PUC

ISSN 0103-9741

Monografias em Ciência da Computação
n° 01/2019

Blockchain para Governos e Serviços Públicos

Gustavo Robichez
Isabella Frajhof
Paulo Henrique Alves
Rafael Nasser
Ronnie Paskin
Soeli Fiorini

Departamento de Informática

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
RUA MARQUÊS DE SÃO VICENTE, 225 - CEP 22453-900
RIO DE JANEIRO - BRASIL

Monografias em Ciência da Computação, No. 01/2019 ISSN: 0103-9741
Editor: Prof. Carlos José Pereira de Lucena Março, 2019

Blockchain para Governos e Serviços Públicos*

Gustavo Robichez, Isabella Frajhof, Paulo Henrique Alves, Rafael Nasser, Ronnie Paskin, Soeli Fiorini

{guga, isabela.frajhof, ph.alves, rafael.nasser, ronnie.paskin, soeli}@les.inf.puc-rio.br

Resumo. O presente relatório temático de Blockchain para Governos e Serviços Públicos foi elaborado por pesquisadores do Laboratório de Engenharia de Software do Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), para o projeto Agenda Digital do Estado do Rio de Janeiro 2020, apoiado pela Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), com objetivo de fornecer uma visão consolidada sobre o potencial desta tecnologia emergente à luz de sua aplicação em governos e nos serviços públicos.

Palavras-chave: Blockchain, Servicos Públicos, Governo, Transparência, Votação.

Abstract. This thematic report of Blockchain for Governments and Public Services was produced by a group of researchers of the Software Engineering Laboratory (on the original, LES) of the Computer Science Department at the Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio) for the Digital Agenda of 2020 of the Rio de Janeiro State. This research was supported by the Carlos Chagas Research Foundation of the State of Rio de Janeiro (FAPERJ), and aims to provide a consolidated perspective on the potential of this emerging technology in the light of its application in the public sector.

Keywords: Blockchain, Public Services, Government, Transparency, Voting.

* This work has been sponsored by the Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)

Responsável por publicações:

Rosane Teles Lins Castilho
Assessoria de Biblioteca, Documentação e Informação
PUC-Rio Departamento de Informática
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea
22453-900 Rio de Janeiro RJ Brasil
Tel. +55 21 3114-1516 Fax: +55 21 3114-1530
E-mail: bib-di@inf.puc-rio.br

Sumário

1. Introdução 1
2. Inspirações 3
    2.1 Identidade Digital 3
    2.2 Votação 4
    2.3 Registros Públicos 5
    2.4 Compartilhamento de Dados 6
    2.5 Transparência Pública 7
    2.6 Contratações 8
    2.7 Mercado de Ativos e Criptomoedas 8
    2.8 Dados do Cidadão 8
    2.9 Social 8
3. Oportunidades 9
Referências 10

1. Introdução

A tecnologia Blockchain pode ser compreendida como uma estrutura de dados para armazenar registros transacionais de forma cronológica, digital e distribuída, a partir do consenso dos participantes de uma rede. Em outras palavras, todos os dados são gravados digitalmente, formando um histórico comum, cuja cópia fica armazenada, a priori, com todos os participantes da rede. A tecnologia blockchain pode ser definida, portanto, como uma rede descentralizada de registros, que são validados pelos próprios integrantes da rede. Dessa forma, as chances de qualquer atividade fraudulenta são ínfimas, uma vez que as atualizações são validadas por todos, sem a necessidade de uma entidade central para intermediar o processo. Na essência, a tecnologia Blockchain distribui o poder entre estes participantes da rede, possibilitando a cooperação em larga escala entre indivíduos ou empresas, sem requerer um laço de confiança entre eles. Para maiores detalhes sobre a tecnologia, recomendamos a leitura do capítulo "Desmistificando Blockchain: Conceitos e Aplicações" do livro "Computação e Sociedade" [1] e vídeos e cursos gratuitos do ECOA PUCRIO [2].

Essa estrutura de dados foi inicialmente proposta para armazenar transações de moedas digitais, sendo a primeira delas a Bitcoin, para que fosse assegurada a imutabilidade dos registros e evitada a possibilidade de gastos de um mesmo valor em duplicidade [3]. Naturalmente, o potencial da distribuição de poder implícita transcende a eliminação da intermediação de instituições financeiras em pagamentos eletrônicos com essa criptomoeda ou qualquer outra moeda digital.

Portanto, em resumo, afirma-se que as quatro principais características desta promissora tecnologia são: (i) a imutabilidade dos registros feitos nesta rede, (ii) a ausência de uma autoridade central certificadora dos mesmos, (iii) a dispensa da confiança entre sujeitos para a realização de transações, e (iv) a transparência dos registros efetuados na rede. É certo que tais características permitem um enorme potencial de transformação da coordenação das relações sociais hoje estabelecidas.

Neste contexto, são inúmeras as aplicações desta tecnologia, com alto potencial de impacto em várias áreas de negócio, como, por exemplo:

(A) representação e criação de ativos digitais;
(B) pagamentos/reserva/trading com diferentes moedas eletrônicas;
(C) distribuição/imutabilidade/rastreamento de registros;
(D) mecanismos de consenso; e
(E) contratos inteligentes.

O Ethereum foi a primeira plataforma a realmente tornar possível essas aplicações supracitadas, e possivelmente possibilitará muitas outras que sequer conseguimos imaginar, desenvolvendo uma tecnologia de blockchain capaz de executar qualquer lógica escrita em linhas de programação [4]. Essa codificação ficou conhecida como "contrato inteligente" (smart contracts) e diversos outros projetos blockhain surgiram a partir desta plataforma.

Originalmente, segundo Nick Szabo, a ideia básica dos contratos inteligentes é que diferentes tipos de cláusulas contratuais podem ser incorporados ao hardware/software com os quais lidamos, tornando a quebra contratual tão custosa para as partes que o

inadimplemento é desestimulado. Esses contratos inteligentes são, portanto, um conjunto de obrigações, especificadas em formato digital, incluindo protocolos, no qual as partes cumprem essas obrigações. Cabe destacar que nenhuma natureza de inteligência artificial é aventada [5]. Esses contratos inteligentes ganharam uma nova proporção ao serem armazenados, executados e validados em uma blockhain, o que torna esse código imutável, inviolável e com execução automática a partir das condições estabelecidas.

Atualmente, existem diversas implementações inspiradas na tecnologia de blockchain original, razão pela qual outras terminologias têm sido utilizadas para se referir à mesma. De maneira mais geral, pode-se falar em Tecnologias de Registro Distribuídos (Distributed Ledger Technologies – DLTs), uma vez que a essência é distribuir os registros pelos participantes da rede para descentralizar o poder. De forma mais exclusiva, pode se utilizar a própria implementação da tecnologia para identificá-la, como exemplos, Ripple [6] e Monero [7], em meios de pagamentos eletrônicos e, de maneira mais genérica, para qualquer natureza de aplicação, temos Ethereum [4] e Hyperledger [8], por exemplo.

A blockchain pode ser ainda uma rede pública, tanto no sentido de quem pode entrar na rede, quanto de quem pode acessar os dados (e.g. redes do Bitcoin e Ethereum), ou privada/permissionada onde é necessário permissão para entrar na rede e o acesso aos dados é restrito (e.g. rede do Corda). Além disso, muitas vezes o desenvolvimento da solução ultrapassa a camada de blockchain, para que sejam coletados e acessados dados externos à rede e criada uma experiência diferenciada ao usuário, o que torna os projetos ainda mais desafiadores e, ao mesmo tempo, relevantes.

