

TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*: MODERNIZANDO O CONTROLE E  
FISCALIZAÇÃO TRIBUTÁRIA E APRIMORANDO AS TÉCNICAS DE  
INTELIGÊNCIA FISCAL

**Resumo:** Este artigo trata da tecnologia *Blockchain* como instrumento de auxílio à gestão eficaz da administração tributária e tem por objetivo demonstrar as aplicações que vem sendo adotadas pela iniciativa privada e setor público como elemento que confere integridade, segurança e imutabilidade das informações graças à criptografia, transferência *peer to peer* e consenso distribuído. Revoluciona a forma como as transações são efetuadas no interesse da administração tributária com efetivo controle da arrecadação de tributos, da informação e de forma direta sem a presença de um agente intermediário. Objetivo específico é pesquisar a sua aplicação da área tributária em especial, a arrecadação de tributos e as atividades de fiscalização tributária voltadas ao combate a evasão fiscal. Nesse contexto, é fundamental aprofundar os estudos em torno da tecnologia que permite simplificar e automatizar os processos, reduzindo os custos de conformidade e aumentando a transparência entre o fisco e o contribuinte considerando que as informações tributárias registradas na *Blockchain* serão imutáveis e os pagamentos efetuados podem ocorrer em tempo real no momento da transação e garantidos por meio da execução de contratos inteligentes.

**Palavras Chave:** *Blockchain*. Contratos Inteligentes. Inteligência fiscal. Administração Tributária.

## 1 INTRODUÇÃO

A discussão em torno da tecnologia *Blockchain* deixou os fóruns de criptografia e de tecnologia da informação e alcançou os mais variados setores da economia.

Resultado disso é que muitas reportagens, documentários e publicações estão sendo produzidas sobre as criptomoedas, em especial a mais conhecida delas, o *Bitcoin*<sup>1</sup> e os assuntos envolvem desde mineração, novos projetos (*ICO*<sup>2</sup>), investidores, riscos as economias, regulamentação.

E como não poderia deixar de ser há muitas discussões e avanços sobre a tecnologia que torna possível os pagamentos digitais, transferências *peer to peer*,

---

<sup>1</sup> *Bitcoin* é um sistema distribuído ponto-a-ponto.

<sup>2</sup> *Initial Coin Offering* ou *Token Sale* é um modelo descentralizado de levantamento de fundos.

com criptografia e consenso distribuído, a tecnologia é tão inovadora que possibilita inúmeras aplicações, muito além das criptomoedas.

O interesse na tecnologia é crescente, a cada dia surgem novos projetos, já são mais de 1000 criptomoedas que usa a tecnologia e inúmeras aplicações, face ao seu poder de transformação social e econômica.

Muitos destes projetos são voltados ao setor público e em especial projetos voltados a área tributária.

Este artigo introduz os conceitos da tecnologia *Blockchain* como ela surgiu e como tais conceitos estão evoluindo e como tal evolução conceitual tem proporcionado significativos avanços e levado ao surgimento de novas aplicações que até então não era possível.

Essas aplicações abrangem os mais variados setores da economia e sua relevância leva em conta fatores como a segurança e privacidade sendo que para o setor público, em especial a área tributária, esta relevância é acentuada considerando que o setor é responsável pela arrecadação de tributos, manipula e armazena dados sensíveis de contribuintes, situações que sintonizam com as características desta tecnologia que é oferecer segurança, integridade e rastreabilidade.

## **2 TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN***

O invento de Satoshi Nakamoto é tido como a solução prática para um problema que até então não estava resolvido na computação distribuída, conhecido como o "Problema dos Generais Bizantinos", o problema consiste em tentar tomar uma decisão através do intercâmbio de informações sobre uma rede pouco confiável e potencialmente comprometida, a solução apresentada por Satoshi Nakamoto utiliza o conceito de prova de trabalho (*proof-of-work*<sup>3</sup>) para alcançar o consenso sem uma autoridade central confiável, representa um enorme avanço na ciência de computação distribuída e possui amplas aplicações além de ser um meio de pagamento, a solução pode ser usada para alcançar consenso em redes descentralizadas para provar a honestidade de eleições, loterias, registros de bens, notariação digital e mais<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> É uma prova de trabalho que usa quebra-cabeça de *hash*.

