeiro | 24 |
| 3.6 | Regulamentação do <i>blockchain</i> no mercado financeiro e de capitais | 25 |
| 3.6.1 | Desafios regulatórios | 26 |
| 3.7 | <i>Blockchain</i> e áreas de atuação | 27 |
| 3.7.1 | <i>Blockchain</i> na área da saúde | 27 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 30 |
| 4.1 | Análise dos impactos da utilização da tecnologia blockchain | 30 |
| 4.1.1 | Setor Financeiro | 32 |
| 4.2 | Possibilidades de aplicação da tecnologia blockchain | 34 |
| 4.3 | Aplicação do blockchain na área da saúde | 35 |
| 4.4 | Sistemas tradicionais x Sistemas com blockchain na saúde | 36 |
| 5 | CONCLUSÃO | 38 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 40 |
| | GLOSSÁRIO | 44 |

1 Introdução

1.1 Contextualização

Atualmente, vivenciamos a quarta revolução industrial, um período marcado pela fusão de tecnologias e impulsionado por empreendimentos voltados para a tecnologia da informação. Expressões como big data, internet das coisas, computação em nuvem, biotecnologia e nanotecnologia tornaram-se comuns neste cenário em constante evolução (CARDOSO, 2016). Um conceito que tem despertado grande interesse é o *Blockchain*, um sistema inovador que facilita o rastreamento e a transferência segura de informações pela internet. Na sua essência, o *Blockchain* consiste em uma estrutura de dados composta por blocos, onde cada bloco contém um arquivo e um *hash*, garantindo a integridade e autenticidade das informações (REVOREDO, 2019). Simplificadamente, trata-se de uma cadeia de blocos interligados que formam uma corrente contínua de dados, representando um avanço significativo na forma como lidamos com a segurança e a confiabilidade das informações digitais.

A história da *blockchain* tem início nos anos 90, quando pesquisadores começaram a explorar a ideia de um sistema de registro distribuído para garantir a integridade dos dados. No entanto, foi em 2008 que a *blockchain* ganhou destaque, quando uma pessoa (ou grupo de pessoas) conhecida pelo pseudônimo Satoshi Nakamoto publicou um artigo intitulado "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*".

Este artigo apresenta uma ideia inovadora: um sistema de pagamento eletrônico que não dependia de um único ponto de controle, mas sim de uma tecnologia chamada *blockchain*. Na prática, a *blockchain* do *Bitcoin* funcionava como um grande livro-razão compartilhado por todos os participantes da rede. Cada transação de *bitcoin* era registrada nesse livro-razão de forma transparente e permanente. Isso significava que as transações poderiam ser verificadas e confirmadas pelos próprios membros da comunidade, sem a necessidade de um banco ou instituição financeira centralizada intermediando o processo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o potencial da tecnologia *blockchain* visando compreender suas aplicações atuais e impulsos contribuintes para a evolução tecnológica relacionadas à área de finanças e saúde.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as principais aplicações da *blockchain*;
- Avaliar os impactos na adoção da tecnologia *blockchain* na geração atual;
- Examinar os benefícios e desafios da implementação de soluções *blockchain* na área de finanças.

Evidenciar uso da tecnologia *blockchain* na área da saúde

2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O método principal utilizado para desenvolvimento deste trabalho, foi o estudo exploratório, a fim de construir uma base teórica sólida que proporcione a compreensão dos conceitos fundamentais do tema, bem como a identificação de tendências.

Com a realização do exploratório, foram analisadas publicações que tratam sobre a aplicação da *Blockchain* no desenvolvimento de novas tecnologias que estão presentes no mercado e sua relação com temas como: criptomoedas, smart contracts e finanças descentralizadas.

2.1 Estratégia de pesquisa

Arelado ao estudo exploratório foram adotadas estratégias de pesquisa a fim de direcionar os conteúdos a uma linha de análise geral e aplicada a utilização da tecnologia *blockchain*. Dessa forma, o tipo de metodologia escolhido para condução do trabalho foi a revisão de literatura, direcionada para uma revisão narrativa, onde é possível evidenciar uma visão geral e descritiva do tema de uma forma simplificada e objetiva, sem a necessidade de métodos extensos, padronizados e rigorosos.

2.2 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho será dividido em três marcos, conforme apresentado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Marcos da revisão de literatura

| Marco | Descrição | Tópico |
|--------------------------|---|-------------------------|
| 1.Síntese de informações | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conforme tema destacado, o trabalho busca reunir informações, conceitos e visões a respeito do <i>blockchain</i> e suas aplicações e impactos. 2. Após o contexto geral, o trabalho conduz a reunião de informações a se direcionar para uma área específica, a área financeira. 3. O levantamento literário finaliza a síntese de informações evidenciando os impactos de utilização e mais possibilidades de atuação em outras áreas, enfatizando uma abertura do tema a novas contribuições, que serão exploradas nos marcos seguintes. | Fundamentação teórica |
| 2.Evidências e Outputs | <ol style="list-style-type: none"> 1. Com a base de informações sintetizadas, são feitas contribuições ao tema, evidenciando e destacados os seguintes pontos: <ol style="list-style-type: none"> a. Pontos positivos e negativos da utilização da tecnologia <i>blockchain</i> Impactos no mercado financeiro | Resultados e Discussões |
| 3.Considerações | Conforme resultados apresentados, o marco de considerações conclui o trabalho e ressalta as possibilidades de aplicação e possíveis impactos na geração atual e futura a respeito da utilização de tecnologias descentralizadas | Conclusão |

Fonte: Autor (2024)

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Descentralização Financeira

Com o avanço da tecnologia nos dias atuais, a descentralização financeira representa uma transformação inevitável no mundo das finanças, permitindo que as transações sejam feitas diretamente entre as partes, promovendo maior transparência e eficiência nos processos, removendo assim, intermediários tradicionais, como instituições financeiras, por exemplo. Tornando as transações mais rápidas e menos burocráticas, não estando sujeitas à taxas e atrasos, comumente encontrados nos métodos centralizados (MOUGAYAR; BOUTERIN, 2016).

É destaque neste tópico a descentralização do poder monetário convencional, onde um exemplo notável é o sucesso da *bitcoin*, uma moeda descentralizada que se caracteriza como dinheiro eletrônico para transações ponto-a-ponto (VELES, et al., 2018). Uma das principais inovações introduzidas pela moeda foi a criação de um sistema único no qual os participantes podem enviar pagamentos uns aos outros sem depender de uma organização central para monitorar suas ações (BANDEIRA et al., 2020).

