

Agosto, 2022

Resumo de política

Introdução à Blockchain para Governos Municipais

Autores

Mohammad Zia

Mia Winther-Tamaki

Jacob Kovacs-Goodman

Bruno Henrique Sanches

Kunal Harmalkar



Instituto
de Tecnologia
& Sociedade
do Rio

Sumário

Contexto	3
Autores	3
Introdução	4
O desafio	5
A Blockchain como solução	6
As principais estratégias para blockchain e registros públicos	7
Blockchain e os Benefícios Sociais	10
O desafio	10
A Blockchain como solução	12
Principais estratégias para criptomoedas locais e benefícios sociais	13
Blockchain e a Saúde Pública (Rastreamento de Vacinação)	16
O desafio	16
A Blockchain como solução	17
Estratégias-chave para blockchain e rastreamento de vacinas	19
A Blockchain e a Identificação Digital	21
O desafio	21
A Blockchain como solução	22
Conclusão	24

Contexto

A “Blockchain for Social Impact” (“Blockchain para impacto social”) é uma iniciativa do Instituto de Tecnologia e Sociedade (ITS Rio), com sede no Rio de Janeiro, Brasil. A iniciativa visa melhorar o acesso à formação sobre blockchain e discutir o potencial socioeconômico dessa tecnologia, especialmente no Brasil e no Sul Global.

Este documento de resumo de políticas, desenvolvido em colaboração com a prefeitura municipal de Medellín (ACI Medellín), serve como um guia para decisores políticos interessados nos fundamentos da tecnologia blockchain, aplicações para governos locais e possíveis casos de uso. A prefeitura Medellín convocou um grupo de trabalho para explorar as tecnologias de blockchain e muitas cidades semelhantes têm começado a explorar possíveis aplicações de blockchain visando melhorar a prestação de serviços. Este Resumo serve como uma introdução para grupos de trabalho, comitês e outros grupos governamentais locais interessados em aprender mais sobre as aplicações da blockchain na formulação de políticas e no planejamento das cidades. Este documento foi desenvolvido por meio de consultas e contribuições de alunos de pós-graduação da Harvard University, Columbia University e FGV Brasil, CPQD Brasil, assim como especialistas do setor de tecnologia.

Autores

Mohammad Zia

Sinclair-Kennedy Fellow na Harvard University e International Fellow no ITS Rio.

Mia Winther-Tamaki

Mestrando em Planejamento Urbano na Columbia University.

Jacob Kovacs-Goodman

Sinclair-Kennedy Fellow na Harvard University

Bruno Henrique Sanches

Doutorando na Fundação Getúlio Vargas.

Kunal Harmalkar

Bacharel em Ciência de Dados e Planejamento Global pela Universidade de Maryland.

Introdução

Considerada por especialistas como a inovação tecnológica mais importante desde a Internet, a blockchain está pronta para revolucionar a economia global. A PwC prevê que esta tecnologia tem o potencial de aumentar o PIB global em impressionantes US\$ 1,76 trilhão na próxima década. A mesma organização também prevê que o setor de logística deve ser o mais beneficiado, com US\$ 962 bilhões, mas a empresa acrescenta que os setores de administração pública, educação e saúde serão os mais beneficiados.¹

A blockchain tem um potencial significativo para impactar a forma como os governos interagem com as populações e fornecem serviços tais como registros, votações, serviços públicos e verificações. Por exemplo, ela pode ser usada para criar registros seguros de registros públicos, tais como títulos de propriedade, ou para garantir que benefícios sociais sejam gastos localmente para estimular os negócios locais.

Antes de nos aprofundarmos em como os governos locais podem se valer dessa tecnologia, é fundamental descrever as questões básicas que estão por trás dela. A seção a seguir apresentará a tecnologia blockchain. Os links abaixo irão introduzir, primeiramente, os aspectos fundamentais de como a tecnologia blockchain funciona:

[Versão em inglês](#), [versão em espanhol](#), [versão em português](#)

Agora que temos uma compreensão básica sobre a tecnologia blockchain, vamos revisar suas potenciais aplicações para os governos locais. As seções a seguir descrevem os principais desafios que os governos locais enfrentam e, em seguida, apresentam soluções baseadas em blockchain, juntamente com estratégias sugeridas. Serão abordadas aplicações de blockchain para registros públicos, programas de benefícios sociais e rastreamento de vacinas.

¹ <https://pwc.to/2GWZ0fp>

Blockchain e os Registros Públicos

O desafio

Em 2010, um terremoto devastou o Haiti, destruindo edifícios que hospedavam os registros locais.² Uma década depois, os agricultores ainda travam batalhas jurídicas pela propriedade da terra. Além dos desastres naturais, os conflitos muitas vezes fazem migrar grandes quantidades de pessoas em locais atingidos por calamidades, gerando caos e desordem durante o processo de restituição de terras.