<sup>4</sup> ANTONOPOULOS, A. **Mastering Bitcoin**. 1ª. ed. Sabastopol: Oreilly Media, 2016. p.5

Segundo Mougayar a idéia do *Blockchain* surge da necessidade de transferir a confiança para a rede de forma livre sem a atuação de intermediários ou forças centrais que as taxam ou a controlam. Essa confiança é transferida de uma rede ponto a ponto que utiliza protocolos de consenso *POW – proof of work ou POS - proof of stake*<sup>5</sup> para validar as transações e com criptografia assimétrica que garante a segurança da rede e a imutabilidade em face da característica de encadeamento de blocos<sup>6</sup>.

São esses protocolos que garantem a segurança da tecnologia e configura o ponto forte do emprego da tecnologia, a segurança contra invasões e fraudes, que é assegurado pelo algoritmo que prevê que no processo de inserção de novos blocos, um novo bloco, composto por um conjunto de transações, é ligado criptograficamente a blocos anteriores por meio de um processo chamado de validação, processo conhecido como mineração, sendo um processo computacionalmente intensivo que faz com que seja improvável que modificações maliciosas possam ser realizadas por um atacante<sup>7</sup>.

## 2.1 DEFINIÇÃO

Mougayar define a *Blockchain* como um banco de dados de *back-end*<sup>8</sup> que mantém um registro distribuído que pode ser inspecionado abertamente<sup>9</sup>.

Em modelos de negócios, o *Blockchain* é uma rede de troca para movimentos de transação, valores, ativos entre pares, sem a assistência de intermediários<sup>10</sup>.

Legalmente falando, o *Blockchain* valida as transações, substituindo entidades anteriormente confiáveis<sup>11</sup>.

Para Drescher o problema a ser solucionado pela tecnologia *Blockchain* é prover e manter a integridade em um sistema ponto a ponto puramente distribuído,

---

<sup>5</sup> Prova de Participação.

<sup>6</sup>MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios: Promessa, Prática e Aplicação da Nova Tecnologia da Internet**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. p.5

<sup>7</sup> RIBEIRO, S. L. **Tecnologia Blockchain: Aplicações e Iniciativas**. CPqD, 2017. Disponível em: <[https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper\\_aplicacoes\\_e\\_iniciativas\\_final.pdf](https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper_aplicacoes_e_iniciativas_final.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2018.

<sup>8</sup> Nível mais baixo da programação.

<sup>9</sup> MOUGAYAR, op. cit., p.4.

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> Ibid.

constituído de um número desconhecido de participantes, com nível de confiabilidade desconhecido<sup>12</sup>.

Dentre as principais características da tecnologia de *Blockchain* tem-se que ela resolve um problema da tecnologia da informação nas transações digitais que é prevenir o chamado “gasto duplo”<sup>13</sup>, ou seja, a duplicação ou utilização dupla de uma moeda ou meio de pagamento<sup>14</sup>.

Isso se dá em função do encadeamento dos blocos que estão conectados entre si, que, por conta de características trazidas pelas especificações do protocolo da Rede *Bitcoin*, é capaz de garantir segurança, imutabilidade e a rastreabilidade das transações<sup>15</sup>.

A figura 1 abaixo demonstra sucintamente a estrutura de encadeamento de blocos:

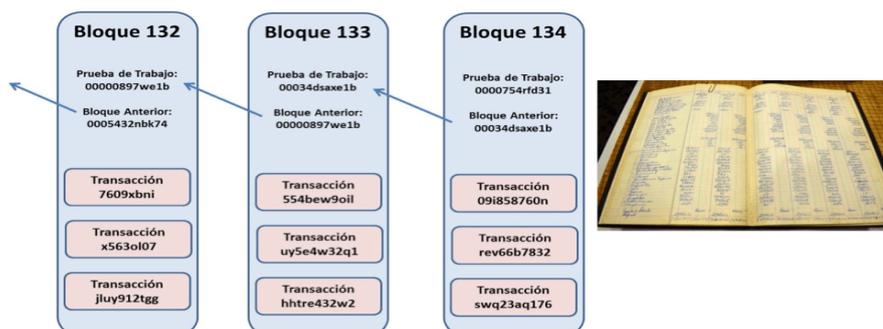


Figura 1: Esquema del *Blockchain*

Fonte: Rojas, apud (SECO, 2017).

Todos os membros da rede possuem uma cópia do *Blockchain* em seu computador, qualquer transação inválida será evidenciada para todos, ou seja, nada pode ser alterado na Rede *Bitcoin* sem que os outros membros, ou nodes da rede, vejam isso e, se for o caso, rejeitem a transação<sup>16</sup>.