Com a crescente popularização de sistemas como esses, os avanços nas redes de informação, que anteriormente eram concebidos apenas para ambientes centralizados, passaram a permitir a execução de atividades de forma descentralizada, possibilitando a interconexão de sites remotos, por exemplo (BUENO, 2020). Para a maioria dos profissionais da área, a distribuição da tecnologia da informação é vista simplesmente como a disseminação de computadores e dados em vários ambientes da organização. Contudo, uma perspectiva mais ampla reconhece a descentralização como um recurso organizacional que pode ser gerenciado e compartilhado por diversos indivíduos, especialmente aqueles interessados em otimizar operações (BUENO, 2020).

A tecnologia *blockchain* está relacionada à era da descentralização financeira. Com sua estrutura de registros distribuídos, a *blockchain* assegura que todas as transações sejam verificáveis e imutáveis, proporcionando confiança e segurança. Reduzindo significativamente o risco de fraudes e erros, ao mesmo tempo em que facilita o acesso a serviços financeiros para populações que não possuem vínculo com instituições financeiras e procuram por alternativas às mesmas (DRESCHER, 2018).

É evidente a força da transformação nas empresas e mercados inteiros, causadas por essa nova modalidade. A descentralização financeira não só está democratizando o acesso ao sistema financeiro, mas também, direcionando o futuro das finanças de maneira mais justa, e menos burocrática, além disso, com a adoção de criptomoedas, essa transformação se torna ainda mais evidente, pois essas moedas digitais exemplificam perfeitamente os princípios da descentralização financeira, oferecendo uma alternativa robusta (de alta performance e resiliente) além de confiável tratando-se de sistemas financeiros tradicionais. (DRESCHER, 2018).

Onde neste contexto a alta performance se traduz como sistemas capazes de lidar com grandes volumes de transações em tempo real, garantindo a integridade e a confidencialidade dos dados. A robustez se reflete na capacidade de enfrentar desafios, como ciberataques ou falhas técnicas, enquanto a confiabilidade assegura que os usuários e instituições financeiras possam depender dessas plataformas para gerenciar operações de maneira consistente e precisa (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, 2013).

3.2 Criptomoedas

As criptomoedas representam hoje, uma alternativa no sistema financeiro global, sendo orientadas por uma forma descentralizada e digital de valor, onde tornou-se popular com o surgimento do *bitcoin* em 2009. Operando de forma independente a governos e instituições financeiras tradicionais, as criptomoedas possuem uma independência garantida pela tecnologia *blockchain*. Além do *Bitcoin*, existem milhares de outras criptomoedas, como: *Ethereum*, *Dogecoin* e *Toncoin*, cada uma com características e propósitos distintos (AMMOUS, 2018).

A adesão ao sistema descentralizado para uso de criptomoedas tem crescido surpreendentemente, com indivíduos e empresas projetando e reconhecendo suas vantagens, como transações rápidas, taxas mais baixas e a capacidade de realizar operações internacionais sem as limitações já conhecidas e implementadas pelos sistemas tradicionais financeiros. No entanto, essa popularidade também destacou preocupações quanto à segurança, além de barreiras em relação aos processos regulatórios, já que o anonimato oferecido pelas criptomoedas pode servir de via para atividades ilícitas. De toda forma, as criptomoedas estão

definindo um novo paradigma econômico, possibilitando novas oportunidades apesar dos desafios e incertezas regulatórias (POPPER, 2015).

É inegável que o seu impacto e tendência é um crescimento contínuo. Com a evolução da tecnologia, é esperado que essas novas formas de operação, não só financeiras, tomem mais espaço no dia a dia da população, e por consequência se torne cada vez mais acessível, abrindo caminho para um futuro mais inclusivo e eficiente.

3.2.1 *Bitcoin*

Conforme mencionado anteriormente, o *Bitcoin* foi a primeira criptomoeda a surgir e continua a ser a mais conhecida e valorizada. A mineração de *Bitcoin* é um processo essencial para o funcionamento dessa criptomoeda, é o processo pelo qual novas transações são verificadas e adicionadas ao *blockchain* do *Bitcoin*, que é o registro público e distribuído de todas as transações já realizadas com essa criptomoeda. Sendo este um processo fundamental para a operação e segurança da rede (WILLIAMS, 2021).

Devido a sua popularização, o valor do *Bitcoin* tem sido bastante variável desde a sua criação, refletindo tanto a ânsia dos investidores quanto a incerteza de regulamentação. Neste mercado, variações de preço são comuns, porém, essa volatilidade não impediu a adoção exponencial do *Bitcoin* como uma reserva de valor e/ou meio de troca, com empresas e indivíduos em todo o mundo, sendo assim reconhecido o potencial da moeda como uma alternativa ao dinheiro e sistema tradicional (LEWIS, 2018).

Apesar das adversidades, o *Bitcoin* vem moldando um futuro no meio das finanças de uma forma significativa. Pois, esta moeda não apenas introduziu e fortificou o conceito de criptomoeda, mas também serviu de impulso e inspiração para a criação de novas moedas com sistemas semelhantes, fortificando assim e validando assim o poder do mercado descentralizado. Segundo o cientista Andreas Antonopoulos, o *bitcoin* vem para revolucionar a visão de transferências:

"O Bitcoin é uma revolução não apenas no sistema financeiro, mas na forma como vemos e entendemos a transferência de valor" ANTONOPOULOS (2014, p. 10).

O *bitcoin* fortalece o mercado descentralizado ao criar um novo modelo financeiro. Esse modelo abre portas para inovações no setor financeiro, como contratos inteligentes, sistemas de pagamento e soluções de transferência de valor globais, tudo sem a necessidade de uma entidade central para validar e processar as transações. Com isso, o Bitcoin se posiciona como uma força disruptiva que está moldando o futuro das finanças descentralizadas e expandindo os limites do sistema financeiro tradicional (SILVA, 2020).

3.3 Segurança da informação

A segurança da informação exerce um papel essencial quando se trata de criptomoedas, pois, é fundamental possuir proteção contra “ameaças digitais” devido à natureza descentralizada dos ativos. Criptomoedas como o *Bitcoin* e o *Ethereum*, por exemplo, utilizam a tecnologia *blockchain*, que oferece uma camada robusta de segurança através de seu modelo distribuído e criptografado. Esta *blockchain* garante que todas as transações sejam registradas de forma transparente e imutável. Cada transação é verificada por uma rede descentralizada de nós, garantindo que não haja falsificações ou alterações não autorizadas. Além disso, as transações são protegidas por algoritmos criptográficos avançados, garantindo a integridade e a confidencialidade dos dados (WHEELER, 2011).

