UM ESTUDO SOBRE O USO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* PARA VOTAÇÃO ELETRÔNICA

Felipe Rabelo Sepúlvida[1]

Cláudio Eduardo Paiva[2]

Resumo

Ao longo da história do Brasil, nota-se que o avanço da democracia e o desejo por mais confiabilidade nos processos eleitorais exigiram aprimoramentos nos sistemas de votação. Muitos destes sistemas agora são impulsionados pelas novas tecnologias e apresentam recursos benéficos para os cidadãos. Diante disto, o país entrou, na década de 1990, para a galeria de países que utilizam sistemas de votação eletrônica e se vale das vantagens oferecidas por estes, como a agilidade no processo de escolha de candidatos pelos eleitores e a rápida apuração dos votos em cada pleito. Contudo, é preciso entender os riscos a que estes sistemas estão sujeitos e o quanto estão vulneráveis a fraudes e outros tipos de falhas que podem causar danos ao processo. Assim, este artigo apresenta um estudo a respeito da implementação da tecnologia *blockchain* em sistemas de votação eletrônica, visando entender as vantagens e riscos de se utilizar este tipo de sistema, como esta tecnologia pode ser implementada e como auxilia na garantia de mais segurança e transparência. Utilizou-se a pesquisa exploratória para conhecimento, análise e familiarização de ferramentas que empregam recursos da tecnologia *blockchain.*

Palavras-chave: Apuração dos votos. Fraude. Segurança. Transparência.

Abstract

Throughout Brazil's history, it has been noticed that the advancement of democracy and the desire for more reliability in electoral processes have required improvements in voting systems. Many of these systems are now driven by new technologies and feature resources beneficial to citizens. In the 1990s, the country entered the gallery of countries that use electronic voting systems and took advantage of the benefits offered by them, such as the agility in the process of choosing candidates by voters and the fast calculation of votes in each lawsuit. However, you need to understand the risks to which these systems are subject and how vulnerable they are to fraud and other types of failures that can damage the process. Thus, this article presents a study about the implementation of blockchain technology in electronic voting systems, aiming at understanding the advantages and risks of using this type of system, how this technology can be implemented and how it assists in ensuring more security and transparency. Exploratory research was used for knowledge, analysis and familiarization of tools that use blockchain technology resources.

Keywords: *Vote counting. Fraud. Safety. Transparency.*

1 Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: dev_felipe@hotmail.com.
2 Docente do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: claudio.paiva01@fatec.sp.gov.br.

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

1 Introdução

As mudanças na democracia e aumento na demanda por transparência nas eleições fez o sistema eleitoral brasileiro passar por diversas fases e aplicar diferentes recursos para gerir os processos eleitorais ao longo dos anos. Nos dias atuais, o país utiliza urnas eletrônicas para captar e apurar os dados das eleições, geridos pelos processos de Tribunal Superior Eleitoral (TSE).

A busca pela implantação de sistemas que ofereçam mais confiabilidade e clareza no pleito move pesquisadores ao redor do mundo com o objetivo de criar propostas mais eficientes para a gestão eleitoral.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar como a tecnologia *blockchain* pode ser implementada em sistemas de votação eletrônica, como ela pode ajudar a solucionar problemas de fraudes eleitorais, melhorar a credibilidade dos processos e oferecer mais segurança aos cidadãos.

Utilizou-se a pesquisa exploratória para conhecimento, análise e familiarização de ferramentas que empregam recursos da tecnologia *blockchain* para solucionar problemas no método de gerenciamento, coleta e apuração de votos, a fim de entender como a tecnologia estudada pode auxiliar a minimizar problemas encontrados nos sistemas atuais.

2 A democracia nas eleições do Brasil: do voto por procuração à urna eletrônica

A crescente demanda por maior clareza nas eleições públicas brasileiras tornou-se o fundamento de estudos para utilização de novas tecnologias para atender essa necessidade. Mesmo com um sistema de votação eletrônica, Graaf (2018) afirma que há muito a ser aprimorado para garantir sigilo e transparência do voto no Brasil.

A história da democracia no país mostra que o aperfeiçoamento no sistema eleitoral teve início em tempos remotos. Após a independência do Brasil de Portugal, em 1824 foi criada a primeira legislação eleitoral brasileira e que foi empregada na eleição da Assembleia Geral Constituinte (NICOLAU, 2002).

Na época, o chamado Voto por Procuração permitia que o eleitor transferisse seu direito de voto para outra pessoa e, devida à inexistência de título de eleitor, os votantes deveriam ser reconhecidos por membros da mesa eleitoral ou por testemunhas que assegurassem seu direito de votar. Isto resultou em corrupções e

 ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

fraudes e por diversas vezes foram contabilizados nomes de pessoas mortas, crianças e moradores de outros municípios nas votações (TRE/RN, 2011).

Em busca de melhorias neste processo, em 1881 em homenagem ao Ministro do Império José Antônio Saraiva foi criada a Lei Saraiva que instituiu o Título de Eleitor. A ausência de foto no título ainda permitia fraudes. A desembargadora do TJE do Distrito Federal, Ana Maria Amarante, afirma que nesta época “as leis já refletiam a preocupação de que realmente se apurasse a vontade daqueles poucos que integravam o universo dos eleitores”, constatando a consciência da importância do voto (TRE/RN, 2011, *online*).

Após a Proclamação da República em 1889 os analfabetos, os mendigos, as mulheres, os indígenas e os menores de 21 anos ainda eram proibidos de votar e, embora a república garantisse o direito de votar a alguns, não vislumbrava o total exercício de cidadania e democracia, uma vez que o voto não era direito de todos os cidadãos (TRE/RN, 2011).

O período que se estendeu de 1889 a 1930, quando o Brasil foi governado por Marechal Deodoro da Fonseca e Prudente de Morais, foi chamado de República Velha e foi marcado por eleições ilegítimas onde foi usado o chamado Voto de Cabresto (NICOLAU, 2002). Segundo o autor, neste sistema de votação existia a compra de votos favorecida pelo abuso de poder que predominava na época e que resultava em possíveis manipulações nos resultados eleitorais.

Com a posse de Getúlio Vargas na década de 1930, o Brasil passou por transformações no campo eleitoral. Neste tempo, a criação do TSE e de Tribunais Regionais Eleitorais (TREs) trouxe avanços como o voto feminino e o voto secreto (NICOLAU, 2002).

Em meados de 1937 a chamada era Vargas ficou marcada pelo golpe militar que estabeleceu o Estado Novo. Este regime político buscou centralizar o poder no executivo e foi criado com o intuito de reajustar o organismo político às necessidades econômicas do país. Destacam-se a censura à imprensa, o fechamento do Congresso Nacional e a extinção dos partidos políticos (ARAÚJO, 2000). Depois de viver muitos protestos, um período de maior democracia se iniciou após Vargas ser deposto, em que as mulheres puderam votar novamente e presidentes foram eleitos por voto popular (NICOLAU, 2002).