Mesmo em tempos de estabilidade, a gestão de terras por parte do governo local pode ser ineficaz devido a sistemas judiciais ineficientes e falta de registros de propriedade consistentes.³ Os direitos de propriedade também vão além da determinação dos limites da terra e da propriedade. Tais direitos também costumam incluir os “direitos à água, direitos minerais, direitos aéreos, servidões que permitam que outras pessoas acessem a propriedade, ônus para impostos, hipotecas, empréstimos ou outras melhorias”.⁴ Sendo assim, determinar a propriedade desses recursos econômicos cobiçados frequentemente se torna uma questão jurídica em contextos marcados por um baixo grau de confiança pública.

Da mesma forma, os registros em papel criam um desafio adicional. Os registros de títulos e escrituras de bens imóveis geralmente são lavrados dessa forma, criando a possibilidade de danos, falsificação e destruição intencional. Mesmo quando os registros de propriedade são armazenados com segurança, as taxas e processos administrativos muitas vezes criam barreiras para o registro e a comprovação de propriedade dos bens. Esses obstáculos desafiam o crescimento econômico, uma vez que a falta de transparência ou os atrasos na determinação da propriedade impactam os serviços financeiros, tais como os empréstimos

²<https://www.govtech.com/computing/blockchain-based-property-registries-may-help-lift-poor-people-out-of-poverty.html>

³<https://odihpn.org/magazine/land-housing-and-property-restitution-after-conflict-principles-and-practice/>

realizados através da economia formal, somando mais de 20 trilhões de dólares perdidos em “capital morto” na economia informal.⁵

Por sua vez, os sistemas tradicionais também apresentam desafios complexos de corrupção. Em cidades de todo o Brasil, agentes descentralizados, representados pelos cartórios, mantêm os registros de propriedade de bens imóveis. Os cartórios são frequentemente subornados por latifundiários poderosos para maquiagem os limites e registrar falsamente uma certa propriedade⁶. Como a maioria dos pequenos agricultores não pode pagar pelos serviços notariais, muitos se veem incapazes de lutar contra a apropriação de suas terras. Isso tem alimentado a violência e a fraude no estado do Pará, por exemplo, onde quatro vezes mais propriedades foram registradas do que a área territorial total do estado.

Mesmo quando há centralização, os registros ainda são vulneráveis a fraudes. Por exemplo, os registros de bens imóveis em Honduras tinham pouco controle, permitindo que burocratas acessassem e alterassem o sistema de registro de propriedades para obter títulos de imóveis à beira-mar.⁷ A digitalização pode ser uma solução parcial para problemas como perda de dados por desastres naturais ou conflitos. No entanto, os bancos de dados digitais permanecem vulneráveis a fraudes e abusos.

A Blockchain como solução

A blockchain confere resiliência ao armazenamento de dados, permitindo a recuperação de dados em caso de desastre natural ou conflito, já que seus dados são distribuídos por toda a rede. Se um servidor ou computador individual for destruído, os dados permanecerão intactos.

⁵ <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/could-blockchain-technology-help-the-worlds-poor>

⁶ <https://www.reuters.com/article/brazil-environment-landrights/rural-amazon-violence-rises-amid-bureaucratic-mess-over-land-titles-idUSL8N1J45G6>

⁷ <https://www.reuters.com/article/usa-honduras-technology/honduras-to-build-land-title-registry-using-bitcoin-technology-idINKBN0001V720150515?edition-redirect=in>

Os registros públicos baseados em blockchain também permitem alto grau de confiança e responsabilidade, pois quaisquer alterações nos registros de propriedade da terra criam um log de auditoria imutável, com assinaturas criptográficas que atestam a aprovação daquela alteração por um funcionário individual. Uma vez que se descobre que uma determinada entrada em um registro baseado em blockchain é fraudulenta, o funcionário em questão pode ser identificado e investigado.

Na Suécia, um projeto-piloto entre o registro nacional de terras e uma startup (Chromaway) levou a uma redução de 90% no custo de venda de terras e transferência de propriedades.⁸ Os resultados ajudaram a Chromaway a garantir um contrato com o estado de Andhra Pradesh, na Índia, para realizar a consultoria da implementação inicial de seu registro de propriedades baseado em blockchain.

Apesar do sucesso do piloto, sua implantação em maior escala na Suécia está parada, pois o país ainda exige assinaturas físicas para certificação de documentos legais. A União Europeia endossou as assinaturas digitais, que são compatíveis com registros baseados em blockchain e contratos inteligentes. No entanto, essas normas ainda não foram implementadas em todos os países membros da UE. Tal como evidenciado pelo exemplo sueco, as aplicações baseadas em blockchain devem ser analisadas em todo o ciclo de implantação regulatória, visando assegurar sua conformidade com os regulamentos locais e nacionais.