Apesar das medidas de segurança incorporadas na *blockchain*, as criptomoedas enfrentam desafios significativos em termos de segurança cibernética. Um dos pontos vulneráveis são as carteiras digitais, onde os usuários armazenam suas chaves privadas, que são essenciais para acessar e controlar suas criptomoedas. O comprometimento ou perda dessas chaves pode resultar em um prejuízo irreversível dos fundos. Dessa forma, a conscientização dos usuários sobre práticas seguras, é crucial para mitigar esses riscos, pois uma vez perdidos, o usuário da conta não pode recorrer a nenhuma organização para que seus bens estejam assegurados, o que gera pauta e controvérsias sobre questões como: mercado centralizado x mercado descentralizado. Com isso, defensores levantam a pauta de que: se um objeto ou operação

possui camadas de segurança, a mesma precisa funcionar de um modo que nenhum outro ser possui acesso direto a mesma, como destaca o pesquisador, Ross J. Anderson:

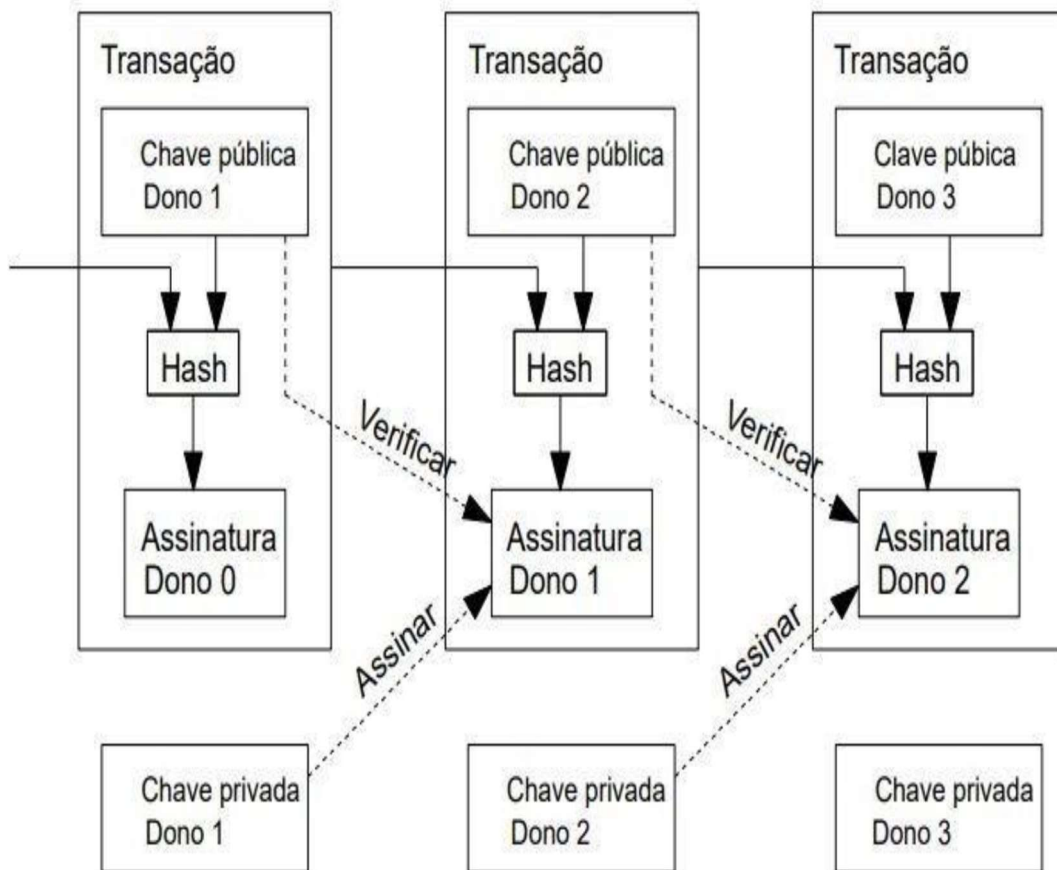
"Segurança é sobre proteger o valor e garantir que ele seja acessível apenas para aqueles que têm permissão para usá-lo "ANDERSON (2020, p. 25).

3.4 Blockchain

O *blockchain* é uma tecnologia que oferece uma abordagem descentralizada e segura para registrar e verificar transações, a mesma vem reformulando a visão de muitos investidores, clientes e empresas pela sua forma de operar, tendo um registro distribuído e imutável de dados compartilhados entre uma rede de computadores. Com base nessa organização e operação, cada transação é agrupada em blocos, que são encadeados de forma cronológica, eliminando assim a necessidade de intermediários centralizados, como instituições financeiras tradicionais

(TAPSCOTT; TAPSCOTT, 2016). Na Figura 1 abaixo, é possível visualizar de forma simplificada este processo de operação, destacado por Satoshi Nakamoto, criador do *bitcoin*:

Figura 1: Sistema de operação Blockchain



Fonte: NAKAMOTO(2008).

Segundo Satoshi Nakamoto:

"A decisão da maioria é representada pela cadeia mais longa, que tem o maior esforço de prova-de-trabalho investido nela. Se a maioria do poder de CPU é controlado por nós honestos, a cadeia honesta vai crescer mais rápido e superar quaisquer cadeias concorrentes." NAKAMOTO (2008, p.4).

A segurança do *blockchain* é garantida por uma criptografia avançada, onde cada ponto (nó) na rede possui uma cópia do *blockchain* completo, o que torna extremamente difícil alterar ou adulterar informações. Além de sua aplicação em transações financeiras, a tecnologia

blockchain está sendo explorada em diversos setores, evidenciando o poder e a versatilidade da tecnologia, como contratos inteligentes, ou como popularmente são reconhecidos, *Smart Contracts* (NARAYANAN, 2021).

No entanto, apesar das suas variadas vantagens, a tecnologia *blockchain* enfrenta desafios expressivos, como escalabilidade e interoperabilidade entre diferentes plataformas. A capacidade de processar um grande volume de transações de forma eficiente e rápida ainda precisa ser aprimorada para suportar aplicações em larga escala. Superar esses desafios será essencial para o crescimento e a adoção generalizada do *blockchain* em diversos setores, promovendo uma maior eficiência e transparência nas transações digitais. Além de influenciar diretamente no enfraquecimento das instituições tradicionais, colaborando assim para mudanças nos setores, tornando-os mais acessíveis e possivelmente menos burocráticos (SWAN, 2015).

3.4.1 Smart Contracts

Os *Smarts Contracts* ou contratos inteligentes são um exemplo significativo, da versatilidade da tecnologia *blockchain*, onde permitem a execução automática de acordos quando certas condições são cumpridas, sem a necessidade de intermediários. Essa operação não só reduz custos e tempo de processamento, mas também oferece maior segurança e confiabilidade aos contratos comerciais (ANTONOPOULOS; WOOD, 2018).