Segundo o Instituto Gartner, a tecnologia blockchain tem sido e continua sendo objeto de intenso interesse, especialmente para os governos[9]. Inegavelmente, seu estudo é uma tendência dentro do setor público, diante da sua capacidade em auxiliar os governos a tornarem seus serviços mais eficientes, mais econômicos, mais seguros e mais transparentes, aumentando, assim, a confiança pública em seus processos e nas respectivas instituições. Adicionalmente, essa tecnologia emergente se apresenta como um indutor de inovação e como uma ferramenta relevante de transformação digital do governo[10][11].

O presente relatório temático consolida a investigação de discussões, prototipações, provas de conceitos e aplicações da tecnologia de blockchain na esfera governamental e de serviços públicos no Brasil e no mundo, buscando subsidiar a construção da Agenda Digital do Rio de Janeiro. Adicionalmente, este documento propõe reflexões especialmente para o Estado do Rio de Janeiro.

A Agenda Digital do Estado do Rio de Janeiro 2020 tem como objetivo apoiar a consolidação da visão estratégica do Estado do Rio de Janeiro em se tornar referência no uso de tecnologia da informação e comunicação na gestão governamental, na prestação de serviços públicos de qualidade e no fomento ao desenvolvimento socioeconômico, aproveitando, assim, as oportunidades da transformação digital.

Nossa intenção, seguindo a tendência mundial (e.g. União Europeia [12][13]), é que esse relatório temático seja uma leitura relevante para agentes públicos e terceiros interessados em aprender sobre a tecnologia blockchain, que ainda está em processo de amadurecimento e repleta de riscos em sua adoção. Ao mesmo tempo, este trabalho

busca fornecer uma visão consolidada sobre o potencial desta tecnologia emergente, à luz da sua aplicação na esfera governamental e nos serviços públicos.

Cabe lembrar que a Constituição Federal, em seu artigo 218, estabelece que "o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação", e a Lei 12.965/2014, que estipulou o Marco Civil da Internet, em seu artigo 4º, inciso III, prevê que o uso da internet no Brasil tem por objetivo a promoção do fomento "da inovação" e "difusão de novas tecnologias". Sob esse prisma, a leitura do presente relatório se torna um facilitador para toda a Administração Pública.

2. Inspirações

As referências apresentadas a seguir permitem observar movimentos de governos pelo mundo que estão aplicando a tecnologia blockchain nas mais variadas instâncias de suas atividades.

Embora ainda incipientes e frutos de relatos jornalísticos em sua maioria, estas referências são o que temos de mais próximo para demonstrar algum nível de maturidade da tecnologia. Portanto, estas iniciativas são relevantes do ponto de vista de lições aprendidas e verdadeiras inspirações. Elas evidenciam o esforço e a relevância da tecnologia para a esfera governamental e para o setor público em geral.

2.1 Identidade Digital

A identificação digital é a base para o estabelecimento das relações online. No Brasil, criou-se o e-Título de Eleitor, e-CPF, e-Carteira de Trabalho, e-Carteira Nacional de Habilitação e, em breve, será criado o Documento Nacional de Identidade [14]. Apesar da existência destas iniciativas de identidade digital, a adoção pela população das mesmas ainda é inexpressiva. Além disso, nenhuma destas iniciativas unifica outros documentos, e até o momento apenas a iniciativa do e-CPF faz uso da tecnologia blockchain, embora não realize a integração dos outros cadastros.

Como contraponto, a Estônia é referência mundial na inclusão de tecnologias na administração pública, caminhando para se tornar um governo digital. Através do programa governamental chamado "E-Residency", o país é capaz de fornecer a identidade única digital do cidadão no dia de seu nascimento, sendo que tal documento é reconhecido pelos serviços públicos do País, e pode ser utilizado para a realização de diversos atos civis. Por meio desta identificação digital, os cidadãos podem assinar documentos, celebrar contratos ou até mesmo constituir uma empresa, sendo até permitido que estrangeiros adquiram esta identidade digital [15]. Na América Latina, o Uruguai, parece perseguir essa mesma estratégia de criação de uma identidade digital única[16].

Complementarmente, vale destacar que o setor bancário canadense implementou um sistema de identidade digital em blockchain [17][18][19]e essa mesma tecnologia foi utilizada pelo Departamento de Segurança Interna dos EUA (Department of Homeland Security – DHS)[20].

Em relação ao Brasil, algumas experimentações foram anunciadas pelo Ministério do Planejamento [21] para criação de um sistema de verificação de documentos e

identidade usando blockchain, na CVM [22] para cadastramento de investidores e na Receita Federal para consolidar e compartilhar informações do CPF com outros órgãos públicos[23].

Sem dúvida, uma das soluções fundamentais para reduzir a burocracia estatal é a criação de uma identidade digital única [24]. Essa unificação diminui a complexidade de cadastramento e atualização dos dados em diferentes entes públicos e, principalmente, reduz o risco de fraudes. Além disso, esta mudança permite o aumento da capacidade de atendimento online para a prestação de serviços públicos, reduzindo gastos dos cofres públicos, o custo do atendimento online é 97% menor do que os gastos com atendimento presencial [16].

Diante da efetiva facilidade de acesso a esta identidade digital única, que possui um grande potencial de se popularizar, este documento poderá facilitar inúmeras iniciativas do setor privado, que atualmente, na maior parte das vezes, precisa implementar seus próprios controles de identidade, utilizando métodos complementares de validação em relação àqueles estabelecidos pelo setor público.

2.2 Votação

A tecnologia blockchain é notoriamente uma alternativa relevante em cenários onde se fazem necessários "mecanismos de consenso", típicos de eleições, plebiscitos e outras mecânicas de votação.

Neste sentido, a Ucrânia realizou um piloto para usar blockchain em eleições regionais [25][26][27], assim como a cidade de Zug na Suiça [28], onde os cidadãos que participaram da votação afirmaram que o uso de blockchain tornou o processo mais rápido e fácil do que os métodos tradicionais. O interesse em utilizar a tecnologia para este fim também surge em diversos outros países, mas as experimentações ainda se encontram em etapa de estudo ou em estágio de prova de conceito [29][30][31][32][33], existindo, inclusive, startups dedicadas a este tema, como a Follow My Vote[34].

Na Colômbia, uma iniciativa organizada pela ONG Democracy Earth Foundation, simulou um plebiscito para que cidadãos colombianos que não estavam residindo no País pudessem participar da votação para aprovar um tratado de paz entre o governo e as FARCs, ocorrido no dia 2 de outubro de 2016. Embora o voto tenha sido apenas simbólico, pois não foram contabilizados pelo governo, esta iniciativa demonstrou o potencial da tecnologia para casos futuros que envolvam mecanismos de consenso [35].

No Brasil, de forma análoga e particular, foi criado um aplicativo chamado Mudamos [36], que permite que qualquer cidadão cadastrado nele possa propor projetos de leis, tornando eficaz a iniciativa popular de lei prevista no artigo 61, § 2o, da Constituição Federal. A tecnologia blockchain é justamente utilizada para verificar e validar as assinaturas dos cidadãos. Também no Brasil, a plataforma VotoLegal permite o recebimento de doações em dinheiro para campanhas eleitorais e projetos políticos de forma transparente, pois implementada em blockchain [37].

Adicionalmente, também são observadas aplicações para votações internas, por exemplo, dentro de um partido, como anunciado pela Dinamarca [38][39][40].

Cabe registrar que o voto eletrônico baseado em blockchain significa transferir a confiança depositada nas autoridades eleitorais, para a confiança no protocolo de consenso. Isso significa confiar que o protocolo funciona como anunciado (sem bugs ou falhas) e que o mesmo não pode ser manipulado. Ainda, esse sistema depende da identificação digital dos eleitores, para garantir que o voto está sendo realizado pela pessoa que de fato está apta a votar, evitando duplicidades. Essa realidade ainda é distante no Brasil para a população em geral. Contudo, diversas situações na administração pública envolvem votações, e por isto este cenário torna-se excelente para a experimentação inicial desta tecnologia.