As principais estratégias para blockchain e registros públicos

Um sistema de registros públicos baseado em blockchain bem-sucedido deve ser bem planejado, lançado estrategicamente e cuidadosamente mantido. Um piloto provavelmente será necessário para testar a aplicação da tecnologia em um contexto local específico. Ao planejar o lançamento de um registro-piloto ou em larga escala, é

⁸https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC115049/blockchain_for_digital_government_online.pdf

importante considerar as barreiras regulatórias, os parceiros de implementação do setor privado e as métricas de sucesso.

Barreiras regulatórias

Barreiras regulatórias tais como requisitos de assinatura podem impedir a adoção de registros baseados em blockchain, pois as transações devem ser consideradas legalmente válidas para que o registro seja efetivo. Os governos devem conduzir uma análise regulatória em todo o ciclo de vida dos dados para que estejam cientes dos obstáculos regulatórios desde o início.

Parcerias público-privadas

À medida que os decisores políticos planejem implementar registros baseados em blockchain, eles devem considerar a parceria com empresas do setor privado. Desenvolvimento de plataforma, migração de dados e manutenção são tarefas críticas, e que se tornam ainda mais complexas devido à natureza de rápida evolução da blockchain. Um parceiro do setor privado que possua contratos governamentais existentes provavelmente será capaz de executar tarefas mais rapidamente, se comparado a um esforço exclusivo por parte do governo. Ao estruturar o contrato, é importante manter os registros acessíveis ao público por meio de um sistema interoperável para que as forças do mercado mantenham os custos de busca no banco de dados baixos (CA Govops)⁹.

Avaliação do programa

Caso os decisores políticos venham a implementar um piloto, eles devem definir métricas e acompanhar os impactos de segunda ordem antes de lançá-lo. A criação de métricas de sucesso claras e um plano de expansão para pilotos impede que atores do setor privado (como cartórios) e outras formas de burocracia impeçam a expansão de uma tecnologia bem-sucedida.

Além disso, muitos dos impactos sociais e econômicos de um registro de propriedades baseado em blockchain não serão capturados pela lucratividade anual do sistema. O retorno sobre investimento (RoI) desses sistemas precisa ser calculado a partir de

considerações financeiras de longo prazo. Além disso, os decisores políticos devem acompanhar as externalidades positivas, tanto qualitativas quanto quantitativas, criadas pela medição da absorção de propriedades registradas, aumento da velocidade das transações, nível geral de satisfação dos usuários e diminuição dos custos de uma busca por títulos.

Considerações sobre privacidade

Finalmente, os decisores políticos devem considerar quais funções farão interface com o registro e de que permissões cada cargo deverá dispor. Como muitos registros de propriedades são públicos, a segurança e a privacidade não são uma preocupação tão grande quanto no caso de outras aplicações. No entanto, a política deve assegurar que os dados não sejam usados indevidamente por terceiros (CA Govops). Disposições efetivas sobre privacidade para uso, armazenamento e compartilhamento de terceiros evitarão complicações jurídicas futuras para as prefeituras.

Blockchain e os Benefícios Sociais

O desafio

A pandemia de COVID-19 criou uma pressão significativa sobre a infraestrutura de benefícios sociais. Os governos tiveram que recorrer ao financiamento de emergência para realizar transferências de dinheiro para auxiliar os habitantes que perderam sua renda devido à pandemia de COVID-19. Oferecer apoio suficiente foi um desafio sem precedentes. Os governos se valeram de sistemas de registro público desenvolvidos para alcançar indivíduos na economia formal que precisavam de ajuda urgente naquele momento. Ainda mais desafiadora foi a tarefa de alcançar comunidades vulneráveis e empobrecidas, que são os lares de muitos trabalhadores informais sem registro consistente e/ou preciso junto aos governos.

No Brasil, por exemplo, o programa de transferência de renda foi implementado por meio de um programa nacional de auxílio emergencial pago por um banco federal. Diante de muitos desafios, os governos fizeram o possível para oferecer uma ajuda econômica àqueles que mais precisavam durante o pico da pandemia de COVID-19. Até o fim de 2020, as Nações Unidas estimam que o programa de assistência emergencial COVID-19 do Brasil contemplou 66 milhões de pessoas com pagamentos totalizando 280 bilhões de reais, ou quase 4% do PIB do país. Contudo, esses recursos, embora significativos, demoraram a chegar aos necessitados. Além disso, muitos indivíduos elegíveis deixaram de receber o auxílio devido à falta de capacidade do governo federal de identificar corretamente uma quantidade enorme de pedidos em um curto espaço de tempo.