Os *smart contracts* podem ser aplicados em diversas situações, desde transações financeiras simples ou até acordos complexos em múltiplas indústrias. De uma forma mais explicativa, os contratos inteligentes podem ser usados para automatizar pagamentos, transferência de ativos digitais, execução de contratos de seguro, etc. Sua efetivação oferece benefícios como: maior eficiência, redução de custos operacionais, além de toda transparência e segurança já reforçada

desde a premissa da tecnologia, ou seja uma vez que todos os detalhes do contrato são registrados de forma imutável na *blockchain* (SMITH, 2018).

3.5 *Blockchain* e os impactos no mercado financeiro

A tecnologia *blockchain* está facilitando a liquidação mais rápida e eficiente de transações financeiras. Onde tradicionalmente e a depender da transação, o processo de liquidação pode levar dias úteis e envolver várias partes para intermédio da operação. Com o uso de *blockchain*, as transações podem ser liquidadas quase instantaneamente, uma vez que o consenso é alcançado na rede. Isso não apenas melhora a liquidez do mercado, mas também reduz o risco de contraparte e libera capital que de outra forma ficaria retido durante o processo de liquidação (FILIPP; WRIGHT, 2018).

Outro ponto de destaque na tecnologia *blockchain* no mercado financeiro é a inclusão, que ao permitir transações diretas e acessíveis globalmente, *blockchain* está ajudando a reduzir as barreiras de entrada para pessoas que não têm acesso a serviços financeiros tradicionais. Ou seja, uma operação menos seletiva e mais aberta ao giro de capital, tornando-se algo significativo em economias emergentes, onde milhões de pessoas podem se beneficiar de sistemas financeiros mais acessíveis e transparentes (HAYEN, 2021).

Apesar dos vários benefícios, *blockchain* ainda enfrenta desafios expressivos no mercado financeiro, como questões de regulamentação, padrões de integração entre diferentes *blockchains* e a necessidade de escalar para lidar com um grande volume de transações.

De toda forma, é inegável o quanto a tecnologia *blockchain* vem agitando o mercado financeiro, e provocando que as instituições passem a oferecer soluções mais simplificadas aos seus clientes, ou caso contrário, os mesmos terão opções mais rápidas para que possam migrar de serviço. Mostrando assim o seu grande potencial à inclusão financeira, dando capacidade e possibilidade a diferentes pessoas de diferentes lugares (LEE; COLE, 2021),

3.6 Regulamentação do *blockchain* no mercado financeiro e de capitais

Conforme os governos e autoridades reguladoras buscam equilibrar os avanços e possibilidades descentralizadas com a proteção dos investidores e a estabilidade do mercado, a tecnologia

blockchain desafia os modelos regulatórios tradicionais, exigindo novas abordagens para lidar com questões de segurança, privacidade e conformidade, além de possibilitar uma redução burocrática de acessos e operações a todas as pessoas que aderirem ao processo (SILVA, 2022).

Um dos pontos mais fortes de discussão entre as autoridades é o uso de criptomoedas e ativos digitais baseados em *blockchain*. Países ao redor do mundo estão desenvolvendo políticas para supervisionar e regular a emissão, negociação e custódia desses ativos. Os contratos inteligentes também estão sob análise regulatória. A regulamentação do *blockchain* no mercado financeiro e de capitais está em um estágio inicial e dinâmico. À medida que mais casos de uso emergem e a tecnologia se torna mais difundida, espera-se que as regulamentações continuem a evoluir para fornecer um ambiente regulatório seguro e propício para o crescimento sustentável do *blockchain* e das tecnologias financeiras digitais (GEVA, 2019).

3.6.1 Desafios regulatórios

A principal dificuldade enfrentada pelas autoridades regulatórias no contexto do blockchain está associada à sua natureza descentralizada, o que torna desafiadora a identificação de uma única entidade responsável pelas transações e atividades realizadas dentro do sistema. Diferente dos sistemas financeiros tradicionais, que são centralizados e supervisionados por órgãos reguladores, o blockchain opera em uma rede distribuída de participantes, os quais validam e registram as transações de forma colaborativa. Esse modelo descentralizado gera uma série de dificuldades para a implementação de regras que garantam a segurança e a transparência no mercado, além de tornar mais complexo o controle contra fraudes e a aplicação de políticas fiscais e tributárias (ANDERSON, 2020).

Outro desafio significativo está relacionado à volatilidade das criptomoedas. As flutuações abruptas no valor desses ativos digitais podem afetar a estabilidade do mercado financeiro, gerando riscos substanciais tanto para investidores quanto para consumidores. Além disso, a ausência de uma regulamentação clara sobre a negociação de criptomoedas e a criação de produtos financeiros baseados em blockchain levanta preocupações sobre a manipulação do mercado e a exposição dos participantes a riscos financeiros imprevisíveis. A falta de um quadro regulatório específico e bem definido para as criptomoedas contribui para a incerteza que ainda cerca o mercado de ativos digitais, dificultando a adoção de uma governança eficaz

que possa garantir a proteção dos investidores e a integridade do sistema financeiro (BATISTA, 2021).

3.7 Blockchain e áreas de atuação

A tecnologia *blockchain* tem se destacado como uma inovação com potencial para transformar diversas áreas além do setor financeiro, onde atualmente sua aplicação é mais conhecida. Tratando-se dessas áreas, é possível destacar a logística, onde a tecnologia *blockchain* oferece uma forma de operação marcada pela transparência e segurança, que estão ligadas diretamente ao registro de produtos em blocos, possibilitando que esses dados sejam imutáveis, e ao mesmo tempo, não pertençam a um único provedor, promovendo uma descentralização da informação, prevenindo assim fraudes e inconsistências operacionais, o que reduz drasticamente custos com auditorias, por exemplo (DAHAN, 2020).

Outro setor que merece destaque de aderência a inovação é o setor da saúde, onde a tecnologia *blockchain* está sendo estudada para sua aplicação em quesitos como a segurança de dados pessoais sensíveis, como registros médicos, por exemplo. Onde os dados acabam por necessitar serem compartilhados com profissionais, instituições e seguradoras, para que todo o fluxo operacional seja bem-sucedido, dentre os cenários apresentados pela área. Ao criar um registro médico eletrônico descentralizado, a tecnologia *blockchain* promove maior precisão no diagnóstico, facilitando a pesquisa médica, aumentando consideravelmente a possibilidade de sucesso na execução de tratamentos (SILVA, 2021).

Dessa forma, com base nas colocações acima, à medida que mais setores exploram e adotam as capacidades da tecnologia *blockchain*, sua aplicação ganha força para uma evolução contínua,

proporcionando soluções inovadoras para desafios complexos e/ou provocativos à sociedade, criando assim, novas oportunidades de negócios e desenvolvimento tecnológico.

3.7.1 Blockchain na área da saúde

Na área da saúde, a tecnologia *blockchain* pode ser utilizada, principalmente no auxílio à gestão de processos, distribuindo, por exemplo, informações sensíveis, garantindo dessa forma a transparência e segurança em relação a todos os dados operados para realização de algum serviço.