2.3 Registros Públicos

Assegurar distribuição, imutabilidade e rastreamento de registros é uma das aplicações elementares da tecnologia blockchain. Diversos governos anunciaram a intenção de armazenar e gerenciar registros públicos de diferentes naturezas em blockchain, tais como; Vermont (registro de imóveis) [41][42][43], Dubai (emissão e registro de documentos públicos, como registro de imóveis, contratos públicos, pedidos de visto, entre outros) [44][45] , Delaware (registro de documentos públicos, como a abertura de empresas) [46][47][48], República da Georgia (registro de imóveis) [49][50][51] Suécia (registro de imóveis) [52][53], Honduras (registro de imóveis) [54][55][56], Condado de Cook em Illinois (promulgação de uma lei regulando a tecnologia de blockchain) [57], o Reino Unido (registro de documentos públicos e controle de fronteiras)[58][59][60], Malta (promulgação de leis regulando blockchain, DLT e criptomoedas) [61] e Índia (registro de imóveis) [62]. O uso de blockchain nesta seara confere transparência aos registros públicos, reduzindo significativamente o risco de fraudes, duplicidades ou perdas de registros.

Ainda, no âmbito acadêmico, está sendo desenvolvido pela UFPB um sistema de certificação e preservação digitais de autenticação e preservação de documentos acadêmicos. O objetivo desta aplicação é que instituições de ensino possam registrar documentos oficiais emitidos por elas, tais como diplomas e certificados, utilizando blockchain, para compartilhá-los com outras instituições [64]. Iniciativas nesse sentido foram desenvolvidas da na Ilha de Chipre (Universidade de Nicósia) [65], em Malta [65], na Malásia [66] e na França [67].

Cabe salientar que o grande desafio nesse cenário não é tecnológico, mas sim a adequação do arcabouço legal de cada natureza específica de registro. Por exemplo, em alguns dos casos supracitados o contexto é análogo ao registro geral de imóveis brasileiro, ou seja, seria necessário lidar com essa legislação e todas as estruturas de suporte estabelecidas para viabilizar o registro de imóveis em uma plataforma em blockchain. Nesse mesmo sentido caminham outras aplicações, como os registros empresarias, que também são casos de estudo indicados acima.

Com menor complexidade legal, temos ainda os procedimentos que requerem simples prova de existência, que podem abranger a atuação cartorial (e.g. certidões e cópias autenticadas), ou até situações de simples registro declaratório previstas em lei (e.g. autoria de obras de arte ou de música [68]).

Nesse aspecto, o suporte do Estado pode conferir maior segurança jurídica e acelerar a adoção da tecnologia de blockchain, que poderá alcançar níveis elevados de eficiência. São referências sobre o assunto o projeto da Ilha de Alderny [69] e, no Brasil, a startup

OriginalMy [70], além das iniciativas Ubitquity [71], CoinWise [72], Uniproof [73] e Validchain [74], que vêm atuando significativamente nesse contexto, sem qualquer suporte governamental. Sem dúvidas que uma atuação articulada do governo pode apoiar a transformação digital dos cartórios, gerando todos os benefícios inerentes à tecnologia, tais como: transparência, confiança e otimização do processo burocrático.

2.4 Compartilhamento de Dados

O compartilhamento de informações entre agências, órgãos de governo e estatais é uma atividade comum e morosa. O uso de blockchain neste cenário pode transformar esta realidade. Por exemplo, o Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC) acelera o processamento de pós-negociação entre os participantes do setor financeiro [75] e a Food and Drug Administration (FDA) nos EUA já testou de forma segura e eficiente a troca de prontuários médicos por ensaios clínicos com hospitais [76].

No Brasil, o Banco Central, a SUSEP e a CVM já anunciaram a intenção de desenvolver iniciativas com esta finalidade [77] [78], além de se observar diversas outras iniciativas envolvendo o Banco Central Brasileiro [79][80], e instituições financeiras, como Banrisul, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, SICOOB e Santander [81]. Por sua vez, o SEPRO também lançou uma plataforma de blockchain que pode apoiar o compartilhamento de informações na esfera pública [82]. Na mesma linha, a Previc (Superintendência Nacional de Previdência Complementar) juntamente ao Branco Central e a CVM (Comissão de Valores Mobiliários) anunciaram que passarão a utilizar uma plataforma de comunicação, baseada na tecnologia Blockchain, para compartilhar informações [83]. O Conselho da Justiça Federal também indicou interesse no uso de plataformas em blockchain através da participação em um projeto-piloto para compartilhamento da base de informações cadastrais de pessoas físicas (CPF) [84].

Nesse sentido, a tecnologia blockchain também tem um grande potencial em consolidar e conciliar uma única versão confiável de fatos referentes a finanças, recursos humanos ou suprimentos, quando há múltiplas entidades envolvidas.

Sem dúvida, casos de uso envolvendo compartilhamento de dados estão emergindo na iniciativa privada, seja em cadeias de suprimento (supply chain) ou operações em consórcios. Esses ganhos também são promissores para a administração pública e seus serviços.

Neste contexto, pontos de desconforto no setor aduaneiro são a ausência de rastreabilidade, transparência e previsibilidade dos embarques que entram pelos portos, uma vez que há muitas partes envolvidas em derterminadas tarefas. A falta de informação pode adicionar custos e reduzir o desempenho operacional. Usando blockchain neste processo, há a garantia de que as manifestações ocorram de maneira transparente, de ponta a ponta, gerando um impacto transformador em toda a cadeia de suprimentos. Para aduaneiras em todo o mundo, o uso de blockchain poderia significar a eliminação de atrasos, identificação definitiva de remetentes que se movem pela alfândega e a melhora da inspeção, que atingiria a conformidade mediante o rápido e fácil acesso a estes dados. Experiências desta natureza são observadas na Austrália [85] e, com destaque, pela empresa Maesk [86].

No contexto bancário, motivada também pela busca de celeridade, a Petrobras está desenvolvendo, em parceria com o Banco do Brasil, um sistema para compartilhamento

de delegação de poderes, que se vale da tecnologia de blockchain, para propagar autorizações e desautorizações de movimentações bancárias corporativas.

2.5 Transparência Pública

Além dos ganhos de eficiência na aplicação da tecnologia de blockchain em registros públicos ou no compartilhamento de dados, conferir transparência aos dados é essencial em diversas situações em que há um ente público envolvido. Inclusive, na administração direta e indireta, a transparência é uma exigência legal, conforme preceitua a Lei de Acesso à Informação (LAI – Lei nº 12.527/2011). Por exemplo, o governo do Reino Unido também está explorando este potencial de transparência da blockhain [58][59][60].

Iniciativas na Europa estão preocupadas em garantir transparência em relação ao que é feito com os dados de saúde de seus cidadãos, permitindo que essas informações sensíveis sejam registradas na blockchain, para que haja um fluxo de tais dados entre pacientes, médicos e hospitais, de forma controlada e segura. Além disso, só poderão ter acesso a estas informações as pessoas previamente autorizadas[87][88][89].

Em outro contexto, em Singapura, a blockchain tem sido utilizada pelos bancos para gravar ordens de pagamento para evitar fraudes [90]. Além disso, a tecnologia também tem sido utilizada, havendo iniciativas globais sobre o assunto, para endereçar a transparência de concursos públicos[91].