Em 1964 iniciou-se o chamado Golpe de Estado no Brasil, que resultou no encerramento do mandato do presidente João Goulart, eleito democraticamente.

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

Neste período os eleitores ficaram limitados a votarem apenas em alguns cargos e a votação para presidente e chefes do executivo federal era feita indiretamente. Esta forma de votação durou até a década de 80, quando teve início o Movimento das Diretas Já, de Ulysses Guimarães (DÓRIA; SEVERIANO, 2015). Esse movimento civil reivindicava eleições presidenciais diretas no Brasil e foi concretizado com a Emenda Constitucional Dante de Oliveira (PEC) n° 5 (NICOLAU, 2002).

A democracia do Brasil era novamente vista em 1985 com o fim do Regime Militar e princípio da redemocratização assinalada por Tancredo Neves. Alguns anos depois, a nova Constituição Federal chamada de Constituição Cidadã, trouxe avanços nos direitos políticos como o voto facultativo para pessoas com 16 e 17 anos, idosos com mais de 70 anos e analfabetos. Assim, o voto universal foi instaurado (ARAÚJO, 2000).

Em 1988 a nova Constituição comemorava a democracia. Por meio dela estabeleceram-se eleições diretas com dois turnos para presidente e, um ano mais tarde, o brasileiro voltou a utilizar o voto direto para presidente da república.

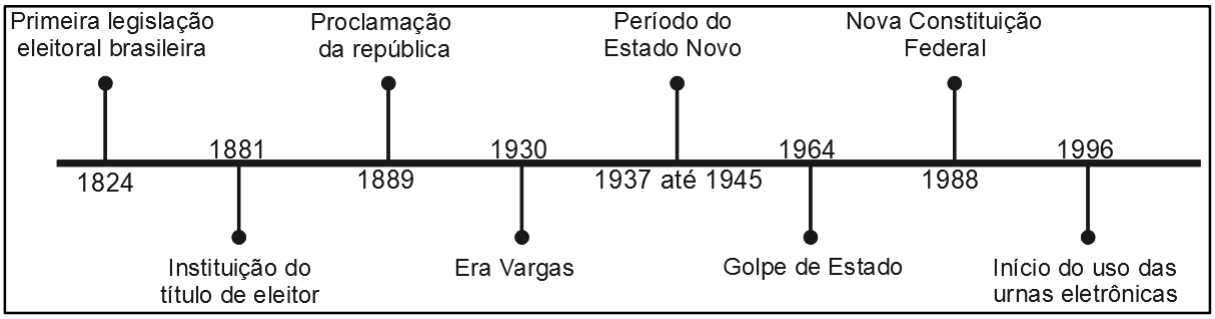
Na década de 1990 foi implementado o uso de urnas eletrônicas nos processos eleitorais e tal acontecimento foi visto como grande inovação para o Brasil (NICOLAU, 2002). Segundo o autor, o equipamento começou a ser usado nas eleições municipais de 1996 e o Brasil era, naquele momento, o único país do mundo a possuir um sistema de eleições 100% eletrônico.

De acordo com Picchia (2018), a primeira geração de urnas eletrônicas utilizadas no Brasil compreende equipamentos conhecidos como máquinas de gravação eletrônica direta do voto (*Direct Recording Electronic voting machine* - DRE). Este modelo grava os votos dos eleitores em arquivos sem a utilização de meios de segurança ou criptografia, de forma aleatória e de maneira não cronológica de votação. Para o autor, o maior problema deste tipo de equipamento é a impossibilidade de auditoria, pois a confiabilidade na apuração depende somente dos programas instalados.

A Figura 1 apresenta uma linha do tempo com alguns dos principais fatos relacionados à questão eleitoral no Brasil.

ISSN: 2595-5942

Figura 1 – Acontecimentos históricos eleitorais no Brasil



Fonte – Autor.

Embora a geração DRE tenha sido usada na Holanda em 1991, na Índia em 1992 e no Brasil a partir de 1996, entre 2004 e 2014, devido à uma grande falta de confiabilidade nos *softwares* instalados neste tipo de equipamento, países como Holanda, Alemanha, EUA, Canadá, Rússia, Bélgica e Argentina descontinuaram sua utilização, sendo o Brasil o único país a seguir utilizando o modelo nas suas eleições (PICCHIA, 2018).

A segunda geração de urnas eletrônicas foi proposta em 2000 e ficou conhecida como Documento de Auditoria Conferível em Papel (*Voter Verifiable Paper Audit Trail* - VVPAT), pois possibilitam a impressão da segunda via do voto para conferência pelo eleitor (PICCHIA, 2018).

Em 2008 começou a ser apresentada a terceira geração e diferentes tecnologias foram propostas para registro, apuração, totalização e auditoria dos votos (BRUNAZO, 2014). O autor afirma que todas as propostas usadas nos equipamentos desta geração são independentes do *software* e possuem grande facilidade de auditoria, o que fez com que ficassem conhecidas como equipamentos de Verificação de Ponta a Ponta (*End-to-End verifiability* - E2E).

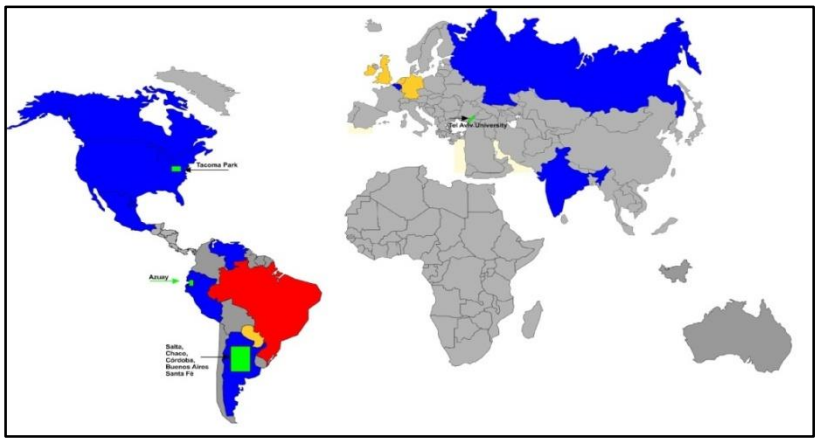
A Lei 10.408/02 (BRASIL, 2002) estabeleceu normas para ampliar a segurança e fiscalização nas eleições, contudo Brunazo (2014) relata que os testes nas urnas eletrônicas brasileiras de segunda geração realizados em 2002 resultaram em fracasso devido à má projeção dos testes pelos administradores eleitorais.

A Figura 2 apresenta uma distribuição da utilização dos modelos de urna eletrônica ao redor do mundo.