Apesar de fornecer diversas possibilidades devido a sua construção descentralizada, a tecnologia *blockchain* na área da saúde ainda se mostra descoberta, não sendo encontrados tantos trabalhos publicados, mas ao mesmo tempo, os poucos em evidência se mostram promissores a futuras evoluções na área (MICHALSKI, et al., 2020).

Como toda aplicação e adesão a novas tecnologias, a utilização da *blockchain* apresenta seus pontos positivos e negativos, porém tem como destaque inegável o acesso a uma grande quantidade de informação anonimizada, que possibilita uma facilidade para o desenvolvimento e aprimoramento de tratamentos personalizados. Sendo a tecnologia uma grande aliada de gestores e profissionais da área, tomando ainda mais destaque quando se trata de segurança de dados pessoais, principalmente após a publicação da LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais) (ANDRADE, 2022).

3.8 Referências de operação com blockchain

A aplicação de casos de uso associados à tecnologia blockchain representa um avanço significativo em diversas áreas do conhecimento e prática empresarial e organizacional. Dessa forma é possível destacar casos de sucesso que envolvem a utilização da tecnologia e a evidência de eficácia operacional originada por provocações no mercado de necessidade de

evolução conforme as novas tecnologias, impulsionando as empresas e centros de inovação a criarem meios alternativos a suas operações padrão, como é o caso do BNDES e da *MediChain*.

3.8.1 BNDES Token

Após provocações causadas pelo aumento de pessoas migrando ou cogitando a mudança para serviços descentralizados, no começo de 2018, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) deu início à imersão em estudos relacionados à tecnologia *blockchain*. Os critérios para a escolha da *blockchain* foram maturidade da solução, índices de sucesso e segurança, e capacidade de execução de programas. Sendo o principal motivo para a escolha, a estrutura de rede encadeada conforme o aumento de decisão no algoritmo, ou seja, conforme a rede vai crescendo, a sua segurança se torna ainda mais robusta (ARANTES, et al., 2020).

Após extenso estudo sobre possíveis aplicações no Brasil e no exterior, a iniciativa de adesão à tecnologia *blockchain* engrenou em dois projetos: o primeiro envolvendo uma rede privada desenvolvida em colaboração com o Banco Alemão de Desenvolvimento, Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), e o segundo tinha como objetivo principal a emissão de tokens para os processos de financiamento público.

Com base nas colocações acima, é possível evidenciar uma necessidade de mudança partida pelos órgãos tradicionais e com modelos centralizados, que sofrem ameaças de enfraquecimento caso não acompanhem tais evoluções. Além de também possibilitar melhorias de operação, ou até novas operações. Dessa forma, torna-se claro um novo direcionador de rotas alternativas, possibilitando aos usuários de serviços moldados a um padrão de via única de favorecimento, maiores oportunidades e possibilidades.

3.8.1 *MedicalChain*

A *MedicalChain* é uma plataforma *blockchain* projetada para resolver problemas cotidianos no setor de saúde, como a segmentação dos dados médicos, a falta de conexão direta entre sistemas de saúde e além da preocupação com a privacidade e a segurança dos dados dos pacientes. Implementada em várias clínicas e hospitais, a *MedicalChain* envolveu a integração dos sistemas, a formação de profissionais, e a educação dos pacientes sobre seus direitos e o

controle de seus dados. E como resultado as operações apresentaram facilidade durante acesso aos dados, melhor coordenação de atendimento, e aumento de segurança (RAPHAEL, 2023).

A *Medicalchain* proporciona uma solução eficaz e acessível para o gerenciamento de dados médicos, assegurando a segurança e a privacidade das informações por meio de criptografia de ponta. Além disso, a plataforma tem o potencial de reduzir os custos operacionais associados ao armazenamento e à gestão de registros de saúde. Compatível com regulamentos de privacidade, como o **GDPR**, o sistema possibilita o acesso e a auditoria dos dados médicos de forma transparente e imutável, utilizando a tecnologia blockchain. Com o objetivo de aprimorar a experiência do paciente e otimizar os cuidados médicos, a *Medicalchain* está construindo um futuro mais seguro, eficiente e centrado no paciente no contexto da saúde digital (MEDICALCHAIN, 2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise dos impactos da utilização da tecnologia blockchain

O avanço da tecnologia blockchain vem movimentando o mercado em diversos setores. A criação de centros de inovação e até novos modelos de operação em sistemas tradicionais, são provas dessa crescente evolução, tornando assim explícito o receio de desvalorização do mercado por não acompanhar as novas tecnologias.

Além da incerteza futura sobre a estabilidade para setores do mercado que não aderirem a processos de inovação com novas tecnologias, como a *blockchain*, por exemplo, existem pontos de destaque que contribuem para uma adoção mais acelerada de tecnologias disruptivas como esta, que buscam melhorias de performance e barateamento de operações. Estes pontos de

destaque são descritos com marcos para robustez de operações como: Segurança da informação, interoperabilidade, transparência e eficiência operacional.

Tomando como base estes marcos, é possível atribuir tais funções em diversas áreas dos serviços tanto essenciais quanto gerais, como por exemplo: o setor financeiro a área da saúde, cadeia de suprimentos, educação, governança, etc.

Evidenciando impactos causados pela utilização das tecnologias *blockchain*, é possível analisar os principais impactos causados por suas características de destaque, conforme apresentado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Impactos e práticas com *blockchain*

| Característica | Impacto | Ação Prática |
|--------------------------------|---|--|
| Segurança e Privacidade | Sua operação descentralizada oferece mais segurança, pois cada transação é registrada de forma imutável e distribuída, dificultando a operação dos dados | Utilização de <i>blockchain</i> em instituições financeiras |
| Transparência | Todas as transações registradas em uma <i>blockchain</i> são visíveis para todos os participantes da rede e não podem ser alteradas após a validação. | Empresas de cadeia de suprimentos utilizam <i>blockchain</i> para rastrear produtos do início ao fim |
| Interoperabilidade | <i>Blockchain</i> facilita a interoperabilidade entre diferentes sistemas e organizações, permitindo a troca segura de informações, proporcionando uma colaboração eficiente. | Redes de saúde que utilizam <i>blockchain</i> garantem mais segurança na operação de dados sensíveis |

Fonte: Autor (2024)

Com base na análise acima, é possível destacar o inegável impacto da utilização da tecnologia *blockchain*, dessa forma, conforme essas mudanças vão acontecendo, são necessárias cada vez mais pessoas qualificadas para desenvolver e sustentar essas novas operações. Sendo assim, no que diz respeito a empregabilidade, a demanda por profissionais especializados em *blockchain*

vem crescendo cada vez mais, fortalecendo ainda mais o conceito de tecnologia substancial nos próximos anos, deixando assim evidente que mesmo que sendo uma tecnologia nova, já causa impactos na sociedade a ponto de gerar novas profissões, além de induzir novos movimentos de operações de setores tradicionais e com padrões de negócios consolidados na sociedade, como o setor de bancos e finanças.