No Brasil, o BNDES Token [92] é uma iniciativa do referido banco, que visa dar transparência às suas transações financeiras, e tem ganhado destaque nacional e internacional, devendo entrar na fase de piloto no ano de 2019. O token em questão será utilizado no financiamento de rodovias no Espírito Santo [93], por exemplo. Além desta iniciativa, o BNDES, em parceria com o KfW, o banco de desenvolvimento alemão, recentemente concluiu uma prova de conceito para utilizar a tecnologia de blockchain nos desembolsos realizados no Fundo Amazônia [94]. Nesta mesma linha, mas sem uso de tokens, merece destaque a experiência do KfW, com a iniciativa chamada TrueBudget [95].

Buscando maior eficiência por meio da Transformação Digital, a Petrobras está desenvolvendo, em parceria com a PUC-Rio, um sistema de assinatura eletrônica, via aplicativo, chamado de AssinadorBr. A solução conta com segurança respaldada em pares de chaves criptográficas, em rede pública de blockchain, para conferir transparência às assinaturas de relatórios internos que são passíveis de auditorias externas.

A tecnologia possui o potencial de assegurar o efetivo cumprimento da Lei de Acesso à Informação, por exemplo, no que se refere à gestão de transporte público, como está sendo desenvolvido pela Prefeitura de Teresina [96][97]. Por último, não poderíamos deixar de citar a transparência necessária nos processos de prestação de contas para órgãos de controle, como exercido pelo Tribunal de Contas da União (TCU)[98].

Diante do atual cenário de desconfiança da população em relação aos seus representantes, é imperativo olhar para a tecnologia de blockchain como uma aliada, como está sendo feito em Israel [99], e buscar ganhos rápidos para o setor público, assegurando a necessária transparência a informações críticas.

2.6 Contratações

A Administração de Serviços Gerais dos EUA (General Services Administration – GSA) anunciou que vai realizar provas de conceito com o uso de contratos inteligentes, para agilizar as atividades de contratação governamentais em cenários simplificados [100].

No Brasil, por exemplo, a modalidade de pregão eletrônico, extremamente difundida em diferentes esferas de governo, e operada com o uso de tecnologia, hoje centralizada em alguns prestadores, é um candidato natural à adoção de contratos inteligentes.

De igual forma, diversas outras modalidades de contratação podem se beneficiar dos contratos inteligentes, de forma a aumentar a eficiência e confiança entre o ente público e o ente privado contratado, além de garantir transparência às contratações públicas.

2.7 Mercado de Ativos e Criptomoedas

Os governos demonstraram interesse em facilitar e incentivar a troca de ativos não monetários, incluindo créditos de carbono [101] e consumo ou produção de energia [102][103][104][105] como formas de alcançar benefícios sociais, permitindo e inspirando comportamentos desejados, e reduzindo o atrito nas relações. Casos como estes observados na África [106][107][108][109].

De forma mais agressiva, diversos países estudam lançar suas moedas digitais, atreladas à sua moeda local ou à outra moeda que seja controlada de forma centralizada. Essa natureza de criptomoeda conhecida como stablecoin, tem um aspecto positivo, pois ela é estável em relação à moeda a qual está atrelada (e.g. Movimentos nas Filipinas [110][111][112] e Israel [113]).

2.8 Dados do Cidadão

Na atual sociedade da informação que vivemos, em que há a constante coleta de dados gerados pelo uso massivo de serviços digitais, uma estratégia para assegurar a proteção dos dados dos cidadãos seria a criação de carteiras baseadas em blockchain, permitindo que um usuário crie, armazene, troque ou gerencie transações ou dados mantidos em diferentes plataformas. Casos de uso têm surgido, diante do desejo de dar aos indivíduos maior autonomia e controle sobre sua capacidade de agregar, gerenciar e compartilhar seletivamente suas informações pessoais – sejam tais dados referentes à sua identidade, informações médicas [114][115] ou credenciais educacionais. Assim, diversas iniciativas neste sentido podem ser observadas, em que todas elas buscam empoderar o cidadão em relação aos seus dados pessoais [116][117][118][119].

2.9 Social

A prestação de serviços públicos de forma mais eficaz e segura especialmente para populações mal documentadas e que estejam em estado de necessidade, tem sido um motivador global para todos os Países. Diversas iniciativas estão surgindo para atender a esta demanda. Destacamos aqui alguns destes projetos: o Programa Alimentar Mundial e o ID2020 das Nações Unidas[120][121], o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas para auxiliar imigrantes e refugiados[122], e os projetos desenvolvidos pelo Departamento de Trabalho e Pensões do Reino Unido [123] e o Departamento de

Serviços para Desabrigados da cidade de Nova York [124][125] . Os dois últimos exemplos ofereceram efetivamente uma "criptomoeda" para dar assistência às pessoas em necessidade, sendo maneiras de permitir o acúmulo e o gasto destes créditos em serviços sociais ou humanitários. O intuito é assegurar uma administração segura e confiável de programas de assistência e benefícios, se contrapondo a um histórico associado a casos de fraude, roubo ou perda de recursos investidos em programas sociais e humanitários.

Neste sentido, no Brasil, a fintech Moeda [126] financia empreendedores que desenvolvem projetos de alto impacto social, facilitando seu acesso ao crédito. Com os tokens criados pela startup, investidores de todos os lugares do mundo podem investir nos projetos, trazendo desenvolvimento para as comunidades locais.

3. Oportunidades

Evidente que todas as novas tecnologias baseadas em blockchain ainda são relativamente incipientes e a probabilidade de mudanças no mercado a curto prazo é considerável. Isto significa dizer que qualquer estratégia definida hoje provavelmente evoluirá substancialmente apenas a curto e longo prazo. Portanto, é recomendado (i) evitar o comprometimento excessivo a uma tecnologia em particular, devendo ser realizado experimentos com outras tecnologias, e (ii) planejar eventual migração futura de tecnologia, caso se faça necessário.

No entanto, diante das experiências de blockchain relatadas na seção anterior, faz-se necessário propor uma profunda reflexão na administração pública sobre o potencial de experimentações envolvendo essa tecnologia, que devem ser incorporadas às diretrizes estabelecidas na Agenda Digital do Estado do Rio de Janeiro.

Em primeiro lugar, por questões óbvias, aspectos que exijam mudanças legislativas ou que sejam exclusivamente de responsabilidade da esfera federal devem ser afastadas desta reflexão, uma vez que o foco é o Estado do Rio de Janeiro. Além disso, há situações que a iniciativa privada poderá endereçar, e por isto recomenda-se que os entes estatais não se envolvam nestes cenários.

Assim, a prioridade natural do governo deve ser a transparência, em especial diante da crise de confiança que atualmente vivemos e, especialmente no Brasil, em função dos inúmeros casos de corrupção e de uso inadequado do dinheiro público. Nesse aspecto, a Lei de Acesso à Informação é uma forte aliada do administrador público que priorizar o acesso de dados para a sociedade.

De igual forma, buscando o aprimoramento da gestão governamental e a melhoria na prestação de serviços públicos, o compartilhamento de informações também deve ser prioridade do Estado do Rio de Janeiro. Inclusive, o acesso à informação é fundamental para incentivar o surgimento de negócios baseados em dados que são publica e gratuitamente disponibilizados pelo governo.

Por último, cabe considerar que o Rio de Janeiro possui os ingredientes necessários para se destacar como cidade nacional de referência em Blockchain , principalmente diante da existência de diversas iniciativas de blockchain carreadas por entes públicos localizados na Cidade. Nesse sentido, incentivar o surgimento de negócios e projetos

envolvendo essa tecnologia pode ser um elemento de desenvolvimento sócio-econômico importante do Estado.

Referências

[1] ALVES, P. H.; LAIGNER, R.; NASSER, R.; ROBICHEZ, G.; LOPES, H.; e KALINOWSKI, M. **Desmistificando Blockchain**: Conceitos e Aplicações. In Maciel, C.; e Viterbo, J., editor(es). Computação e Sociedade. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Computação, 2018, páginas 1-24. Disponível em https://goo.gl/NgikJH. Acessado em 22/11/2018.