<sup>12</sup> DRESCHER, D. **Blockchain básico: Uma introdução não técnica em 25 passos**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

<sup>13</sup> Gasto duplo como um problema de cópia de bens digitais.

<sup>14</sup> CAMPOS, E. M. **Criptomoedas e blockchain: o Direito no mundo digital**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2018.

<sup>15</sup> DRESCHER, op. cit.

<sup>16</sup> Ibid.

## 2.2 PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Os usos genéricos da tecnologia *Blockchain* são a) prova de existência, b) prova de não existência, c) prova de tempo, d) prova de ordem, e) prova de identidade, f) prova de autoria, g) prova de posse<sup>17</sup>.

No governo as aplicações objetiva coibir fraudes, melhorar a transparência e transferência de ativos, cita-se como exemplo as seguintes aplicações: a) votação eletrônica, b) gestão de identidades de pessoas, c) controle de acesso, d) pagamento de programas sociais, e) controle de ativos<sup>18</sup>.

A adoção dos contratos inteligentes no contexto da *Blockchain* estendeu sua capacidade possibilitando a execução automática de códigos de programação e a transformação de um sistema distribuído com foco no armazenamento de dados, para um sistema distribuído de execução de máquina virtuais que executam contratos inteligentes<sup>19</sup>.

O emprego da tecnologia *Blockchain* está voltado as seguintes aplicações específicas: a) Pagamentos, b) Criptomoedas, c) Micro pagamentos, d) bens Digitais, e) Identidade Digital, f) Serviços de Cartórios, g) Conformidade e Auditoria, i) Impostos, j) Votação e l) Gerenciamento de Ativos<sup>20</sup>.

## 2.3 BLOCKCHAIN PUBLICAS, PRIVADAS (DLT's) e SEMI PRIVADAS

Os *Blockchains* podem ser classificados em *Blockchains* públicas e privadas (*Distributed Ledger Technology*<sup>21</sup>) diferenciando-se nas aplicações, as *Blockchains* públicas mais conhecidas são o *Bitcoin* e *Ethereum*<sup>22</sup> e as privadas *Hyperledger*<sup>23</sup> e *Corda*<sup>24</sup>, as *Blockchains* privadas também são conhecidas de permissionadas, pois requer a permissão de administradores ou grupo, e tem aplicação quando o requisito livre acesso e publicidade não é irrestrito, necessita ser controlado<sup>25</sup>.

---

<sup>17</sup> DRESCHER, D. **Blockchain básico: Uma introdução não técnica em 25 passos**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

<sup>18</sup> FILHO, J. R. F.; BRAGA, A. M.; LEAL, R. L. V. **Tecnologia Blockchain: uma visão geral**. CPqD, p. 30, 2018. Disponível em: <<https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf>>.

<sup>19</sup> DRESCHER, op. cit.

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> É a outra forma de referenciar à tecnologia *Blockchain*.

<sup>22</sup> É uma plataforma de execução de contratos inteligentes baseada na *blockchain*.

<sup>23</sup> É um projeto colaborativo envolvendo várias indústrias liderado pela Linux Foundation.

<sup>24</sup> É um livro razão distribuído para processamento e registro de transações financeiras.

<sup>25</sup> CAMPOS, E. M. **Criptomoedas e blockchain: o Direito no mundo digital**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2018.

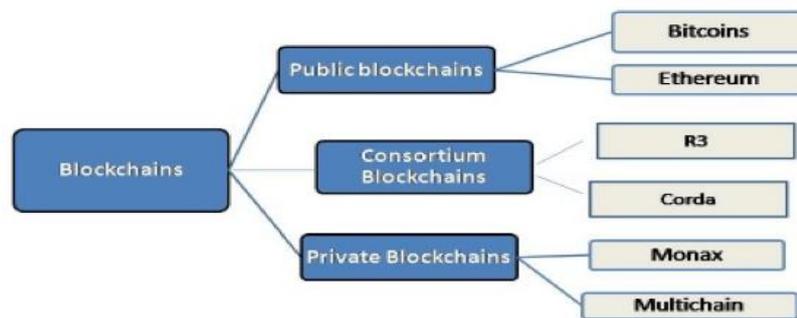


Figura 2: Tipos de *Blockchain*

Fonte: Gupta apud (SECO, 2017) .