4.1.1 Setor Financeiro

Por ser pioneiro na utilização da tecnologia *blockchain*, o setor de finanças possui destaque ao abordar o tema. Com seu portfólio de aplicações vasto e com casos de sucesso de operação como ações de pagamentos, transferências e contratos inteligentes, a tecnologia colaborou com uma redução significativa de fraudes, que se mostra como um dos pontos de mais destaque negativo no setor financeiro.

Empresas brasileiras deste setor como: Banco Itaú, Bradesco e Banco do Brasil, estão nos últimos anos investindo em soluções utilizando a tecnologia, patrocinando estudos para que em um futuro breve, possam fazer uso da mesma, tornando suas operações mais robustas e de performance elevada, seguindo os caminhos do BNDES, que já está utilizando a *blockchain* para elevar o nível de transparência e rastreabilidade dos recursos.

O setor financeiro é, e continua sendo, o principal foco de operação da tecnologia *blockchain*, onde se tornou mais intenso após a popularização das criptomoedas e suas fontes de mineração. Porém, por se tratar de operação e produtos inteiramente digitais, algumas pessoas se mostram resistentes a aderir, o que se apresenta como uma oportunidade para instituições tradicionais utilizarem a tecnologia e adaptar as suas regras de negócio a mesma. Essa utilização se mostra promissora, e já apresenta resultados positivos, levando em consideração os casos de sucesso

como: pagamentos internacionais e ponto a ponto sem burocracia, além de empréstimos e financiamento simplificados.

Para melhor evidenciar a operação nos setores financeiros, no Quadro 3 abaixo é apresentada uma comparação entre sistemas tradicionais e sistema com blockchain, comparando aspectos e o resultado operacional de cada de tipo de sistema:

Quadro 3: Comparativo operacional entre sistemas tradicionais e com blockchain

| Aspecto | Sistemas Tradicionais | Sistemas com Blockchain |
|--------------------------------|---|--|
| Centralização | SWIFT: Rede centralizada para transferências internacionais. | Bitcoin: Rede descentralizada para transferências de valor. |
| Segurança | Banco JPMorgan Chase: Proteção baseada em firewalls e servidores centrais. | Ethereum: Segurança garantida por criptografia e consenso distribuído. |
| Transparência | FEDWIRE: Registros acessíveis apenas para autoridades e participantes autorizados. | Cardano: Ledger público acessível para consulta por qualquer pessoa. |
| Velocidade de transação | Pagamentos SEPA: Transferências na Europa podem levar 1 dia útil. | Ripple (XRP): Transferências concluídas em segundos. |
| Custos | Western Union: Altas taxas em transferências internacionais. | Stellar: Taxas significativamente menores para transferências internacionais. |
| Confiabilidade | Banco Santander: Depende da estabilidade do banco e de regulamentações. | Tether (USDT): Mantém a confiança pela transparência no lastro e na blockchain. |
| Imutabilidade | Banco do Brasil: Registros | Bitcoin: Transações são |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| | podem ser auditados, mas alterações são possíveis. | imutáveis após serem confirmadas pela rede. |
| Regulamentação | Banco Central do Brasil (PIX): Totalmente regulamentado pelo governo brasileiro. | Libra/Diem (Meta): Enfrentou desafios regulatórios globais antes de ser encerrado. |

Fonte: Autor (2024)

4.2 Possibilidades de aplicação da tecnologia *blockchain*

Com base nos pontos e evidência de provas de conceito destacados acima, a tecnologia *blockchain* se mostrou robusta e estruturada, estando preparada e difundida para aplicação em diversas áreas, fugindo dos conceitos padrões sobre a tecnologia que reforçam uma aplicação unilateral das áreas, antes apenas no setor mais tradicional, o de finanças.

Além das áreas comuns de aplicação, conforme citado acima, a tecnologia por estar em uma crescente contínua abre espaço para aplicação em diversas outras áreas, como é o caso dos setores de logística, agricultura e saúde.

Na logística, o ponto forte para utilização da tecnologia são as melhorias nos modelos de rastreamento de cargas. A possibilidade de um monitoramento em tempo real com armazenamento de dados de forma distribuída possibilita uma maior segurança antifraude de carga. Além disso, os contratos inteligentes podem automatizar os processos de pagamento e liberação de mercadoria, reduzindo a necessidade de intervenção operacional humana. Ou seja, além de agilizar o processo, ainda reduz custos e erros operacionais.

Tratando-se da área da agricultura, a utilização da tecnologia *blockchain* pode ser uma aliada poderosa, pois pode possibilitar um rastreamento completo dos insumos produzidos na fazenda até o seu destino final, garantindo segurança e controle em todo o processo de distribuição dos produtos.

Já na área da saúde, existem possibilidades e aplicações práticas que comprovam uma eficiência operacional no setor, tendo em vista que o mesmo requer de forma simultânea a segurança no tratamento de dados pessoais, que podem estar relacionadas com prontuários eletrônicos, prescrição de medicamentos e ensaios clínicos, por exemplo.

4.3 Aplicação do *blockchain* na área da saúde

O uso da tecnologia *blockchain* na área da saúde tem atraído muita atenção devido ao seu potencial para melhorar a segurança, a privacidade e a interoperabilidade dos dados médicos. Com a evolução tecnológica nos dias atuais, as empresas/organizações se sentem pressionadas a seguir o processo de evolução, caso contrário acaba ficando em desvantagem no mercado.

Devido a pontos como esse, atualmente existem produtos no setor que acabam se destacando e se tornando pré-requisito de um bom serviço. Como é o caso dos prontuários eletrônicos, que oferecem um ganho de performance de entrega do serviço onde toda a informação necessária para atendimento de um paciente está armazenada e segura em um banco de informações com fácil e rápido acesso

No entanto, tratando-se de informações médicas, essas questões estão diretamente ligadas à LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), que busca proteger a população contra crimes envolvendo vazamento de informações pessoais e sensíveis. Com isso, sistemas com *blockchain* destacam-se cada vez mais, proporcionando um armazenamento de registros médicos de forma descentralizada e segura, além de um compartilhamento de informações anonimizadas de forma segura e eficiente, proporcionando um aumento de eficiência operacional, como o exemplo da empresa *MedicalChain*.

A *MedicalChain* é uma plataforma baseada em blockchain que visa transformar o gerenciamento e compartilhamento de dados médicos, oferecendo maior segurança, transparência e controle para pacientes e profissionais de saúde. A plataforma busca melhorar

a interoperabilidade entre sistemas de saúde, reduzir custos operacionais e garantir a privacidade dos dados médicos.