[2] ECOA, iniciativa de educação digital e gratuita da PUC-Rio. Disponível em www.puc-rio.br/ecoa.

[3] NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin**: A Peer-to-Peer Electronic Cash System (2008). Disponível em https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acessado em 22/11/2018.

[4] BUTERIN, Viktor. **A next generation smart contract & decentralized application platform** (2013). Disponível em <http://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[5] SZABO, Nick. **Formalizing and Securing Relationships on Public Networks**, FIRST MONDAY (1997). Disponível em <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469> Acessado em 22/11/2018.

[6] **RIPPLE**. Disponível em <https://ripple.com>, Acessado em 25/01/2019.

[7] **MONERO**. Disponível em <https://www.getmonero.org>, Acessado em 25/01/2019.

[8] **HYPERLEDGER**. Disponível em <https://www.hyperledger.org>, Acessado em 25/01/2019.

[9] GARTNER. **Toolkit: Government Use Cases for Blockchain**. Analistas: Rick Holgate, David Furlonger, Rick Howard. 21 de fevereiro de 2017.

[10] DELLOITE. **Will blockchain transform the public sector? Blockchain basics for government.** Disponível em <https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4185_blockchain-public-sector/DUP_will-blockchain-transform-public-sector.pdf> Acessado em 22/11/2018;

[11] UK. **Distributed Ledger Technology: beyond block chain**. A report by the UK Government Chief Scientific Adviser. Disponível em <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[12] EUROPEAN COMMISSION. **Blockchain for Government and Public Services**. Relatório Temático elaborado pelo Blockchain Observatory & Forum. Dezembro de 2018. Disponível em

<https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf?width=1024&height=800&iframe=true> Acessado em 22/11/2018;

[13] UNIÃO EUROPEIA. **European Commission launches the EU Blockchain Observatory and Forum**. 1 fevereiro de 2018. Disponível em <http://europa.eu/rapid/%20press-release_IP-18-521_en.htm> Acessado em 22/11/2018.

[14] BRASIL. **Documento Nacional de Identidade**. Disponível em <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/tecnologia-da-informacao/documento-nacional-de-identidade/dni-1> Acessado em 22/11/2018.

[15] BITCOIN MAGAZINE. **Estonian Government Partners with Bitnation to Offer Blockchain Notarization Services to e-Residents**. 30 de novembro de 2015. Disponível em <https://bitcoinmagazine.com/articles/estonian-government-partners-with-bitnation-to-offer-blockchain-notarization-services-to-e-residents-1448915243> Acessado em 22/11/2018.

[16] BRASIL. **Estratégia Brasileira de Transformação Digital**. Brasília, 2018. Disponível em <https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/estrategiadigital.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[17] FINANCIAL POST. **Canada's big banks testing Toronto-based digital identity** network powered by blockchain. Março de 2017. Disponível em <http://business.financialpost.com/news/fp-street/canadas-big-banks-testing-toronto-based-digital-identity-network-powered-by-blockchain> Acessado em 22/11/2018;

[18] REUTEURS. **Canada's SecureKey wins U.S. grant for digital identity network**. 14 de fevereiro de 2017. Disponível em <https://www.reuters.com/article/us-canada-tech-digitalid/canadas-securekey-wins-u-s-grant-for-digital-identity-network-idUSKBN15T2KS> Acessado em 22/11/2018;

[19] DIACC Trust Framework Expert Committee. **Digital ID and Authentication Council of Canada**. Agosto de 2016. Disponível em <https://diacc.ca/wp-content/uploads/2016/08/PCTF-Overview-FINAL.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[20] EUA, HOMELAND SECURITY. **New Release: DHS S&T Awards $1.3 Million to Small Businesses for Cyber Security Research and Development**. 12 de Agosto de 2016. Disponível em <https://www.dhs.gov/science-and-technology/news/2016/08/12/news-release-dhs-st-awards-13-million-small-businesses-cyber> Acessado em 22/11/2018.

[21] FINTECHLAB. **Brasil é o 1º governo sul-americano a fazer POC em blockchain com projeto do Ministério do Planejamento.** Disponível Em <http://fintechlab.com.br/index.php/2017/08/25/brasil-e-o-1o-governo-sul-americano-a-fazer-poc-em-blockchain-com-projeto-do-ministerio-do-planejamento/> Acessado em 22/11/2018.

[22] CRIPTO MOEDAS FÁCIL. **CVM quer utilizar blockchain para criar um ID único dos investidores brasileiros**. 26 de novembro de 2018. Disponível em

<https://www.criptomoedasfacil.com/cvm-quer-utilizar-blockchain-para-criar-um-id-unico-dos-investidores-brasileiros/> Acessado em 22/11/2018.

[23] RECEITA FEDERAL. **Receita Federal publica norma sobre compartilhamento de dados utilizando tecnologia Blockchain**. 21 de novembro de 2018. Disponível em <http://idg.receita.fazenda.gov.br/noticias/ascom/2018/novembro/receita-federal-publica-norma-sobre-compartilhamento-de-dados-utilizando-tecnologia-blockchain Acessado em 22/11/2018.

[24] GOVTECH BRASIL. **Agenda Digital GovTech 2018**. Disponível em <http://govtechbrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/11/GovTechBrasil_Relatorio-Completo-2018.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[25] BITCOIN MAGAZINE. **Ukraine Government Plans to Trial Ethereum Blockchain-Based Election Platform.** 16 de fevereiro de 2016. Disponível em <https://bitcoinmagazine.com/articles/ukraine-government-plans-to-trial-ethereum-blockchain-based-election-platform-1455641691/> Acessado em 22/11/2018.

[26] NEWS BTC. **Ukraine Embraces Ethereum Blockchain For Election Transparency.** 12 de fevereiro de 2016. Disponível em <http://www.newsbtc.com/2016/02/12/ukraine-embraces-ethereum-blockchain-for-election-transparency/> Acessado em 22/11/2018.

[27] FORKLOG. **Blockchain-based e-Voting to Be Launched in Odessa Region, Ukraine.** 29 de Agosto de 2016. Disponível em <http://forklog.net/blockchain-based-e-voting-to-be-launched-in-odessa-region-ukraine/> Acessado em 22/11/2018.

[28] LUXOFT. **Report on Switzerland's First Blockchain-Based Vote Reveals Citizens Want More e-voting.** 30 de novembro de 2018. Disponível em <https://www.luxoft.com/pr/report-on-switzerlands-first-blockchainbased-vote-reveals-citizens-want-more-evoting/> Acessado em 22/11/2018.

[29] NEWS BTC. **Ready For The First Blockchain-Based Voting Machine?** 5 de novembro de 2015. Disponível em http://www.newsbtc.com/2015/11/05/ready-for-the-first-blockchain-based-voting-machine/.

[30] FORBES. **Block The Vote: Could Blockchain Technology Cybersecure Elections?** 30 de Agosto de 2016. Disponível em < http://www.forbes.com/sites/realspin/2016/08/30/block-the-vote-could-blockchain-technology-cybersecure-elections/#719363482eca> Acessado em 22/11/2018.

[31] SLATE. **West Virginia Introduces Blockchain Voting App for Midterm Election**. 25 de setembro de 2018. Disponível em <https://slate.com/technology/2018/09/west-virginia-blockchain-voting-app-midterm-elections.html?via=gdpr-consent> Acessado em 22/11/2018.

[32] COINDESK. **Russia Is Leading the Push for Blockchain Democracy**. 21 de fevereiro de 2018. Disponível em < https://www.coindesk.com/russias-capital-leading-charge-blockchain-democracy> Acessado em 22/11/2018.