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

Figura 2 – Distribuição dos modelos usados no mundo



Fonte – BRUNAZO (2014)

Em cinza podem estão representados os países que não adotaram o voto eletrônico em suas eleições oficiais, como a África. Em vermelho estão os países que ainda usam sistemas DRE, como o Brasil. Em laranja estão os países que, por falta de transparência no processo, testaram o modelo DRE e o abandonaram. Em azul estão os países que migraram de DRE para VVPAT. Em verde estão os países que utilizam ou estão testando equipamentos E2E, como os EUA, Israel, Equador e Argentina (BRUNAZO, 2014).

De acordo com dados informados pelo TSE as eleições de 2018 possuíram um total de 454,4 mil urnas eletrônicas no pleito, deste total foram registradas 1.285 urnas com defeito e que precisaram ser substituídas, sendo que os estados com maior número de urnas com defeito foram Minas Gerais (366), Rio de Janeiro (138) e Pernambuco (134) (PONTES, 2018).

Desde 2009 o sistema das urnas eletrônicas do TSE é aberto seis meses antes das eleições para testes de auditagem e segurança, ficando disponível para todos os partidos políticos, Ministério Público e OAB. Especialistas de Segurança da Informação também tem permissão para realizarem inspeções nas urnas, em um ambiente limitado e por um curto período de tempo.

Equipes conduzidas pelo professor especialista em segurança Diego Aranha participaram das auditorias públicas realizadas em 2012 e 2017 (ARANHA *et al.*, 2013) (ARANHA *et al.*, 2018A). Para os autores, apesar da importância dos testes, eles são insuficientes. Após os testes realizados em 2012, a equipe reportou ao TSE a respeito das vulnerabilidades encontradas nas urnas, afirmando ter conseguido reordenar os votos do equipamento a partir do Registro Digital do Voto (RDV), o que

ISSN: 2595-5942

causou um aprimoramento nos mecanismos de segurança e incluiu uma readequação na cifração de arquivos dos cartões de memória utilizados para gravar os votos nas urnas (ARANHA *et al.*, 2013).

Em um novo teste público de segurança realizado em 2017, códigos maliciosos foram injetados nas urnas pela equipe de Aranha depois de decifrar o conteúdo do *software* contido nos cartões de memória das urnas (ARANHA *et al.*, 2018A). Ao estudar tal vulnerabilidade, a equipe afirmou ser possível: manipular o registro cronológico de eventos gerados pela urna; executar programas para leitura dos comandos do teclado e impressão na tela e executar programas para zerar a chave criptográfica das urnas. A injeção destes códigos maliciosos também permitiu alterar a mensagem exibida na tela da urna e impedir a retenção de votos nos dispositivos para armazenamento, o que, segundo a equipe, resultaria em inconsistências no *software* após as votações e apurações (ARANHA *et al.*, 2018B).

Em contrapartida, para o analista judiciário do TSE Rodrigo Carneiro Munhoz Coimbra, as urnas brasileiras são um projeto maduro com mais de 18 anos de existência e são consideradas um modelo e inspiração para outros países (COIMBRA, 2014). O autor relata que a urna permite gerar um documento público chamado Boletim de Urna e este é um mecanismo de verificação que permite que partidos e eleitores confiram a apuração dos votos de cada seção.

Em um estudo produzido pelo Instituto Internacional para a Democracia e Assistência Eleitoral (*International Institute for Democracy and Electoral Assistance* - IDEA), Wolf *et al.* (2011) definiram características essenciais aos sistemas de votação eletrônico e apresentaram algumas vantagens e desvantagens da utilização deste tipo de voto. Os autores apontam, entre os pontos fortes, a possibilidade de rápida contagem de votos e sua tabulação; a oferta de resultados mais precisos, já que o erro humano é excluído do processo; uma maior sintonia com as necessidades de uma sociedade cada vez mais móvel e o aumento da acessibilidade, como por exemplo, por meio de boletins de áudio para eleitores cegos. Apontam ainda aquilo que consideram como fraquezas do processo eleitoral eletrônico, como a falta de transparência; uma compreensão limitada do sistema por não especialistas; possíveis violações do sigilo do voto, especialmente em sistemas que realizam tanto a autenticação do eleitor quanto a votação; o aumento de custos para compra e manutenção de sistemas de votação eletrônica; um nível reduzido de controle pela administração eleitoral devido à alta dependência de fornecedores e/ou de

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

tecnologias; o risco de manipulação por parte de pessoas com acesso privilegiado ao sistema ou por *hackers*, entre outros.

3 *Blockchain*

A tecnologia *blockchain* foi idealizada por Satoshi Nakamoto em 2008 e foi citada pela primeira vez no *white paper* Bitcoin: *A Peer-to-Peer Eletronic Cash System* (ULRICH, 2014). Nakamoto, cuja real identidade continua não revelada, desenvolveu uma plataforma de pagamentos *online* que funciona sem a necessidade de intermediários para gerir transações.

Segundo Mougayar (2018), Nakamoto desenvolveu uma criptomoeda chamada Bitcoin que faz uso da plataforma *Blockchain* para armazenar os registros de transações e distribuir essa rede de registros para todos membros da rede, possibilitando auditoria e transparência em sua estrutura. A função da *blockchain* proposta por Nakamoto é armazenar os registros das transações de forma permanente em uma lista encadeada e protegida por criptografia, de forma a ser compartilhada entre os participantes da rede para que todos possam acessar seu conteúdo (NAKAMOTO, 2008).

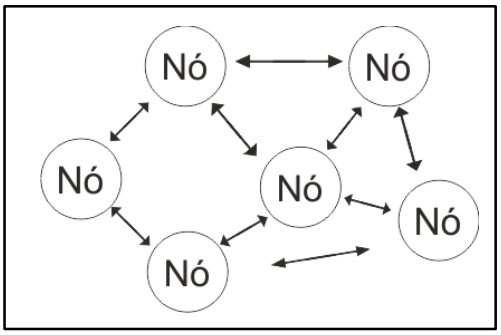
Com o uso de *blockchain* a confiança controlada por intermediários é substituída por provas criptográficas e pela utilização de uma rede *peer-to-peer* (P2P) (MOUGAYAR, 2018). A arquitetura P2P permite que cada computador conectado à rede realize a função de cliente e também de servidor, de forma descentralizada, aumentando o seu desempenho geral à medida que novos *nós* se conectam a ela.

Esta descentralização da rede *blockchain* acontece quando as informações são compartilhadas entre os *nós*, visto que as informações transmitidas por um *nó* da rede podem ser propagadas para diversos outros *nós* de qualquer lugar do mundo. A informação é protegida por criptografia e é privada, e isto impede o rastreamento de quem adicionou informação na rede, sendo possível apenas verificar a sua validade (ULRICH, 2017). A Figura 3 exibe um exemplo da estrutura de redes P2P.

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

Figura 3 – Rede P2P



Fonte – Autor

A estrutura descentralizada da rede P2P é formada por uma série de blocos que contém transações formando uma cadeia interligada, chamada de *blockchain* (MOUGAYAR, 2018).