Outras empresas da área da saúde possuem aplicações com *blockchain*, como é o caso da *MedRec*, que oferece uma solução escalável e eficiente para o compartilhamento de informações de saúde em uma rede global, permitindo que os dados médicos sejam acessados de forma rápida e com segurança, independentemente de onde foram originados. Dessa forma, torna-se evidente que a tecnologia *blockchain* é uma vertical em ascensão, conquistando cada vez mais eficácia operacional e por consequência, espaço no mercado. Sendo adotada por grandes frentes de serviços essenciais, como a área de finanças e da saúde, por exemplo.

Porém, ainda assim, existem desafios que as áreas enfrentam com adoção desta tecnologia, como o custo da implementação, que dependendo da organização não é possível aderir um time para implantar tal solução, e também o desafio da regulamentação, para que a *blockchain* esteja em conformidade com a lei de proteção de dados do país. De toda forma, é necessário destacar o quão benéfico é para o setor da saúde contar com o auxílio de tecnologias para melhorar o sistema de operação da organização em questão. Com base nas análises realizadas, é inegável o impacto positivo e a criação de oportunidades e o aumento significativo na segurança da informação, tornando as operações mais seguras e sempre transparentes em relação ao tratamento dos dados.

4.4 Sistemas tradicionais x Sistemas com blockchain na saúde

Com ênfase no *Medicalchain* como exemplo de tecnologia *blockchain* aplicada. Nos sistemas tradicionais, como Epic Systems e Cerner, os registros médicos são frequentemente gerenciados de forma centralizada, o que significa que a responsabilidade pela segurança, integridade e privacidade dos dados recai sobre uma única entidade ou instituição. A centralização, embora ofereça controle, pode também resultar em vulnerabilidades, como falhas em servidores ou acessos não autorizados. No entanto, esses sistemas tradicionais já são bem estabelecidos e amplamente regulamentados, como no caso do HIPAA nos Estados Unidos, garantindo que os

dados sejam tratados conforme as normas de privacidade. Além disso, a velocidade de acesso e a transparência dos dados ficam limitadas à política da instituição, o que pode acarretar atrasos no compartilhamento de informações e dificultar o acesso transparente aos registros médicos.

Em contraste, o *Medicalchain* utiliza a tecnologia blockchain para criar uma rede descentralizada de gerenciamento de registros médicos, permitindo que pacientes e médicos tenham acesso direto e controlado aos dados, sem depender de intermediários. Isso não só melhora a transparência e a segurança, com dados criptografados e auditáveis, mas também garante a imutabilidade dos registros, uma característica essencial para a confiança no sistema de saúde. A descentralização reduz o risco de manipulação de dados e aumenta a eficiência no compartilhamento de informações, já que o acesso pode ser feito de maneira quase instantânea, comparado aos sistemas tradicionais que podem levar dias para transferir dados. Além disso, o *Medicalchain* oferece custos reduzidos ao eliminar intermediários e o uso de sistemas centralizados, proporcionando uma solução mais econômica para o gerenciamento de dados médicos. A privacidade também é um ponto forte do *Medicalchain*, pois os pacientes têm controle total sobre quem pode acessar seus dados, alinhando-se com regulamentações de privacidade, como o GDPR. Assim, a implementação de blockchain na saúde promete não só melhorias na segurança e transparência, mas também na escalabilidade e no controle do paciente sobre seus próprios dados, aspectos que os sistemas tradicionais, embora robustos, ainda enfrentam desafios para oferecer.

Para melhor evidenciar a operação na área da saúde, o Quadro 4 abaixo realiza um comparativo entre sistemas de saúde tradicionais e sistemas que utilizam blockchain para operação:

Quadro 4: Comparativos de sistema de saúde tradicionais e com blockchain

| Aspecto | Sistemas Tradicionais | Sistemas com Blockchain |
|----------------------|---|--|
| Centralização | Epic Systems: Sistema centralizado de prontuários eletrônicos gerido por provedores. | MediBloc: Rede descentralizada para gerenciamento de prontuários médicos. |

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| Segurança | Cerner: Proteção baseada em servidores centralizados e autenticação padrão. | Medicalchain: Utiliza blockchain para criptografar e autenticar dados médicos. |
| Transparência | NHS (Reino Unido): Acesso aos dados controlado por administradores centralizados. | Medicalchain: Permite acesso transparente e auditável a registros médicos. |
| Velocidade de Acesso | Hospitais com registros tradicionais: Transferência de dados pode levar dias. | Patientory: Compartilhamento rápido e seguro de informações médicas. |
| Privacidade | Hospitais públicos: Dependem de políticas institucionais para proteção de dados. | EncrypGen: Oferece anonimato e controle sobre dados genéticos na blockchain. |
| Regulamentação | HIPAA (EUA): Sistemas tradicionais adaptados à conformidade com regulamentações. | Medicalchain: Compatível com regulamentações, incluindo GDPR para dados de saúde. |

Fonte: Autor (2024)

5 CONCLUSÃO

A tecnologia blockchain está provocando uma verdadeira revolução na maneira como as transações e operações são realizadas em diversos setores, especialmente no financeiro e na saúde. Seus impactos incluem maior segurança, transparência, eficiência operacional e redução de fraudes, além de abrir novas possibilidades para modelos de negócios inovadores. No setor financeiro, o blockchain está desafiando os sistemas tradicionais, proporcionando uma forma mais rápida, segura e descentralizada de realizar transações. A eliminação de intermediários e a automação de processos por meio de contratos inteligentes permitem não só a redução de custos, mas também a criação de novos serviços financeiros mais acessíveis e transparentes, ampliando a inclusão financeira.

Por outro lado, o impacto da tecnologia blockchain no setor de saúde é especialmente transformador. Ele está revolucionando a forma como os dados dos pacientes são armazenados, compartilhados e protegidos. Com o blockchain, informações sensíveis de saúde podem ser compartilhadas de forma segura e com consentimento explícito dos pacientes, garantindo que esses dados sejam imutáveis e acessíveis apenas por pessoas autorizadas. Isso não só aumenta a confiança na troca de informações, mas também acelera o processo de diagnóstico e tratamento, além de combater fraudes em registros médicos e melhorar a eficiência no

gerenciamento de dados clínicos. Em um setor onde a privacidade e a segurança são cruciais, o blockchain oferece uma solução robusta para superar os desafios atuais, promovendo uma revolução digital na gestão da saúde.

Para que os benefícios do blockchain sejam plenamente alcançados, é essencial enfrentar os desafios relacionados à sua adoção. Investimentos em infraestrutura, capacitação profissional e a criação de uma regulamentação adequada são cruciais para garantir que a tecnologia seja implementada de maneira eficaz e segura. Embora existam obstáculos, os benefícios do blockchain estão impulsionando sua adoção em uma crescente variedade de aplicações práticas.