[33] **E-voting** previsto na European Parliament resolution of 3 October 2018 on distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation. RSP 2017/2772. Disponível em <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0373+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN> Acessado em 22/11/2018.

[34] **FollowMyVote**, Disponível em http://followmyvote.com Acessado em 22/11/2018.

[35] OECD. **Embracing Innovation in Government Global Trends February 2017**. Blockchain Voting for Peace—Colombia. Disponível em <https://www.oecd.org/gov/innovative-government/ embracing-innovation-in-government-colombia.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[36] **Mudamos**, Disponível em <https://www.mudamos.org/> Acessado em 22/11/2018.

[37] **VotoLegal**, Disponível em <https://votolegal.com.br> Acessado em 24/01/2019.

[38] CRYPTO COINS NEWS. **Blockchain Voting Used By Danish Political Party**. 23 de abril de 2014. Disponível em <https://www.cryptocoinsnews.com/blockchain-voting-used-by-danish-political-party/> Acessado em 22/11/2018.

[39] BITCOIN MEGAZINE **Blockchain Technology: The Key to Secure Online Voting.** 27 de junho de 2015. Disponível em <https://bitcoinmagazine.com/articles/blockchain-technology-key-secure-online-voting-1435443899> Acessado em 22/11/2018.

[40] INVERSE. **Next Generation Blockchain Applications Go Well Beyond Bitcoin**. The technology behind cryptocurrency can be so much more than that. Outubro de 2015. Disponível em <https://www.inverse.com/article/6994-four-possible-applications-that-show-blockchain-is-just-getting-started> Acessado em 22/11/2018.

[41] GOVERNMENT TECHNOLOGY. **Vermont Gives Blockchain Tech a Boost**. 15 de agosto de 2015. Disponível em <http://www.govtech.com/state/Vermont-Gives-Blockchain-Tech-a-Boost.html> Acessado em 22/11/2018.

[42] COINTELEGRAPH. **Vermont Considering Blockchain Tech for State Records, Smart Contracts**. 5 de agosto de 2015. Disponível em <http://cointelegraph.com/news/vermont-considering-blockchain-tech-for-state-records-smart-contracts> Acessado em 22/11/2018.

[43] WIRED. **How the blockchain will enable self-service government**.5 de janeiro de 2016. Disponível em < http://www.wired.co.uk/news/archive/2016-01/05/blockchain-is-the-new-signature> Acessado em 22/11/2018.

[44] FORBES. **Dubai Sets Its Sights On Becoming The World's First Blockchain-Powered Government**. 18 de dezembro de 2018. Disponível em <https://www.forbes.com/sites/suparnadutt/2017/12/18/dubai-sets-sights-on-becoming-the-worlds-first-blockchain-powered-government/#7511de9a454b> Acessado em 22/11/2018.

[45] COINDESK. **Dubai Wants All Government Documents on Blockchain By 2020**. 5 de outubro de 2016. Disponível em <http://www.coindesk.com/dubai-government-documents-blockchain-strategy-2020/> Acessado em 22/11/2018.

[46] BITCOIN MAGAZINE. **Delaware Blockchain Initiative to Streamline Record-Keeping for Private Companies**. 9 de maio de 2016. Disponível em <https://bitcoinmagazine.com/articles/delaware-blockchain-initiative-to-streamline-record-keeping-for-private-companies-1462812187/> Acessado em 22/11/2018.

[47] PR NEWSWIRE. **State of Delaware Unveils Blockchain Initiative to Leverage Potential of Smart Contracts**. 05 de abril de 2016. Disponível em: <http://www.prnewswire.com/news-releases/state-of-delaware-unveils-blockchain-initiative-to-leverage-potential-of-smart-contracts-300245870.html> Acessado em 22/11/2018

[48] GCN. **Delaware's bet's on blockchain**. 20 de setembro de 2018. Disponível em <https://gcn.com/articles/2016/09/20/delaware-blockchain.aspx> Acessado em 22/11/2018; e COINDESK. **Delaware to Seek Legal Classification for Blockchain Shares.** 2 de maio de 2016. Disponível em <http://www.coindesk.com/delaware-government-blockchain-shares/> Acessado em 22/11/2018.

[49] FORBES. **The First Government To Secure Land Titles On The Bitcoin Blockchain Expands Project.** 7 de fevereiro de 2017. Disponível em **<**https://www.forbes.com/sites/laurashin/2017/02/07/the-first-government-to-secure-land-titles-on-the-bitcoin-blockchain-expands-project/#2b7437b04dcd> Acessado em 22/11/2018.

[50] BITCOIN MAGAZINE. **BitFury Announces Blockchain Land Titling Project With the Republic of Georgia and Economist Hernando De Soto**. 27 de abril de 2017. Disponível em < https://bitcoinmagazine.com/articles/bitfury-announces-blockchain-land-titling-project-with-the-republic-of-georgia-and-economist-hernando-de-soto-1461769012>.

[51] FORBES. **Republic Of Georgia To Pilot Land Titling On Blockchain With Economist Hernando De Soto, BitFury.** 21 abril de 2016. Disponível em: <http://www.forbes.com/sites/laurashin/2016/04/21/republic-of-georgia-to-pilot-land-titling-on-blockchain-with-economist-hernando-de-soto-bitfury/#3dd250de6550> Acessado em 22/11/2018.

[52] COIN TELEGRAPH. **Swedish Government Land Registry Soon To Conduct First Blockchain Property Transaction**. 7 de março de 2017. Disponível em: < <https://br.cointelegraph.com/news/swedish-government-land-registry-soon-to-conduct-first-blockchain-property-transaction> Acessado em 22/11/2018.

[53] COINDESK. **Sweden Tests Blockchain Smart Contracts for Land Registry.**16 de junho de 2016. Disponível em < http://www.coindesk.com/sweden-blockchain-smart-contracts-land-registry/> Acessado em 22/11/2018.

[54] REUTERS. **Honduras to build land title registry using bitcoin technology**. 15 de maio de 2015. Disponível em <https://in.reuters.com/article/usa-honduras-technology/honduras-to-build-land-title-registry-using-bitcoin-technology-idINKBN0O01V720150515> Acessado em 22/11/2018.

[55] NEWS BTC. **Making Use of Bitcoin Technology for Land Titles in Honduras.** 19 de maio de 2015**. Disponível em <**http://www.newsbtc.com/2015/05/19/making-use-of-bitcoin-technology-for-land-titles-in-honduras/> Acessado em 22/11/2018.

[56] FACTOM. **A Humble Update on the Honduras Title Project**. 25 de dezembro de 2015. Disponível em <https://www.factom.com/blog/a-humble-update-on-the-honduras-title-project> Acessado em 22/11/2018.

[57] PROPY. **First Government Sanctioned Blockchain Recorded Real Estate Deal in the US**. 21 de março de 2018. Disponível em <https://blog.propy.com/first-government-sanctioned-blockchain-recorded-real-estate-deal-in-the-us-bb83e8292a7f> Acesso em 22/11/2018.

[58] COINDESK. **UK Government Exploring Use of Blockchain Recordkeeping**. 1 de setembro de 2015. Disponível em <http://www.coindesk.com/uk-government-exploring-use-of-blockchain-recordkeeping/> Acessado em 22/11/2018;

[59] GDS. **Registers: authoritative lists you can trust.** 01 de setembro de 2015. Disponível em <https://gds.blog.gov.uk/2015/09/01/registers-authoritative-lists-you-can-trust/> Acessado em 22/11/2018.

[60] COMPUTER WEEKLY. **HMRC builds blockchain proof of concept for UK border**. 15 de setembro de 2017. Disponível em **<**https://www.computerweekly.com/news/450426393/HMRC-builds-blockchain-proof-of-concept-for-UK-border> Acessado em 22/11/2018.