A Figura 4 representa uma estrutura simplificada de uma rede *blockchain*. O primeiro bloco é chamado de bloco gênese pois é a partir dele que a rede se inicia. Cada bloco armazena dentro de si um conjunto de informações únicas que mantém uma lista cada vez maior de registros ordenados, semelhante a um livro contábil (ULRICH, 2017).

Figura 4 – Encadeamento de blocos

Fonte – Autor

A Figura 5 mostra a estrutura de um bloco simplificado, composto de informações únicas que fazem a rede identificar e diferenciar um bloco de outro.

Figura 5 – Um bloco da cadeia de blocos

Genesis Block	
Previous Hash	0
Timestamp	Thu, 27 Jul 2017 02:30:00 GMT
Data	Welcome to Blockchain CLI!
Hash	0000018035a828da0…
Nonce	56551

Fonte – HAN (2017)

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

A estrutura de cada bloco em uma rede *blockchain* contém informações sobre sua criação: *Previoushash* valida informações do bloco anterior; *Timestamp* representa o tempo cronológico em que o bloco foi inserido na rede; *Data* é a informação que será armazenada no bloco (pode ser uma frase ou uma transação registrada); *Hash* armazena um número único gerado por algoritmos de mapeamento de dados, como o algoritmo *SHA*-256 (HAN, 2017). Segundo o autor, após calculado, o valor do campo *hash* é usado como assinatura do bloco e faz com que ele fique matematicamente ligado ao bloco anterior, em uma estrutura de corrente cronológica.

Cada bloco adicionado à rede *blockchain* passa por um algoritmo de consenso, o que faz com que a rede se mantenha descentralizada, ou seja, funcione sem uma autoridade regulamentadora central (MOUGAYAR, 2018). Tais algoritmos de consenso buscam resolver os problemas de confiabilidade dos sistemas de processamento distribuído onde, frequentemente, os nós da rede precisam concordar sobre qual dado é o correto e exige um acordo entre certa quantidade de nós, de forma consensual e que funcionará para todos os nós do grupo (GARCIA; KLEINSCHMIDT, 2017).

Existem vários algoritmos de consenso, destinados a usos específicos, como o algoritmo *Proof-of-Work* (PoW), que provoca uma competição entre os *nós* conectados à *blockchain* e serve para garantir que um *nó* realizou uma certa quantidade de esforço computacional, e o algoritmo *Proof-of-Stake* (PoS) que realiza um sorteio aleatório para decidir quem será o criador do próximo bloco na rede (BACH *et al.* 2018).

3.1 Aplicações para a tecnologia *blockchain*

Desde a popularização do Bitcoin, a tecnologia blockchain é frequentemente atrelada às moedas virtuais, devido ao fato de sua criação ter sido incorporada originalmente ao projeto de Nakamoto, porém, apesar de menos conhecidas, existem variações desta tecnologia para aplicações em outras áreas, cada uma com suas características próprias (ULRICH, 2017).

Mougayar (2018) evidencia a importância da tecnologia *blockchain* em campos além das criptomoedas, relatando como ela pode ser implementada em diversas áreas de interesse público, como no setor da saúde no oferecimento de recursos para sistemas hospitalares; nos bancos, onde disponibiliza sistemas alternativos de

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

pagamentos para os clientes; nos sistemas eleitorais, para garantir alternativas confiáveis de votação para os eleitores, entre outros. Para o autor, serviços governamentais que não oferecem opções remotas, tais como registros, licenças e identificação, estão ameaçados por esta tecnologia.

Crosby *et al*. (2016) apresentaram diversos usos para a tecnologia voltados para aplicações financeiras, validação de documentos e até para a indústria de música.

A OriginalMy é um projeto brasileiro criado em 2015 por Edilson Osório Jr. (ORIGINALMY, 2015) e automatiza o registro de documentos digitais, contratos e identidade de pessoas (similar a um cartório) com uso de *blockchain*, para assegurar a autenticidade, imutabilidade e segurança dos dados.

A tecnologia blockchain é usada em projetos da empresa CarbonX no combate às mudanças climáticas em uma plataforma de análise das emissões de gases de seus clientes (CARBONX, 2018). A compensação do contratante acontece ao se atingir as metas estabelecidas e são recompensadas com *tokens* que podem ser trocados por criptomoedas. Dessa forma além de contribuir positivamente para o meio ambiente, a empresa contratante obtém ganhos financeiros com a utilização do sistema.

A Longenesis criado pela Bitfury, assim como a Healthbanck, são plataformas na área de saúde que utilizam *blockchain* para armazenar e distribuir dados de pacientes e médicos de todo o mundo. O compartilhamento desses dados traz melhorias a muitos processos, uma vez que a coleta de dados dos pacientes permite criar um histórico sobre seus dados médicos relevantes (LONGENESIS, 2017).

Outros usos de *blockchain* foram apresentados em Sadouskaya (2017), Panarello *et al.* (2018) e Marques (2019).

Este artigo conduziu seus estudos acerca da implementação e realização de eleições baseadas em plataformas que utilizem *blockchain*.

4. Implementação da rede *blockchain* para registro de votos eletrônicos

Na década de 1990, quando foi implementado o uso das urnas eletrônicas no Brasil, elas foram vistas como uma grande revolução para o sistema eleitoral (NICOLAU, 2002).

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

De lá para cá, trabalhos como os que foram apresentados em Aranha *et al.* (2018A) criaram questionamentos sobre a demanda de maior segurança para as urnas e seus dados e, por outro lado, estudos como os de Wolf *et al.* (2011) mostram muitas vantagens da votação eletrônica, como a transparência conseguida no processo, o aumento no combate a fraudes e a possibilidade de auditoria nos votos sem que seja preciso sacrificar a privacidade do eleitor.

Esta aparente contradição abre espaço para muitas discussões e pesquisas sobre o uso do voto eletrônico. Este artigo não se propõe a findar tal discordância, mas buscou apresentar maneiras sobre como a tecnologia *blockchain* pode ser utilizada em votações e como os processos eleitorais podem se beneficiar dos recursos oferecidos pela tecnologia.

Desde 2005 a Estônia ficou conhecida como sendo o primeiro país a implementar a votação pela Internet e nas eleições para o parlamento em 2011 mais de 140.000 eleitores votaram desta maneira, representando 24,3% dos votantes (HEIBERG *et al.*, 2011).

Pawlak *et al.* (2018) consideram a votação pela Internet com sendo o quarto tipo de sistemas eletrônicos para votação. Os autores afirmam que tais sistemas podem ser diferenciados por duas características principais: se um sistema é remoto (se as cédulas são transmitidas através de um canal de comunicação para alguma localização central) ou não-remotas (as cédulas são armazenadas localmente em algum tipo de meio); e se é um sistema supervisionado (a votação ocorre em locais supervisionados e controlados pelos funcionários das eleições) ou não supervisionado (o voto não é gerenciado por funcionários eleitorais).