No Brasil, a adoção de blockchain está se expandindo rapidamente, com empresas de diferentes setores, incluindo grandes instituições financeiras e startups inovadoras, explorando suas potencialidades para melhorar a eficiência, segurança e transparência. No setor da saúde, a tecnologia tem o poder de transformar a forma como os cuidados são prestados, tornando os processos mais rápidos, seguros e personalizados. Não há dúvida de que o blockchain está se tornando uma ferramenta essencial para a transformação digital no Brasil, não apenas no setor financeiro, mas principalmente na revolução da saúde, prometendo um futuro mais seguro, eficiente e acessível para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMMOUS, Saifedean. *The Bitcoin Standard: The Decentralized Alternative to Central Banking*. Hoboken: Wiley, 2018.

ANDERSON, Ross J. *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems*. 3ª ed. Wiley, 2020.

ANDERSON, R. *Blockchain: a nova tecnologia que vai transformar o mundo dos negócios*. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

ANDRADE, L. F. *Blockchain e suas aplicações para segurança e privacidade de dados de saúde*. 2022. 180 f. Dissertação (Mestrado em Segurança da Informação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

ANTONPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2014.

ANTONPOULOS, Andreas; WOOD, Gavin. *Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and Dapps*. O'Reilly Media. 2018.

ARANTES JÚNIOR, Gladstone Moisés et al. *BNDESToken: Uma Proposta para Rastrear o Caminho de Recursos do BNDES*. Sociedade Brasileira de Computação, 2020

BANDEIRA, G et al. *O Padrão Bitcoin (Edição Brasileira): A Alternativa Descentralizada ao Banco*. 1 ed. Independent Published. 2020.

BATISTA, A. S. *O impacto do blockchain no sistema financeiro global: regulamentação e desafios*. Revista Brasileira de Finanças e Tecnologia, v. 15, n. 2, p. 101-118, 2021.

BUENO, Fernando. *Segurança da Informação*. São Paulo. XYZ, 2020.

CARDOSO, João. *Blockchain e suas Aplicações: Uma Introdução*. 1. ed. São Paulo: Editora Tecnologia, 2016.

DAHAN, Yossi. *Blockchain for Business: Discover How Blockchain Technology Is Transforming Organizations Across Industries*. New York: Wiley, 2020.

DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge: Harvard University Press, 2018.

DRESCHER, Alan. *Introdução à Segurança da Informação*. Rio de Janeiro: Editora ABC, 2018.

FILIPP, João; WRIGHT, Laura. Desafios e Oportunidades da Blockchain. *Revista Brasileira de Tecnologia da Informação*, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 234-250, dez. 2018.

GEVA, Benjamin. Regulating Blockchain: The Case of Financial Services. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, v. 27, n. 3, p. 333-350, 2019. ISSN 1358-1988.

HAYEN, Richard. *Blockchain and the Future of Finance*. Cham: Springer, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. *ISO/IEC 27001: Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements*. Geneva: ISO/IEC, 2013.

LEE, John W.; COLE, Daniel T. *Blockchain and the Financial Markets: How Blockchain Technology is Transforming Financial Markets*. New York: Wiley, 2021.

LEWIS, Antony. *The Basics of Bitcoins and Blockchains*. Miami: Mango Publishing, 2018.

MEDICALCHAIN. About Medicalchain: Blockchain-based platform for healthcare data management. Disponível em: <https://medicalchain.com>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MICHALSKI, R. A.; SCHERER, L.; KURTZ, M. Blockchain technology in healthcare: A systematic review and future perspectives. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 102, p. 103388, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103388>. Acesso em: 27 jul. 2024.

MOUGAYAR, William; BOUTERIN, Patrick. *The Business Blockchain: Promise, Practice, and the Application of the Next Internet*. New York: Wiley, 2016.

NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: Acesso em: 01 ago. 2024.

- NARAYANAN, Arvind. *Blockchain Technology: Principles and Applications*. Berlin: Springer, 2021.
- POPPER, Nathaniel. *Digital Gold: Bitcoin and the Inside Story of the Misfits and Millionaires Trying to Reinvent Money*. New York: HarperCollins, 2015.
- RAPHAEL, C. MedicalChain utiliza Blockchain para transformar a indústria da saúde. JUL. 2023. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/medichain-utiliza-blockchain-para-transformar-industria-da-saude/>. Acesso em: 27 jul. 2024
- REVOREDO, Ana. *Blockchain: Fundamentos e Aplicações*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Tech, 2019.
- SILVA, João. Aplicações de Blockchain no Brasil: Desafios e Oportunidades. *Revista Brasileira de Tecnologia da Informação*, v. 15, n. 2, p. 45-60, 2021. ISSN 2236-7890.
- SILVA, R. F. *Blockchain e Bitcoin: Impactos na economia digital e no mercado financeiro*. São Paulo: Editora Atlas, 2020.
- SILVA, Mariana. Regulação do Blockchain: Desafios e Perspectivas. *Revista Brasileira de Direito e Tecnologia*, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2022. ISSN 1678-4567.
- SMITH, Adam J. *Smart Contracts: The Essential Guide to Using Blockchain Smart Contracts for Your Business*. Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018.
- SWAN, Melanie. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.
- TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. New York: Penguin Random House, 2016.
- VELES, M., et al. Bitcoin: um Estudo sobre o Uso e Legalidade Jurídica. XVIII Mostra de iniciação científica, pós-graduação, pesquisa e extensão. Programa de pós graduação em administração -UCS, novembro/ 2018

WHEELER, Evan. Security Risk Management: Building an Information Security Risk Management Program. Boca Raton: CRC Press, 2011.

WILLIAMS, Jason A. Bitcoin: Hard Money You Can't Fck With*. New York: HarperCollins, 2021.

Glossário

Blockchain -Tecnologia de registro distribuído que permite a criação de um banco de dados imutável e transparente

Bitcoin - Criptomoeda, uma forma de dinheiro digital, que opera de forma descentralizada usando a tecnologia blockchain

Smart Contracts - programas de computador autoexecutáveis que operam na tecnologia

Ethereum - Criptomoeda, uma forma de dinheiro digital, que opera de forma descentralizada usando a tecnologia blockchain

Dogecoin - Criptomoeda, uma forma de dinheiro digital, que opera de forma descentralizada usando a tecnologia blockchain

Toncoin - Criptomoeda, uma forma de dinheiro digital, que opera de forma descentralizada usando a tecnologia blockchain

MediChain - Plataforma de blockchain projetada para o setor de saúde

Hash: Um hash é um valor numérico gerado por uma função hash a partir de uma entrada de dados