[61]FORBES. **Silvio Schembri Explains How Malta Has Become The World's Blockchain Island**. 31 de julho de 2018. Disponível em <https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2018/07/31/silvio-schembri-explains-how-malta-has-become-the-worlds-blockchain-island/#2d298f1b2cad> Acessado em 22/11/201.

[62] COINDESK. **Indian State Partners With Blockchain Startup for Land Registry Pilot**. 10 de outubro de 2017. Disponível em <https://www.coindesk.com/andhra-pradesh-partners-with-chromaway-to-develop-blockchain-land-registry> Acessado em 22/11/2018.

[63] COSTA, Rostand; FAUSTINO, Daniel; LEMOS, Guido et al.. **Uso Não Financeiro de Blockchain: Um Estudo de Caso Sobre o Registro, Autenticação e Preservação de Documentos Digitais Acadêmicos**. Disponível em < http://www.sbrc2018.ufscar.br/wp-content/uploads/2018/04/06-181584.pdf>Acessado em 22/11/2018.

[64] UNIC Academic Certificates on the Blockchain Disponível em <https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/>, Acessado em 25/01/2019

[65] IEEE SPECTRUM. **Malta Pilots Blockchain-Based Credentials Program**. 5 de junho 2018. Disponível em <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/networks/malta-pilots-blockchainbased-credentials-program> Acessado em 22/11/2018.

[66] NEW STRAITS TIMES. **University consortium set up to authenticate degrees using blockchain technology**. 9 de November de 2018. Disponível em <https://www.nst.com.my/news/nation/2018/11/429615/university-consortium-set-authenticate-degrees-using-blockchain> Acessado em 22/11/2018.

[67] Disponível em <https://www.bcdiploma.com/> Acessado em 22/11/2018.

[68] Disponível em <http://finance.yahoo.com/news/music-industry-technology-leaders-join-120000700.html> Acessado em 22/11/2018.

[69] COINDESK. **British Isle Alderney Sponsors Distributed Ledger Project**. 15 de janeiro de 2016. Disponível em <http://www.coindesk.com/island-alderney-sponsors-blockchain-timestamping-project/> Acessado em 22/11/2018.

[70] **Original My**, conforme descreve o próprio site: "came out in 2015 using Blockchain to change the way authenticity is handled in Brazil and in the world. Through a fully automated platform, it is possible to register in blockchain and verify the authenticity of digital documents, contracts and identity of people, as well as the possibility to sign documents through the application and log in to websites without filling out passwords or forms of any kind". Disponível em <https://originalmy.com/> Acessado em 22/11/2018.

[71] **Ubitquity**, Disponível em <https://www.btcsoul.com/noticias/ubitquity-brasil-sai-limbo-testa-blockchain/> Acessado em 24/01/2019.

[72] **CoinWise**, Disponível em <https://coinwise.io> Acessado em 24/01/2019.

[73] **Uniproof**, Disponível em <https://www.uniproof.com.br> Acessado em 24/01/2019.

[74] **ValidChain**, Disponível em <http://validchain.validcertificadora.com.br> Acessado em 24/01/2019.

[75] **DTTC**, Disponível em <http://www.dtcc.com/blockchain> Acessado em 22/11/2018.

[76] COMPUTER WORLD. **IBM Watson, FDA to explore blockchain for secure patient data exchange**. 11 de janeiro de 2017. Disponível em <https://www.computerworld.com/article/3156504/healthcare-it/ibm-watson-fda-to-explore-blockchain-for-secure-patient-data-exchange.html> Acesso em 22/11/2018.

[77] PORTAL DO BITCOIN. Brasil: Banco Central e CVM Desenvolvem Sistema de Blockchain com Microsoft. 14 de junho de 2018. Disponível em <https://portaldobitcoin.com/brasil-banco-central-blockchain-microsoft/> Acessado em 22/11/2018.

[78] TECNOBLOG. **Banco Central vai usar blockchain para comunicação com outros órgãos.** Disponível em <https://tecnoblog.net/246933/banco-central-brasil-blockchain/> Acessado em 22/11/2018.

[79] INFOMONEY. **Banco Central e Anbima adotam blockchain como padrão para custódia de ativos** Disponível em

<https://www.infomoney.com.br/blogs/investimentos/tokenized-ideas/post/7609629/banco-central-e-anbima-adotam-blockchain-como-padrao-para-custodia-de-ativos> Acessado em 22/11/2018;

[80] BURGOS, Aldenio; BATAVIA, Bruno. **O Meio Circulante na Era Digital**. Julho de 2018. Rio de Janeiro: Banco Central do Brasil. Disponível em <https://www.bcb.gov.br/htms/public/inovtec/O-Meio-Circulante-na-Era-Digital.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[81] CANAL TECH. **Banrisul, BB, Caixa, SICOOB e Santander se unem em projeto de blockchain.** 29 de maio de 2018. Disponível em <https://canaltech.com.br/blockchain/banrisul-bb-caixa-sicoob-e-santander-se-unem-em-projeto-de-blockchain-114768/> Acessado em 22/11/2018.

[82] SERPRO. **SERPRO Lança plataforma em Blockchain**. 10 de novembro de 2017. Disponível em <http://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2017/serpro-lanca-plataforma-blockchain-2> Acessado em 22/11/2018.

[83] **A tecnologia Blockchain na governança regulatória**. Disponível em https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/a-tecnologia-blockchain-na-governanca-regulatoria/ Acessado em 24/01/2019.

[84] **bCPF** (blockchain do Cadastro de Pessoas Físicas) Disponível em <https://www.cjf.jus.br/cjf/noticias/2018/dezembro/cjf-participa-de-projeto-piloto-para-compartilhamento-da-base-cpf-via-blockchain> Acessado em 25/01/2019.

[85] GOVINSIDER. Exclusive: **Australia reveals plans for Blockchain in public services.** 28 de outubro de 2016. Disponível em <https://govinsider.asia/connected-gov/exclusive-australia-reveals-plans-for-blockchain-in-public-services> Acessado em 22/11/2018.

[86] IBM. **Maersk and IBM Introduce TradeLens Blockchain Shipping Solution**. Disponível em <https://newsroom.ibm.com/2018-08-09-Maersk-and-IBM-Introduce-TradeLens-Blockchain-Shipping-Solution> Acessado em 22/11/2018.

[87] **E-ESTONIA**. Disponível em <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record/> Acesso em 22/11/2018.

[88] HIMSS Europe. **A Nordic way to blockchain in healthcare**. 26 de fevereiro de 2018. Disponível em <https://www.himss.eu/himss-blog/nordic-way-blockchain-healthcare> Acessado em 22/11/2018.

[89] My Health Data. Disponível em <http://www.myhealthmydata.eu/> Acessado em 22/11/2018.

[90] GOVINSIDER. **Singapore Government builds blockchain system to protect banks.** 7 de junho de 2016. Disponível em <https://govinsider.asia/smart-gov/singapore-government-builds-blockchain-system-to-protect-banks/> Acessado em 22/11/2018.

[91] **Sonyged**. Disponível em <https://www.sonyged.com/> Acessado em 22/11/2018.

[92] JÚNIOR, Gladstone Moisés Arantes et al. **BNDESToken: Uma Proposta para Rastrear o Caminho de Recursos do BNDES**. Workshop em Blockchain: Teoria,

Tecnologias e Aplicações (WBlockchain_SBRC), [S.l.], v. 1, n. 1/2018, maio de 2018. Disponível em: <https://portaldeconteudo.sbc.org.br/index.php/wblockchain/article/view/2355>. Acessado em 22/11/2018.

[93] **Governo do Esírito Santo**. Disponível em <https://novoconsenso.com/bndes-quer-financiar-obra-com-token-na-blockchain-do-ethereum-3d48ff1029c1> Acessado em 24/01/2019.