Simultaneamente, as prefeituras estavam trabalhando para adicionar apoio de seus fundos para aliviar a pobreza e estimular a tão necessária atividade econômica local. Esses benefícios públicos impulsionados por governos municipais são instrumentos desenvolvidos localmente para combater a exclusão social e promover o desenvolvimento. Eles complementam os programas nacionais de benefícios para proteger, estimular ou orientar as economias locais, especialmente em tempos de crise financeira. Esses benefícios sociais também podem ser adaptados a determinados municípios que

enfrentam maiores necessidades econômicas ou maior grau de vulnerabilidade. Idealmente, os beneficiários devem usar os valores em dinheiro concedidos pelo governo municipal para adquirir bens e serviços em sua vizinhança, de forma a manter os recursos confinados localmente e fortalecer as economias locais assoladas pela desaceleração econômica ou por uma pandemia.

Entretanto, uma vez desembolsadas, as transferências de dinheiro não estão vinculadas a nenhum local ou área de atividade econômica específicos. Os benefícios sociais podem ser facilmente gastos fora das jurisdições locais onde foram administrados e desembolsados. Isso reduz significativamente os benefícios econômicos à comunidade, no âmbito dos programas de transferência de renda administrados por prefeituras. A análise empírica mostra que as pessoas tendem a gastar os recursos de emergência concedidos pelos governos municipais e federal em lugares mais ricos e em produtos ofertados por grandes empresas, muitas vezes internacionais. Esse fato demonstra que os benefícios sociais não estão atingindo seu objetivo principal, ou seja, fortalecer as economias locais vulneráveis. Outro desafio envolve sua implementação em larga escala. O governo federal carece de granularidade e agilidade para alcançar aqueles que mais carecem de auxílio, ao passo que as prefeituras geralmente não contam com a infraestrutura necessária para manter a transparência, a segurança e a confiança entre uma ampla gama de partes interessadas envolvidas na administração de um sistema local de benefícios sociais.

O município de Maricá, nos arredores do Rio de Janeiro, abriga um sistema de benefícios sociais baseado em uma moeda local. O município implementou um programa de auxílio emergencial pago através de uma moeda digital, a Moeda Mumbuca, cujo nome foi inspirado por uma praia de Maricá. Esse sistema surgiu como uma alternativa aos programas tradicionais de transferência de renda locais e os pesquisadores agora estudam maneiras de incorporar o sistema à blockchain. Do outro lado do oceano, na Europa, os governos locais também estão usando a blockchain para concessão de benefícios sociais que podem ser projetados para fins específicos. Por exemplo, uma moeda local de benefício social pode promover o envolvimento dos cidadãos. Em Limburgo, na Bélgica, os benefícios sociais locais também servem como recompensa para os moradores que agem de forma sustentável, mas tais iniciativas geralmente têm escopo limitado e carecem de

transparência e ampla confiança na prestação de contas pública. Atualmente, diversas iniciativas pelo mundo têm testado a tecnologia blockchain para enfrentar esses desafios e impulsionar sistemas locais de benefícios sociais baseados em criptomoedas visando o crescimento econômico e a resiliência local.

A Blockchain como solução

A blockchain oferece a infraestrutura tecnológica necessária para apoiar a operação de moedas digitais locais que visam distribuir benefícios sociais. A blockchain permite que os governos criem um sistema de contabilidade social para aumentar a transparência e a confiabilidade de suas moedas locais.

Atualmente, há diversos projetos ao redor do mundo que desenvolvem moedas locais ou outras moedas digitais. Entre as mais conhecidas estão a FairCoin, na Espanha, a Moneda PAR, na Argentina, e a Sarafu, no Quênia.

A contabilidade social de uma moeda local ou digital pode ser resumida em duas partes. Primeiramente, por meio do registro público baseado em blockchain, é possível estabelecer mecanismos de registro de recursos em moeda nacional que são transformados em moedas digitais locais, tal como ocorre com a moeda Mumbuca no Brasil. Por meio dessa modalidade de registro, as organizações comunitárias e municipais que administram as moedas locais podem prestar contas aos moradores e demais organizações parceiras.

Em segundo lugar, o registro autorizado do blockchain possibilita que as transações realizadas em moeda digital local sejam rastreadas e verificadas por gerentes, auditores e autoridades responsáveis. Em um nível agregado, essas informações podem ser usadas para monitorar e auditar o uso de recursos, bem como tomar decisões. Por exemplo, um gestor público poderá verificar que fração de um benefício social é gasto em um determinado medicamento e, assim, desenvolver políticas públicas mais adequadas ao perfil e às demandas da população local.

Por meio de contratos inteligentes baseados em blockchain, é possível implementar regras para os propósitos específicos de cada criptomoeda local. Por exemplo, uma criptomoeda local projetada para promover a circulação de riqueza local pode criar mecanismos para incentivar o consumo em negócios locais. Uma moeda digital projetada para incentivar ações sustentáveis da população pode oferecer recompensas vinculadas a uma determinada ação. Esses mecanismos de incentivo podem ser programados e executados automaticamente, possibilitando escalonamento e customização mais amplos.