O voto pela Internet é um serviço público da Estônia que permite a participação digital do eleitor, feita do seu próprio computador com uso da Internet a qualquer momento durante o período estabelecido para votação. Este método faz uso do Cartão de Identidade (ID-*card*) que é um documento de identificação com um *chip* criptografado com recursos da Infraestrutura de Chaves Públicas (IPK) obrigatório para todos os cidadãos do país. Desta maneira cada cidadão é identificado por seu cartão vinculado ao seu par de chaves criptográficas (HEIBERG *et al.*, 2011).

O aplicativo de votação estoniano verifica se o eleitor está apto para votar e exibe os candidatos de sua região e, ao escolher seu candidato, um número aleatório é gerado pelo *software* juntamente com a chave pública do sistema. Os elementos

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

são criptografados, assinados digitalmente e enviados a um servidor de eleições (VALIMISED, 2019A).

A Figura 6 representa uma parte extraída do código do sistema de votação *online* da Estônia mantido no GitHub[3]. Neste trecho de código pode ser visto o armazenamento dos identificadores do voto, tempo de validação e do eleitor (Linhas 133,134 e137 respectivamente).

Figura 6 – Trecho do código de armazenamento do i-Vote

```
132         if err = r.storage.StoreVote(args.Ctx, storage.StoredVote{
133                 VoteID:   resp.VoteID,
134                 Time:     submitted,
135                 VoteType: args.Type,
136                 Vote:     args.Vote,
137                 Voter:    signer,
138                 Version:  version,
139         }); err != nil {
140                 log.Error(args.Ctx, StoreVoteError{Err: log.Alert(err)})
141                 return server.ErrInternal
142         }
```

Fonte – GitHub vvk-ehk/ivxv.

A Tabela 1 apresenta números sobre votações ocorridas na Estônia e mostra o crescimento da participação do eleitor que votou pela Internet nos últimos pleitos.

Tabela 1 – Uso da Internet para votações na Estônia

Eleições	Eleitores participantes	Total de votos pela Internet	Percentual de votos digitais
Eleições locais 2005	502.504	9.287	1,85%
Eleições locais 2009	662.813	104.313	15,74%
Eleições locais 2013	630.050	133.662	21,21%
Eleições locais 2017	586.519	185.871	31,69%
Eleições Parlamento Europeu 2009	399.181	58.614	14,68%
Eleições Parlamento Europeu 2014	329.766	103.105	31,27%
Eleições Parlamento Europeu 2019	332.859	155.448	46,70%
Eleições parlamentares 2007	555.463	30.243	5,44%
Eleições parlamentares 2011	580.264	140.764	24,26%
Eleições parlamentares 2015	577.910	176.329	30,51%
Eleições parlamentares 2019	565.045	247.041	43,72%

Fonte – Adaptado de Valimised (2019B).

3 github.com/vvk-ehk/ivxv/blob/master/voting/src/ivxv.ee/service/voting/main.go

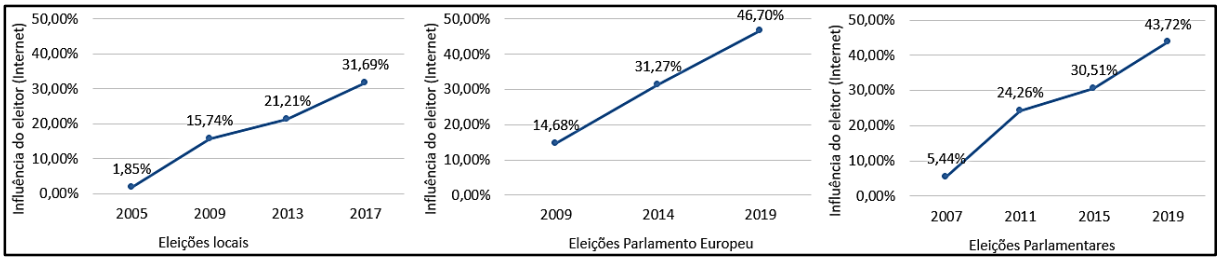
ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

Segundo o Valimised (2019B), em 2015 nas eleições Parlamentares da Estônia, cerca de 31% dos eleitores votaram pela Internet e em 2019 este número aumentou para quase 44%.

Uma análise visual do crescimento do número de eleitores que votaram pela Internet nas últimas eleições na Estônia pode ser feita na Figura 7.

Figura 7– Representação da votação pela Internet na Estônia



Fonte – Baseado em Valimised (2019B).

O projeto FollowMyVote, idealizado por seu CTO Nathan Hourt, vai além do simples voto pela Internet e implementa o uso da rede *blockchain* nos seus processos. Este é um *software* de código aberto e, por isto, qualquer pessoa pode auditar o seu código fonte. O método de par de chaves criptográficas é usado para permitir a votação de cada eleitor e, caso o voto tenha sido aprovado, ele é armazenado na urna utilizando a tecnologia *blockchain*. A busca nos registros públicos na rede do FollowMyVote com a chave criptográfica do eleitor permite verificar se o voto foi computado corretamente (FOLLOWMYVOTE, 2012).

A utilização do sistema FollowMyVote exige a instalação de um *software* que pode ser feito em um computador, *tablet* ou *smartphone* e que funcionará como cabine de votação. Para votar, a identidade do eleitor é verificada de forma digital e uma cédula virtual de votação é liberada. Depois de preencher tal cédula, o eleitor registra seu voto no sistema, que faz uso de *blockchain* para garantir a segurança dos dados. O usuário do sistema (eleitor) também pode verificar se seu voto foi depositado da maneira esperada na urna e auditar os demais votos presentes na urna, porém sem saber a identidade de quem votou. A Figura 8 ilustra o processo inicial de identificação do eleitor.

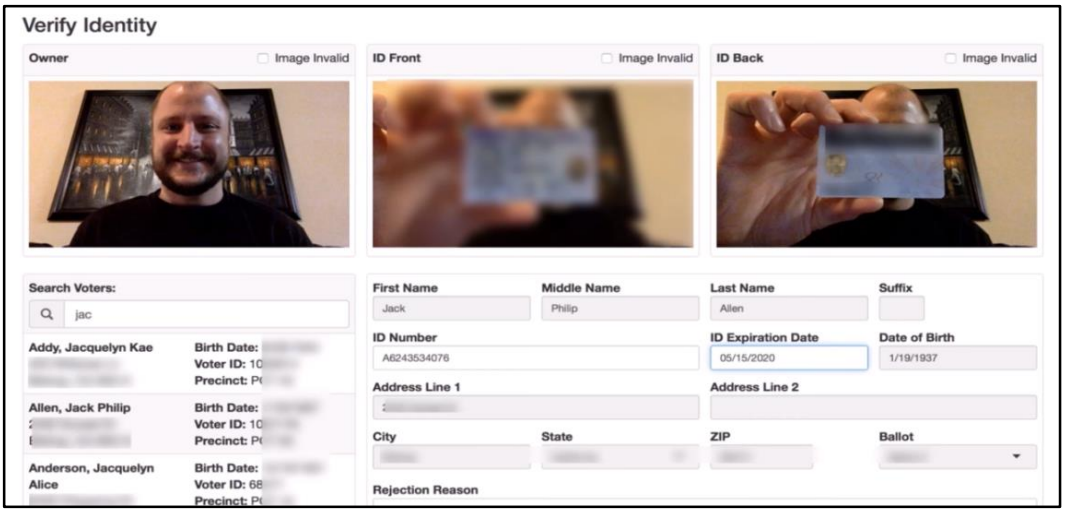
Segundo Cometti (2016), este sistema possui baixo custo de implementação e, além de ser de código aberto, demonstra a vantagem de um sistema baseado em

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

criptografia ao invés de confiança em terceiros. O eleitor verificado e autorizado pelo sistema poderá iniciar a votação em seus candidatos por meio da plataforma.