As restrições a leitura de dados no *Blockchain* fizeram surgir a separação em *Blockchains* públicas e privadas e a restrição referente a escrita, em com permissão ou sem permissão, que para Drescher é tido como uma evolução conceitual e interfere nas características do *Blockchain* no que tange a sua natureza, propósito e arquitetura<sup>26</sup>.

### 3 CONTRATOS INTELIGENTES – *SMART CONTRACTS*, ORGANIZAÇÕES AUTÔNOMAS DESCENTRALIZADAS – DAO E APLICAÇÕES DESCENTRALIZADAS – *DAPP*.

Os contratos inteligentes, as organizações autônomas descentralizadas e as aplicações descentralizadas são nomenclaturas surgidas com o advento da tecnologia *Blockchain*, os contratos são os instrumentos que tornam possível a operação autônoma e descentralizada da *DAO* e as aplicações descentralizadas são projetos baseados em *Blockchain* com as mais diversas finalidades que vão desde uma criptomoeda, um projeto de cadeia de suprimentos ou de rastreamento de bens, com conceitos que serão detalhados a seguir.

#### 3.1 CONTRATOS INTELIGENTES – *SMART CONTRACTS*

Os contratos inteligentes foram idealizados por Nick Szabo<sup>27</sup> que o define como um conjunto de instruções em linguagem de programação, condições definidas e de execução automática, que pode ser usado para automatizar

<sup>26</sup> DRESCHER, D. **Blockchain básico: Uma introdução não técnica em 25 passos**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

<sup>27</sup> Criptógrafo e cientista da computação.

diferentes processos e operações, para exemplificar ele menciona a máquina de venda automática<sup>28</sup>.

A plataforma *Ethereum* é um exemplo mais difundido de execução de contratos inteligentes que explora a tecnologia *Blockchain*.

A *Blockchain* do *Ethereum* registra contratos que são expressos em uma linguagem *Turing* completa, que é de baixo-nível e com códigos em bytes sendo este contrato um programa que roda em cada nó no sistema<sup>29</sup>.

Os contratos executados na plataforma *Ethereum* podem armazenar dados, enviar e receber pagamentos em *ether*, armazenar *ether* e executar uma variedade infinita de ações computáveis, agindo como softwares agentes autônomos e descentralizados, atualmente diversas aplicações e projetos são desenvolvidos a partir desta plataforma<sup>30</sup>.

Para que todo o potencial dos contratos inteligentes seja explorado estes necessitam de fontes de dados externas, informação que é alimentada por meio dos oráculos inteligentes<sup>31</sup>

De acordo com Jon Buck com a aplicação dos oráculos os contratos inteligentes passam a ter aplicações reais em praticamente todos os campos disponíveis e essas informações geradas pelo oráculos quando alcançam a *Blockchain* podem ser usadas para executar os contratos e fornecer casos de uso e variadas aplicações no mundo dos negócios<sup>32</sup>.

### 3.2 ORGANIZAÇÕES DESCENTRALIZADAS AUTÔNOMAS - DAO

As *DAO* podem ser entendidas como a representação da descentralização da governança com comandos e operações que se realizam na *Blockchain* sendo tais conceitos melhor difundidos por *Vitalik Buterin*<sup>33</sup> com aplicações de contratos

---

<sup>28</sup> SZABO, N. **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**. fon.hum.uva, 1996. Disponível em: <[http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.be.st.vwh.net/smart\\_contracts\\_2.html](http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.be.st.vwh.net/smart_contracts_2.html)>. Acesso em: 20 jul. 2018.

<sup>29</sup> ANTONOPOULOS, A. **Mastering Bitcoin**. 1ª. ed. Sabastopol: O'Reilly Media, 2016. p.5

<sup>30</sup> Ibid.

<sup>31</sup> Oráculos fornecem os dados necessários para desencadear a execução de contratos inteligentes quando os termos originais do contrato são atendidos.

<sup>32</sup> BUCK, J. Oráculos Blockchain, Explicado. cointelegraph, 18 out. 2017. Disponível em: <<https://br.cointelegraph.com/explained/blockchain-oracles-explained>>. Acesso em: 15 maio 2018.