[94] BNDES. **BNDES atinge R$ 1 bilhão desembolsado pelo Fundo Amazônia**. 6 de novembro de 2018. Disponínel em < https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-atinge-r1-bilhao-desembolsado-pelo-fundo-amazonia> Acessado em 22/11/2018.

[95] KfW. **Blockchain technology: how it works and what potential it offers for development**. 7 de setembro de 2017. Disponível em < https://www.kfw-entwicklungsbank.de/PDF/Download-Center/PDF-Dokumente-Development-Research/2017-09-07-EK_Blockchain_EN.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[96] BERTHA. **Blockchain: a tecnologia que vai revolucionar prefeituras**. 19 de julho de 2018. Disponível em <http://www.betha.com.br/blog/blockchain-a-tecnologia-que-vai-revolucionar-prefeituras/> Acessado em 22/11/2018.

[97] **Caso Prefeitura de Teresina**. Disponível em <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/5c53625f-57ee-46c1-862f-d563191a97e2/apresentacao-flavia-teresina.pdf?MOD=AJPERES&CVID=muphKwv> Acessado em 22/11/2018.

[98] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **TCU discute o uso blockchain em prestações de contas da Ancine.** 12 de novembro de 2018. Disponível em <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/tcu-discute-o-uso-blockchain-em-prestacoes-de-contas-da-ancine.htm> Acessado em 22/11/2018.

[99] COIN TELEGRAPH. **Blockchain Technology Takes Hold in Israel: Expert Take**. 18 de março de 2018. Disponível em <https://cointelegraph.com/news/blockchain-technology-takes-hold-in-israel-expert-take> Acessado em 22/11/2018.

[100] FCW. **GSA's blockchain blockbuster**. 18 de outubro de 2018. Disponível em <https://fcw.com/blogs/lectern/2017/10/comment-kelman-gsa-blockchain.aspx> Acessado em 22/11/2018.

[101] IBM. **Energy Blockchain Labs Inc.** Disponível em <https://www.ibm.com/case-studies/energy-blockchain-labs-inc> Acessado em 22/11/2018.

[102] POWER LEDGER. Disponível em <https://powerledger.io/> Acessado em 22/11/2018;

[103] THE BLOCKCHAIN. **Blockchain Energy Startup to Kick Off Trials in Perth Australia**. Disponível em <http://www.the-blockchain.com/2016/08/16/blockchain-energy-startup-kick-off-trials-perth-australia/> Acessado em 22/11/2018.

[104] THE BLOCKCHAIN. **Australian Blockchain Energy Project Powerledger Expands with Large Scale Trial for P2P Energy Trading in Freemantle.** Disponível em <http://www.the-blockchain.com/2016/12/14/jemma-greens-powerledger/> Acessado em 22/11/2018.

[105] RENEW ECONOMY. **Bitcoin-inspired peer-to-peer solar trading trial kicks off in Perth**. Disponível em <http://reneweconomy.com.au/bitcoin-inspired-peer-to-peer-solar-trading-trial-kicks-off-in-perth-29362/> Acessado em 22/11/2018.

[106] COINDESK. **Bitcoin Smart Meters Could Revolutionise How South Africans Pay for Power**. 3 de junho de 2014. Disponível em <http://www.coindesk.com/south-african-smart-meters-incorporate-bitcoin-prepaid-electricity/> Acessado em 21/11/2018.

[107] METERING. **Bankymoon launches blockchain smart meter technology.** Disponível em <http://www.metering.com/bankymoon-launches-bitcoin-to-simplify-utility-revenue-collection/> Acessado em 22/11/2018.

[108] NEWS BITCOIN. **Bankymoon to Launch Bitcoin-funded Smart Energy Meter.** Disponível em <https://news.bitcoin.com/bankymoon-bitcoin-smart-meter/> Acessado em 22/11/2018.

[109] TRENDING WATCHING. **Top 5 African Blockchain Applications**. Março de 2018. Disponível em http://trendwatching.com/trends/ Acesso em 22/11/2018.

[110] CRYPTO COINS NEWS. **Philippines' "E-Peso" Digital Currency Will Try to Use Bitcoin Technology.** Disponível em <https://www.cryptocoinsnews.com/philippines-e-peso-digital-currency-use-bitcoin-technology/> Acessado em 22/11/2018.

[111] COINDESK. **Philippine Government Bill Could Pave Way for Bitcoin-Backed Money.** Disponível em <http://www.coindesk.com/philippines-government-consider-bitcoin-e-peso/> Acessado em 22/11/2018.

[112] WIRED. **Block Chain 2.0: The Renaissance of Money.** Disponível em <http://www.wired.com/insights/2015/01/block-chain-2-0/> Acessado em 22/11/2018.

[113] DIGITAL CURRENCY. **Academic Certificates on the Blockchain**. Disponível em <https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/> Acessado em 22/11/2018.

[114] PR NEWSWIRE. **Change Healthcare Acquires PokitDok Assets**. 18 de dezembro de 2018. Disponível em <https://www.prnewswire.com/news-releases/change-healthcare-acquires-pokitdok-assets-300768002.html> Acessado em 22/12/2018.

[115] BUSINESS WIRE INDIA. **BRIC INVEST Offers Aimedis – AIM ICO: Leveraging Blockchain and AI for a Sound eHealth Investment**. 2 de junho de 2018. Disponível em <https://businesswireindia.com/news/fulldetails/bric-invest-offers-aimedis-aim-ico-leveraging-blockchain-ai-sound-ehealth-investment/58499> Acessado em 22/12/2018.

[116] **Sorvin**, Disponível em <https://sovrin.org/> Acessado em 22/11/2018; Disponível em <https://www.uport.me/> Acessado em 22/11/2018.

[117] **Learning Machine**, Disponível em <http://www.learningmachine.com/> Acessado em 22/11/2018.

[118] WORLD ECONOMIC FORUM. **The Known Traveller Unlocking the potential of digital identity for secure and seamless travel**. Disponível em <http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Known_Traveller_Digital_Identity_Concept.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[119] **GoLedger**, Disponível em <http://www.goledger.com.br/> Acessado em 24/01/2019

[120] WORLD FOOD PROGRAMME. **Blockchain for Zero Hunger BUILDING BLOCKS**. Disponível em <http://innovation.wfp.org/project/building-blocks> Acessado em 22/11/2018;

[121] **ID2020**. Disponível em <https://id2020.org/> Acessado em 22/11/2018.

[122] EUROPE AND CENTRAL ASIA. **Can blockchain help us better assist refugees and migrants in transit?** Disponível em <http://www.eurasia.undp.org/content/rbec/en/home/blog/2017/11/3/Can-blockchain-help-us-better-assist-refugees-and-migrants-in-transit-.html> Acessado em 22/11/2018.

[123] THE CONVERSATION. **Why a blockchain startup called Govcoin wants to 'disrupt' the UK's welfare state.** Disponível em < http://theconversation.com/why-a-blockchain-startup-called-govcoin-wants-to-disrupt-the-uks-welfare-state-88176> Acessado em 22/11/2018.

[124] FAST COMPANY. **This New Blockchain Project Gives Homeless New Yorkers A Digital Identity.** 12 de junho de 2017. Disponível em <https://www.fastcompany.com/40500978/this-new-blockchain-project-gives-homeless-new-yorkers-a-digital-identity> Acessado em 22/11/2018.

[125] **Programa 'Blockchain for Change'**. Disponível em <https://blockchainforchange.org/wp-content/uploads/2018/01/Whitepaper-position.pdf> Acessado em 22/11/2018.

[126] **MOEDA SEEDS**, Disponível em < https://moedaseeds.com/> Acessado em 22/11/2018.