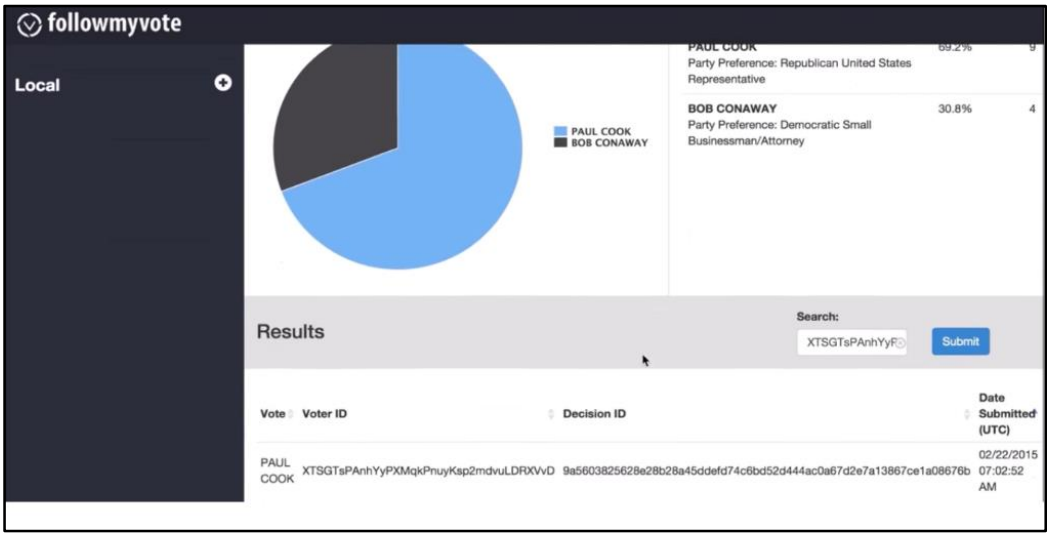
Figura 8 – Verificação de identidade do eleitor no FollowMyVote



Fonte – FollowMyVote (2019)

O cenário de apuração do FollowMyVote é apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Auditoria e apuração de votos



Fonte – FollowMyVote (2019)

Borges e Camargo (2016) dizem que utilizar a tecnologia *blockchain* para fazer o rastreamento de informação e ajudar o consumidor final a ter consciência do que ele está lidando é vantajoso, garante transparência e segurança. Este resultado também acontece quando o eleitor verifica no FollowMyVote o seu voto computado.

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

Na Figura 9 o *Voter ID* representa o voto do eleitor para o seu candidato e *Decision ID* representa o código *hash* registrado na rede *blockchain*, ambos armazenados em blocos e criptografados.

O aplicativo de votação Voatz foi usada como alternativa para as urnas eletrônicas nas eleições do estado de Virgínia Ocidental em 2018, visando aumentar a eficiência, transparência e integridade do voto. Este aplicativo também utiliza um sistema baseado em *blockchain* para registro de votos dos eleitores e, por questões de segurança, exige que o eleitor possua um dispositivo móvel com leitor biométrico e reconhecimento facial. Tais exigências acabam se tornando um desafio, uma vez que estes recursos não estão presentes em todos os equipamentos do mercado (ZHANG; YOUNG; VERHULST, 2018).

Uma vez que os votos são lançados, a transação (voto) é imutável e armazenada com segurança no *blockchain* do *app* Voatz. Após a votação os eleitores também recebem um recibo automático assinado digitalmente contendo as suas seleções de candidatos. Este recibo pode ser usado para verificação do voto, garantindo uma auditoria pós-eleitoral realizada entre o recibo e a *blockchain*.

Pawlak *et al.* (2018) apresentaram o Sistema Auditivo de Votação de *Blockchain (Auditable Blockchain Voting System* - ABVS*)*. Este é um sistema de votação pela Internet que utiliza *blockchain* para armazenar os votos e que tem a finalidade de cumprir os requisitos esperados para sistemas de votação eletrônica (WOLF *et al.*, 2011) e com o desafio de fornecer plena capacidade de auditoria dos votos pelos próprios eleitores. O ABVS oferece como principal benefício a verificação P2P com a *blockchain*, permitindo auditorias com uso de *Tokens* de Identificação de Votos e VVPATs para impressão de confirmação dos votos. Em seu estudo, os autores dizem que o ABVS está em fase de desenvolvimento e tem como objetivo melhorar o processo de votação existente na Polônia.

De acordo com Lee *et al.* (2016), um dos desafios existentes ao utilizar *blockchain* para votação está na autenticação dos eleitores, pois há indivíduos que não podem votar, devendo ser autenticados por alguma organização. Para vencer este obstáculo, seu projeto propôs a introdução de uma organização para autenticação dos eleitores, passando a depender de uma terceira parte confiável para a validação da reivindicação do direito de votar.

Lee *et al.* (2016) ainda afirma que não é possível conseguir a propriedade do voto secreto sem um terceiro confiável. O cenário que existe sem um terceiro confiável

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

para realizar a autenticidade do eleitor resultaria em um sistema capaz de rastrear a escolha de cada voto, uma vez que o sistema possuiria a identificação de cada eleitor.

O paradigma de que os cidadãos devem confiar apenas em uma única organização nas eleições, como o governo, é colocado a prova com o protocolo de *blockchain* pois, uma vez que o eleitor está apto a votar e utilizando este sistema, ele sabe que seu voto é validado e passível de auditoria (LEE *et al.*, 2016).

VoteWatcher é um sistema de votação baseado em *blockchain* criado pela *startup* Blockchain Technologies Corporation (BTC) (VOTEWATCHER, 2016). Sua plataforma é baseada na *blockchain* do Bitcoin e seu principal propósito é garantir a auditoria da votação com a utilização de cédulas de papel. A cada voto computado, o sistema envia um pagamento para carteira do candidato escolhido e, para calcular o resultado, o número de pagamentos realizados para cada candidato corresponde ao número de votos recebidos por ele.