A digitalização e criptografia das criptomoedas locais restringem as fraudes que possam ocorrer com o papel moeda, expandindo a confiança ao circuito monetário complementar e facilitando a emissão dessas moedas, principalmente por prefeituras que contam com recursos limitados.

Por fim, a descentralização e a natureza aberta da blockchain permitem que as criptomoedas locais sejam emitidas e gerenciadas localmente, com a participação da comunidade. Isso ajuda a conferir legitimidade e interação local, ambas as quais são essenciais para o sucesso das criptomoedas locais.

Principais estratégias para criptomoedas locais e benefícios sociais

Cultivar relacionamentos com organizações locais

Ao contrário das moedas apoiadas pelo governo federal, as criptomoedas locais dependem de uma rede de relacionamentos e confiança na comunidade. Essas redes muitas vezes já são estabelecidas por iniciativas populares e organizações sem fins lucrativos, tais como bancos comunitários. É importante que os decisores políticos locais mapeiem os ativos da comunidade e considerem a centralidade desses atores para o processo de desenvolvimento de uma criptomoeda local. Por meio dessa abordagem, os decisores podem incorporar as relações sociais e o conhecimento local existentes para conferir legitimidade à criptomoeda local e permitir seu uso mais disseminado.

Parcerias com empresas privadas e institutos de pesquisa

Empresas privadas com experiência no desenvolvimento de software de criptomoedas podem ajudar os governos locais a implantar as tecnologias blockchain mais recentes e seguras. Ao trabalhar com o setor privado, as prefeituras devem se concentrar na flexibilidade e escalabilidade e um horizonte de longo prazo para o projeto. Os decisores políticos também precisam comunicar questões relacionadas ao contexto local a seus parceiros do setor privado.

Instituições de pesquisa, tais como universidades, podem ajudar a considerar questões sociais e econômicas mais amplas relacionadas ao lançamento local de criptomoedas. Essas instituições estão particularmente bem-posicionadas para avaliar os limites e possibilidades da blockchain tanto do ponto de vista socioeconômico quanto de software.

Gerenciamento de uma estratégia de custos

Os custos relacionados à manutenção, à segurança e aos protocolos de blockchain precisam ser avaliados ao longo do período de implementação e execução de uma criptomoeda local. Os custos de operação das criptomoedas locais geralmente são cobertos por taxas cobradas dos comerciantes quando ocorre uma transação de um bem ou serviço. As prefeituras precisam assegurar que essas taxas sejam menores do que as cobradas pelas operadoras de pagamento tradicionais.

Avaliação de barreiras regulatórias

No caso do Brasil, os decisores políticos precisam se conformar com a regulamentação referente a moedas digitais. Por exemplo, uma criptomoeda local deve ser pareada com a moeda nacional e lastreada por fundos depositados em bancos tradicionais.

Os municípios podem dispor de decretos e leis municipais que regulamentem a emissão e gestão de criptomoedas locais. É fundamental analisar a estrutura regulatória específica, tanto federal quanto municipal, antes de implementar uma criptomoeda local.

Desenvolvimento de conhecimento localizado

Por fim, as criptomoedas locais precisam incentivar o engajamento e a participação das comunidades locais. Os habitantes precisam ser treinados para que eles possam entender e gerenciar os desafios tecnológicos da blockchain. Portanto, estabelecer laboratórios

comunitários de desenvolvimento de blockchain e oportunidades educacionais é essencial para a sustentabilidade a longo prazo de um projeto para implementação de uma criptomoeda local.

Blockchain e a Saúde Pública (Rastreamento de Vacinação)

O desafio

Em 2021, o Centro para Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos EUA lançou um sistema de software de rastreamento de dados de vacinas orçado em US\$ 44 milhões, conhecido como *Vaccine Administration Management System* (“Sistema de Gerenciamento e Administração de Vacinas”, VAMS) O VAMS foi projetado para otimizar e gerenciar o andamento da vacinação contra COVID-19, mas logo se mostrou repleto de falhas. O sistema monitorava imprecisamente as cadeias de suprimentos e foi fortemente criticado por sua vulnerabilidade a ataques cibernéticos e a falta de uma interface amigável.¹⁰ Além disso, muitas clínicas receberam muito menos doses de vacina do que o esperado e ocasionalmente essas doses eram de qualidade pouco confiável. O sistema de agendamento do VAMS não correspondia às solicitações de consultas online, resultando em longas filas de pacientes esperando do lado de fora das clínicas. A introdução do VAMS destacou as dificuldades do governo para implementar processos de monitoramento e gerenciamento de vacinas confiáveis e eficientes.

Existem sistemas públicos limitados que são consolidados e oferecem dados simplificados sobre o uso, monitoramento e rastreamento de dados de saúde. Os dados relativos às transações da cadeia de suprimentos farmacêutica e o histórico de assistência médica do paciente são frequentemente mantidos em silos entre os vários atores do setor médico, tais como provedores de serviços, companhias de seguros e funcionários do governo. Além disso, o setor de saúde pública muitas vezes carece de uma infraestrutura de dados segura, o que torna as informações altamente confidenciais vulneráveis à interceptação ou manipulação por usuários não autorizados ou hackers.