Para o funcionamento do sistema, depois que os eleitores votam de maneira tradicional, eles recebem uma cédula de papel contendo QR *Codes* com informações de Endereço Bitcoin, ID da cédula e ID da eleição. O sistema digitaliza a cédula e adiciona uma transação de Bitcoin em uma *blockchain offline.* Após o fim da eleição todas as cédulas digitalizadas são gravadas em um DVD antes de finalmente a *blockchain offline* enviar as transações para *blockchain online* do Bitcoin.

O estudo dos sistemas apresentado neste capítulo mostrou que, independentemente da abordagem escolhida, a utilização da tecnologia *blockchain* para votação pode trazer algumas vantagens como o aumento no combate a fraudes, a transparência de votos e o fato de tornar a auditoria uma tarefa comum do eleitor, sem sacrificar sua privacidade.

O uso de *blockchain* em sistemas eletrônicos para votação está sendo desenvolvido e aperfeiçoado em diversos lugares do mundo, com a proposta de gerar mais confiabilidade e clareza aos eleitores.

A implementação de sistemas de votação eletrônica com a tecnologia *blockchain* ainda encontra dificuldades, especialmente aquelas diretamente relacionadas às políticas vigentes em cada país.

Uma comparação entre os sistemas de votação baseados em *blockchain* que foram estudados neste artigo pode ser vista na Tabela 2.

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

Tabela 2 – Comparativo entre sistemas de votação baseados em *blockchain*

Projeto	**FollowMyVote**	**Voatz**	**ABVS**	**VoteWatcher**
Ano de Criação	2012	2016	2018	2009
***Blockchain* utilizada**	BitShares	*Blockchain* própria	*Blockchain* própria	*Blockchain* própria e *Blockchain* do Bitcoin
Método de autenticação do eleitor	Envio de documento de identidade dentro da plataforma.	Acessa banco de dados de autoridades eleitorais para vincular a identidade do eleitor ao registro do eleitor na plataforma.	Fornecimento de dados dos eleitores a partir de uma Instituição Pública de confiança.	Dados fornecidos por Instituições públicas.
Método de auditoria do voto	Eleitor realiza conferência de seu voto dentro da plataforma, com base na numeração de *hash* gerado pelo sistema em sua votação.	Eleitor recebe comprovante assinado digitalmente com o qual consegue auditar as informações na plataforma.	Utilização do voto impresso (VVPAT) garante a possibilidade de auditoria para o eleitor.	Eleitor recebe uma cédula com QR *Code* com a qual consegue auditar seu voto após as eleições.
Custo	Baixo custo em relação a votações presenciais, visto que é necessário apenas o dispositivo do usuário.	Baixo custo em relação a votações presenciais, visto que é necessário apenas o dispositivo do usuário.	Existe custo adicional com a utilização de VVPAT (Impressora de voto).	Existe um custo adicional para realizar impressão e leitura de cédulas com QR *Code*.
Sistema remoto?	Sim. O sistema transmite os votos do usuário para a plataforma por meio de um canal de comunicação.	Sim. Em caso do eleitor votar pelo seu dispositivo móvel, seus votos serão transmitidos para a plataforma.	Sim. O sistema transmite os votos do usuário para a plataforma por meio de um canal de comunicação.	Não. O sistema armazena as cédulas dos eleitores localmente.
Sistema supervisionado?	Não. O sistema não é supervisionado por funcionários, pois o eleitor registra seu voto de onde estiver por meio de seu dispositivo móvel.	Não. O sistema não é supervisionado por funcionários desde que o eleitor vote por meio de seu dispositivo móvel, caso comparecer para votar presencialmente será supervisionado.	Não. O sistema não é supervisionado por funcionários da Instituição pública eleitoral.	Sim. O sistema é supervisionado por funcionários da Instituição pública onde está ocorrendo a eleição.

Fonte – Autor

ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

Considerações finais

O processo eleitoral do Brasil, no decorrer de sua história, passou por diversos aperfeiçoamentos a fim de garantir melhorias em sua estrutura e funcionamento. Tais aprimoramentos buscaram suprir a necessidade de segurança e transparência exigidas pelos cidadãos, na busca do exercício da democracia, em se tratando do direito de voto. O atual sistema eleitoral brasileiro conta com a urna eletrônica para a coleta de votos dos eleitores e com o TSE para fiscalizar a apuração das urnas e informar à população o resultado de cada eleição.

Ao estudar as necessidades que ainda existem nos processos de votação eletrônica implementados, percebeu-se que a tecnologia vem ajudando a construir sistemas modernos e mais eficientes, na busca de um modelo cada vez mais ágil, seguro e transparente.

Assim sendo, este artigo teve como objetivo realizar um estudo a respeito da implementação da tecnologia *blockchain* em sistemas de votação eletrônica, buscando fornecer uma visão geral a respeito das vantagens e desvantagens de se utilizar tal tecnologia. As técnicas e projetos estudados possibilitam a construção de novas hipóteses para o desenvolvimento de aplicações da tecnologia na área eleitoral, que auxiliarão a criação de sistemas alternativos mais seguros para utilização no Brasil e no mundo.

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho, minha família, amigos e professores, em especial Cláudio Eduardo Paiva, pelo auxílio com o desenvolvimento deste artigo.

Referências

ARANHA, Diego F. *et al.* **Vulnerabilidades no software da urna eletrônica brasileira.** dos Testes Públicos de Segurança do Sistema Eletrônico de Votação do Tribunal Superior Eleitoral. 2013. Disponível em: https://lasca.ic.unicamp.br/media/publications/relatorio-urna.pdf. Acesso em: 12 abr. 2019.

 ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

ARANHA, Diego F. *et al*. The Return of Software Vulnerabilities in the Brazilian Voting Machine. **Federal University of São Carlos**, [*S. l.*], p. 1-17, 20 mar. 2018A.

ARANHA, Diego F. *et al*. **Execução de código arbitrário na urna eletrônica brasileira**. Researchgate, [*S. l.*], p. 1-14, 7 set. 2018B. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326261911_Execucao_de_codigo_arbitrario_na_urna_eletronica_brasileira. Acesso em: 12 abr. 2019.

ARAÚJO, Maria Celina Soares D'. **O Estado Novo**. Brasil: Zahar, 2000.

BACH, L. M., Mihaljevic, B., and Zagar, M. Comparative analysis of *blockchain* consensus algorithms. 2018. In **41st International Convention on Information and Communication Technology**, Electronics and Micro electronics (MIPRO).

BORGES, Gabriel; CAMARGO, Cris. ***Blockchain* trará mais transparência para a comunicação**. [*S. l.*], 2016. Disponível em: http://nextnow.meioemensagem.com.br/*blockchain*-trara-mais-transparencia-para-a-comunicacao/. Acesso em: 24 abr. 2019.

BRASIL. **Lei n° 10.408, de 10 de janeiro de 2002.** Institui o Código Civil. Brasília, DF, 10 jan. 2002.

BRUNAZO, Amílcar. **Modelos e Gerações dos equipamentos de votação eletrônica**. [*S. l.*], 2014. Disponível em: http://www.brunazo.eng.br/voto-e/textos/modelosUE.htm. Acesso em: 16 abr. 2019.

CARBONX. **Personal Carbon Trading INC**. [*S. l.*], 2018. Disponível em: https://www.carbonx.ca/. Acesso em: 28 maio 2019.

COIMBRA, Rodrigo C. M. **Por que a urna eletrônica é segura**. Urna eletrônica, [*S. l.*], 2014. Disponível em: http://www.tse.jus.br/o-tse/escola-judiciaria-eleitoral/publicacoes/revistas-da-eje/artigos/revista-eletronica-eje-n.-6-ano-4/por-que-a-urna-eletronica-e-segura. Acesso em: 15 abr. 2019.

COMETTI, Natalia P. de V. UM ESTUDO SOBRE A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* E SUA APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE VOTAÇÃO. **Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, p. 26-34, 15 jan. 2016. Disponível em: http://www.cin.ufpe.br/~tg/2015-2/npvc.pdf. Acesso em: 27 abr. 2019.

CROSBY, Michael *et al.* ***Blockchain* technology: Beyond bitcoin.** Applied Innovation, v. 2, n. 6-10, p. 71, 2016.

DÓRIA, Palmério; SEVERIANO, Mylton. **Golpe de Estado**. Brasil: Geração, 2015.

FOLLOWMYVOTE. **FollowMyVote**. [*S. l.*], 2012. https://followmyvote.com

GARCIA, Paulo Sérgio Rangel; KLEINSCHMIDT, João Henrique**. *Blockchain* e Smart Contracts aplicados no compartilhamento de dados pessoais de saúde e bem-estar.** I Worshop @NUVEM, [S. l.], 2017. Universidade Federal do ABC.

 ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

GRAAF, Jeroen Van. **O mito da urna: desvendando a insegurança da urna eletrônica**. [*S. l.*: *s. n.*], 2017. Disponível em: www.o-mito-da-urna.org. Acesso em: 26 abr. 2019.

HAN, Sean. How does *blockchain* really work? I built a nappto show you. **Free Code Camp**, [*S. l.*], p. 1-1, 4 set. 2017. Disponível em: https://medium.freecodecamp.org/how-does-*blockchain*-really-work-i-built-an-app-to-show-you-6b70cd4caf7d. Acesso em: 22 abr. 2019.

HEIBERG, Sven; LAUD, Peeter; WILLEMSON, Jan. The application of i-voting for Estonian parliamentary elections of 2011. In: **International Conference on E-Voting and Identity**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 208-223.

LEE, Kibin *et al*. Electronic Voting Service Using Block-Chain. **Digital Forensics Security and Law**, Korea, p. 1-15, 2016. Disponível em: https://commons.erau.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1383&context=jdfsl Acesso em: 10 abr. 2019.

LONGENESIS. **World's most advanced life data escrow**. [*S. l.*], 2017. Disponível em: http://longenesis.com/.

MARQUES, Naielly Lopes. Um Modelo para Oferta de Certificados de Energia Renovável na *Blockchain* sob Incerteza e Flexibilidade. **PUC**, Rio de Janeiro, p. 1-68, 9 jan. 2019. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/37815/37815.PDF. Acesso em: 24 maio 2019.

MOUGAYAR, William. ***Blockchain* para negócios**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin:** A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Www.bitcoin.org, [*S. l.*], p. 1-9. 2008. Disponível em: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acesso em: 10 abr. 2019.

NICOLAU, Jairo M. **História do voto no Brasil**. [*S. l.*]: Zahar, 2002.

ORIGINALMY. **OriginalMy**. [*S. l.*], 2015. Disponível em: https://originalmy.com. Acesso em: 24 maio 2019.

PANARELLO, Alfonso *et al*. *Blockchain* and IoT Integration: A Systematic Survey. **MDPI**, [*S. l.*], p. 1-37, 6 ago. 2018. Disponível em: https://www.mdpi.com/1424-8220/18/8/2575. Acesso em: 24 maio 2019.

PAWLAK, Michał; GUZIUR, Jakub; PONISZEWSKA-MARAŃDA, Aneta. Voting process with *blockchain* technology: auditable *blockchain* voting system. In: **International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems.** Springer, Cham, 2018. p. 233-244.

PICCHIA, Walter Del. As urnas brasileiras são vulneráveis. **Jornal da USP**, Brasil, p. 1-1, 11 maio 2018. Disponível em: https://jornal.usp.br/artigos/as-urnas-brasileiras-sao-vulneraveis/. Acesso em: 17 abr. 2019.

 ISSN: 2595-5942

Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão
V.2 N.1 - janeiro-junho/2019

PONTES, Felipe. Eleições: sobe para 1.285 número de urnas eletrônicas com defeito. **Agencia Brasil**, Brasília, p. 1, 7 out. 2018. Disponível em: http://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2018-10/eleicoes-sobe-para-1285-numero-de-urnas-eletronicas-com-defeito. Acesso em: 22 maio 2019.

SADOUSKAYA, Krystsina. Adoption of *Blockchain* Technology in Supply Chain and Logistics. **XAMK**, Finland, p. 1-45, 2 abr. 2017.

TRE/RN. **História do voto no Brasil**. Rio grande do Norte, 2011. Disponível em: http://www.tre-rn.jus.br/o-tre/centro-de-memoria/historia-do-voto-no-brasil-tre-rn. Acesso em: 19 abr. 2019.

ULRICH, Fernando. **Bitcoin: a moeda na era digital**. São Paulo: Instituto Ludwig Von Mises Brasil, 2017.

VALIMISED. **Principles of checking an i-vote with a smart device**. Estônia, 2019A. Disponível em: https://www.valimised.ee/en/internet-voting/principles-checking-i-vote-smart-device. Acesso em: 24 abr. 2019.

VALIMISED. **Statistics about Internet voting in Estonia**. Estônia, 2019B. Disponível em: https://www.valimised.ee/en/archive/statistics-about-internet-voting-estonia. Acesso em: 29 maio 2019.

VOTEWATCHER. **VoteWatcher**. [*S. l.*], 2016. https://votewatcher.com/.

WOLF, Peter; NACKERDIEN, Rushdi; TUCCINARDI, Domenico. **Introducing electronic voting: essential considerations.** International Institute for Democracy and Electoral Assistance, 2011. Disponível em: https://www.idea.int/sites/default/files/publications/introducing-electronic-voting.pdf. Acesso em: 9 abr. 2019

ZHANG, J.; YOUNG, A.; VERHULST, S. Addressing Voting Inefficiencies Resulting from Identity Challenges with *Blockchain*. **GOVLAB**, [*S. l.*], p. 1-12, out. 2018. Disponível em: https://blockchan.ge/blockchange-voting.pdf. Acesso em: 25 maio 2019.

 ISSN: 2595-5942