Com efeito, a qualidade das vacinas e outros medicamentos não pode ser controlada de forma eficaz se as cadeias de abastecimento de saúde não forem facilmente acessíveis e bem geridas. Com o potencial aumento da frequência e dimensão das pandemias no futuro,

¹⁰ Browning, Kellen. “Faulty Software Snarls Vaccine Sign-Ups.” *The New York Times*, 12 de março de 2021, seção de Tecnologia.
<https://www.nytimes.com/2021/03/12/technology/vaccine-sites-technology-problems-covid.html>.

a infraestrutura de dados atual do setor de saúde continuará aquém caso melhorias no gerenciamento de dados de saúde não sejam adotadas.¹¹

A Blockchain como solução

A blockchain pode viabilizar o monitoramento e a visibilidade em tempo real para a cadeia de suprimentos de vacinas, assegurando rastreabilidade de ponta a ponta em produção, transporte e distribuição de produtos farmacêuticos. Esses dados podem ser consolidados na forma de uma infraestrutura digital segura acessível a provedores de assistência médica autorizados para compartilhamento e transferência de informações protegidas dentro da rede de saúde.

As redes de saúde baseadas em blockchain também podem aumentar o grau de confiança e a prestação de contas dos dados de saúde devido aos métodos de verificação criptografados que codificam quaisquer novos dados adicionados ao sistema baseado em *ledger*. Os dados de saúde são imutáveis quando estão seguros no sistema da rede blockchain e são protegidos contra brechas e violações de segurança. Mesmo que um agente não autorizado obtivesse acesso aos dados, os registros do banco de dados invioláveis mostrariam uma trilha de informações sobre a violação em questão, incluindo o momento em que os dados foram alterados, o que foi alterado e o local da rede em que a alteração ocorreu.

Na Estônia, uma plataforma de dados de saúde baseada em blockchain chamada *Keyless Signature Infrastructure* (KSI) foi implementada pelo governo em 2008 para otimizar e proteger todos os dados do setor público contra ataques cibernéticos e uso indevido interno. A KSI usa valores de *hash* para permitir que funcionários do governo identifiquem, mas não alterem, as informações dos cidadãos, a menos que uma permissão tenha sido especificamente concedida e verificada. Os funcionários do governo da Estônia usam a KSI para armazenar e transmitir com segurança a maioria das cobranças, prescrições e outros

¹¹ Duke Global Health Institute. "Statistics Say Large Pandemics Are More Likely Than We Thought." Acessado em 12 de abril de 2022.
<https://globalhealth.duke.edu/news/statistics-say-large-pandemics-are-more-likely-we-thought>.

dados e transações relacionados à saúde, os quais são digitalizados, criptografados e distribuídos em uma rede privada de dados do governo. Como no sistema baseado em *ledger* os dados são verificáveis, os funcionários podem contar com a confiabilidade das informações e responder adequadamente a quaisquer necessidades médicas ou interrupções na cadeia de suprimentos. A Estônia já havia passado décadas construindo sua infraestrutura de saúde digital, o que colocou o país em uma posição favorável para gerenciar a pandemia de COVID-19 iniciada em 2020.^{12 13}

No Reino Unido, dois hospitais usaram um banco de dados baseado em blockchain em conjunto com uma tecnologia de sensores para coletar, monitorar e armazenar dados precisos com segurança. As vacinas contra COVID-19 devem ser refrigeradas a temperaturas extremamente precisas; quando os dados relacionados à temperatura não são coletados, armazenados e monitorados adequadamente, grandes lotes de vacinas podem perder sua confiabilidade, levando a recalls de medicamentos que poderiam ser evitados. Para manter as temperaturas seguras, uma empresa do Reino Unido (Everyware) e um consórcio de blockchain com sede nos EUA, (Hedera Hashgraph) formaram uma parceria. Os sensores passaram a coletar os dados sobre as temperaturas do refrigerador de vacinas em tempo real e transmitir esses dados como informações criptografadas a partir de uma plataforma em nuvem para a rede de blockchain da Hedera. Isso possibilitou um registro digital inviolável das temperaturas exatas das vacinas contra COVID-19.¹⁴ Os hospitais obtiveram alta visibilidade para informações críticas sobre vacinas, o que auxiliou o monitoramento e a segurança e a qualidade de suas vacinas.

Em Jeju, uma ilha e destino turístico popular na Coreia do Sul, o governo está implementando um sistema de rastreamento de contato com o coronavírus baseado em

¹² OECD. "Opportunities and Challenges of Blockchain Technologies in Health Care," dezembro de 2020.

¹³ World Economic Forum. "How Estonia's Digital Society Became a Lifeline during COVID-19." Acessado em sexta-feira, 28 de janeiro de 2022. <https://www.weforum.org/agenda/2020/07/estonia-advanced-digital-society-here-s-how-that-helped-it-during-covid-19/>.

¹⁴ Browne, Ryan. "UK Hospitals Are Using Blockchain to Track the Temperature of Coronavirus Vaccines." CNBC, 19 de janeiro de 2021. <https://www.cnn.com/uk-hospitals-use-blockchain.html>.

blockchain, direcionado a turistas. Os visitantes são obrigados a baixar um aplicativo em seus smartphones que verificará sua identidade usando uma rede de blockchain pública. Os turistas usam o aplicativo para escanear códigos QR de empresas e os locais que visitam, enquanto a blockchain verifica e armazena essas informações em uma rede privada, à qual as empresas não têm acesso. Caso o visitante teste negativo, todos os dados permanecerão privados; em caso positivo, os dados serão usados apenas para fins epidemiológicos. Este caso de uso de blockchain é uma solução acessível, conveniente para o usuário e segura para o rastreamento de contato potencial com vírus.¹⁵

Estratégias-chave para blockchain e rastreamento de vacinas

Integração incremental

A integração gradual da tecnologia blockchain a redes de dados de saúde permite testar o desempenho e a adequação da tecnologia em uma escala menor e mais controlada. Isso também permite que o governo isole eventuais problemas antes da implementação em larga escala.¹⁶

Uma abordagem ecossistêmica

As soluções de dados de saúde baseadas em blockchain devem alavancar e complementar os sistemas de informações existentes de forma eficiente. Os decisores políticos precisam mapear toda a escala dos ativos de dados e considerar abordagens que englobem todo o ecossistema de dados. Em seguida, devem identificar as áreas onde outras tecnologias de saúde podem trabalhar em conjunto com o rastreamento da blockchain, pois ela é mais útil quando operacionalizada em combinação com outras tecnologias dentro da rede de informações de saúde.

¹⁵ The Organization for Economic Co-operation and Development, "Opportunities and Challenges of Blockchain Technology in Health Care." Dezembro de 2020, <https://www.oecd.org/finance/Opportunities-and-Challenges-of-Blockchain-Technologies-in-Health-Care.pdf>

¹⁶

<https://www.oecd.org/finance/Opportunities-and-Challenges-of-Blockchain-Technologies-in-Health-Care>

Grupos de trabalho

Os decisores políticos devem formar uma equipe para identificar e priorizar oportunidades para programas-piloto baseados em blockchain.¹⁷ Esses grupos de trabalho podem ser encarregados de explorar parcerias público-privadas criando programas piloto para testar a compatibilidade de empreendimentos de blockchain com processos municipais de saúde.

Capacitação e educação tecnológica

Os decisores políticos devem garantir que os trabalhadores das indústrias de saúde sejam capazes de para fornecer informações sobre seus serviços e suprimentos.

Políticas integradas

A política para facilitar o rastreamento de vacinas por blockchain geralmente deve promover uniformidade e fluxos de dados nos níveis mais altos do governo. Isso padronizará tais fluxos entre todos os atores envolvidos no ecossistema de saúde de vacinas, incluindo clínicas, empresas de transporte, hospitais e administradores. Os decisores também devem definir exatamente quais situações permitiriam que os operadores internos de saúde alterassem dados no banco de dados de saúde baseado em blockchain.

¹⁷ "Using Blockchain to Improve Data Management in the Public Sector | McKinsey." Acessado em sábado, 9 de abril de 2022.

<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector>.

A Blockchain e a Identificação Digital

O desafio

Em 2017, hackers patrocinados pelo Estado invadiram a Equifax, uma das três principais agências de crédito dos Estados Unidos. Quase metade de todos os americanos tiveram partes de sua identidade comprometidas e agora permanecerão vulneráveis a fraudes pelo resto de suas vidas. Embora o número de ataques cibernéticos continue a aumentar ano após ano, os ataques baseados em *ransomware* acumulam custos de bilhões de dólares para as entidades governamentais locais. A maioria dos americanos precisa se preocupar com a possibilidade de outra pessoa fazer um grande empréstimo usando sua identidade, ou que o dinheiro de seus impostos e suas informações pessoais sejam acessadas por agentes mal-intencionados.

No entanto, de certa forma o comprometimento da identidade é atualmente o melhor cenário possível. O Banco Mundial estima que 1 bilhão de pessoas não possua identificação.¹⁸ Esses indivíduos lutam para acessar a variedade de serviços básicos que exigem identificação, desde assistência médica a abertura de contas bancárias ou a emissão de cartões SIM. Dados coletados pelo Banco Mundial destacam que essas pessoas são predominantemente jovens pobres do sexo feminino.

Nos últimos anos, tanto o setor privado quanto o público têm se interessado bastante pelo tema da identificação digital. Um relatório recente da McKinsey defende o potencial dessa forma de identificação para salvaguardar os direitos individuais, ao mesmo tempo em que possibilita um enorme potencial de crescimento do PIB nas economias em desenvolvimento.¹⁹ Na Índia, o governo implementou com sucesso um sistema de identificação digital que garantiu que os subsídios alimentares, gás e pensões fossem

18

<https://blogs.worldbank.org/voices/global-identification-challenge-who-are-1-billion-people-without-proof-of-identity>

19

<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/digital-identification-a-key-to-inclusive-growth?cid=other-soc-lkn-mip-mck-oth-1904&kui=Ot3A9C44EH3WroolkNzZcA>

direcionados realmente para os cidadãos que tinham direito a eles.²⁰ A centralização do sistema permitiu que os indivíduos pudessem acessar seus benefícios a partir de locais distantes de suas cidades de origem cadastradas, garantindo melhor acesso às populações migrantes mais vulneráveis.

A Blockchain como solução

No âmbito da identificação digital, o blockchain seria capaz de fornecer verificação de dados e segurança contra manipulação. Atualmente, as identidades digitais contam com criptografia, de modo que a identidade de um usuário é associada a um par de chaves privada e pública. Por exemplo, um indivíduo pode utilizar a chave privada para autenticar um pedido de emissão de carteira de motorista e certificar que ele é exclusivamente seu, ao passo que entidades externas usam a chave pública para atestar que uma requisição se origina realmente de sua fonte presumida.

Embora o Bitcoin subjacente à blockchain seja público e amplamente descentralizado, as entidades governamentais precisariam implementar uma blockchain privada para a identificação digital. A principal diferença é que o número de nós na rede é fechado e pré-aprovado para facilitar a administração, mas isso também torna as permissões de gravação mais centralizadas suscetíveis a problemas de segurança.²¹ Conforme descrito na seção de saúde pública, a Estônia está novamente na vanguarda da implantação de identificação digital baseada em blockchain. O governo usa sua rede KSI em para aplicações que variam de impostos residenciais a registros judiciais. Uma lição importante da abordagem KSI é o uso de *hashes* e árvores de Merkle em vez de dados pessoais. As agências governamentais estonianas aprovadas atribuem valores de *hash* compactos a

²⁰ <https://www.cgdev.org/publication/building-digital-id-inclusive-services-lessons-india>.

²¹

https://www.ctga.ox.ac.uk/sites/default/files/ctga/documents/media/wp7_martinovickellosluganovic.pdf.

cada dado individual e os valores de *hash* são gravados na blockchain.²² Essa abordagem reforça a segurança do sistema sensivelmente.

Os principais grupos internacionais de desenvolvimento e investimento, incluindo a Fundação Gates, a Rede Omidyar, assim como diversas divisões da ONU, assinaram dez princípios de identificação para o desenvolvimento sustentável.²³ Muitos deles giram em torno de privacidade, segurança e interoperabilidade. É possível que a blockchain apresente a viabilidade tecnológica para abordar os tipos de preocupações subjacentes aos “dez princípios”.

Estudiosos de diferentes áreas – da ciência da computação ao direito – têm começado a se alinhar com a noção de identidade auto soberana, através da qual um usuário de serviços pode permitir o acesso a diferentes partes de sua identidade, seletivamente. A identidade baseada em blockchain permitiria que essa filosofia se tornasse realidade. Em vez de espalhar os dados de um indivíduo entre diferentes bancos de dados governamentais e agências de crédito (sem contar a possibilidade de que estes dados sejam vigiados e mercantilizados por empresas privadas), o próprio indivíduo poderia se encarregar de seus dados digitais. Além disso, o indivíduo poderia permitir que diferentes organizações acessassem seletivamente apenas certos aspectos de sua identidade armazenada na blockchain e também poderia revogar esse acesso após um certo tempo ou com relação a determinados usos.

²² Id.

²³

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/213581486378184357/pdf/Principles-on-Identification-for-Sustainable-Development-Toward-the-Digital-Age.pdf>

Conclusão

Com aplicações que vão do setor de saúde aos benefícios sociais, a blockchain pode ser uma ferramenta valiosa para que governos locais possam melhorar a prestação de serviços e a qualidade de vida dos cidadãos. As principais estratégias e exemplos acima são úteis para permitir que os formuladores de políticas públicas pensem em possíveis casos de uso, assim como desafios e oportunidades. À medida que os governos locais expandem suas experiências com tecnologias blockchain, o potencial para solicitar as melhores práticas e desenvolver soluções escaláveis também aumentará. Este resumo tem o propósito de servir como um primeiro passo crítico para apresentar aos decisores políticos o potencial de adoção de tecnologias baseadas em blockchain para serviços públicos.