<sup>33</sup> Co-Fundador da Plataforma Ethereum e cientista chefe da Fundação Ethereum.

inteligentes que permitem que essas Organizações realizem suas tarefas sem a interferência humana e conforme conjunto de regras de negócios incorruptíveis<sup>34</sup>

De acordo com Mougayar ainda que o objetivo principal seja tornar-se uma Organização descentralizada desde o início, algumas características precisam ser observadas para sua configuração, destaca-se ser esta: a) Participativa b) Colaborativa, c) Cooperativa, d) Distribuída, e) Descentralizada e f) Autônoma<sup>35</sup>.

Ao contrário das organizações tradicionais onde os seres humanos tomam as decisões, nas organizações descentralizadas autônomas às decisões são programadas por contratos inteligentes<sup>36</sup>.

### 3.3 APLICAÇÕES DESCENTRALIZADAS - DAPP

As aplicações descentralizadas são tidas como a forma mais comumente utilizada para desenvolver aplicações utilizando os recursos das plataformas descentralizadas de *Blockchain* pública como *Ethereum*, *Cardano*, *IOTA*, *EOS*, *NEO*, entre outras diversas plataformas de *Blockchain* voltadas ao desenvolvimento de aplicações.

As aplicações descentralizadas - *Dapps*, com enfoque na área financeira, oferecem serviços totalmente desintermediados tais como a) financiamento colaborativo, b) seguros, c) cartão de crédito, entre outras<sup>37</sup>

Gigantes da tecnologia como *Microsoft*, *Amazon*, *Google* e *Oracle* já estão oferecendo a *Blockchain as Service – BaaS* e continuam investindo pesado no desenvolvimento de aplicações e integrações com outras tecnologias que também estão em crescente expansão como *Big Data*<sup>38</sup>, *Machine Learning*<sup>39</sup>.

A empresa *Storj* é um exemplo de aplicação descentralizada – *Dapp* que funciona como uma plataforma distribuída de armazenamento em nuvem que possibilita aos usuários o armazenamento de dados com segurança, a custo

---

<sup>34</sup> MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios: Promessa, Prática e Aplicação da Nova Tecnologia da Internet**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. p.116.

<sup>35</sup> Ibid., p.118.

<sup>36</sup> TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. *Blockchain Revolution*. São Paulo: Senai, 2016. p.158.

<sup>37</sup> PEREIRA, B. R. **As cadeias de blocos e os Contratos Inteligentes**. Letácio Jansen, 23 abr. 2016. Disponível em: <<http://www.letacio.com/blog/2016/04/23/as-cadeiras-de-blocos-e-os-contratos-inteligentes-por-bruno-ricardo-pereira/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

<sup>38</sup> É capacidade de administrar um volume enorme de dados diferentes.

<sup>39</sup> É técnica de aprendizado de máquina que tem como foco extrair informação a partir de dados.

relativamente baixo e privado, ela remunera os usuários pelo aluguel de seus espaços excedentes em disco<sup>40</sup>.

## 4 PROJETOS E INICIATIVAS DE *BLOCKCHAIN* NO SETOR PÚBLICO E PRIVADO

De acordo com Mougayar as aplicações relacionadas ao governo e governança pública são excelentes para a *Blockchain*, muitos dos serviços disponibilizados pelos governos estão no foco central do emprego da tecnologia que confere segurança, integridade de dados, confiabilidade e descentralização, destacando-se os seguintes serviços baseados em *Blockchain*: a) registro de casamento, b) Leilões de contratos, c) Emissão de passaportes, d) Coleta de benefícios, e) Registro de terras, f) Licenças, g) Certidões de nascimento, h) Direito de propriedade, i) Registro de veículos, j) Patentes, k) Impostos, l) Votos, m) Títulos públicos e n) Arquivamentos e conformidades<sup>41</sup>.

Para Drescher é possível iniciar e executar projeto de governo eletrônico com o objetivo de digitalizar processos manuais e substituir uma infraestrutura legada para que impostos, monitoração, identidade digital, gerenciamento de registros, políticas de distribuição e gerenciamento de programas sociais, possam se beneficiar da tecnologia *Blockchain*<sup>42</sup>.

### 4.1 INTEGRAÇÃO *IoT* E *BLOCKCHAIN*

A *startup* alemã *Slock.it*, comercializa diferentes aplicações baseadas em objetos conectados que precisam ser identificados, receber pagamentos e participar de acordos complexos, com aplicações de fechaduras de imóveis e tomadas de carga de veículos elétricos em sistema executável por meio de contratos inteligentes baseados na plataforma aberta *Ethereum*<sup>43</sup>.

---

<sup>40</sup> TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. *Blockchain Revolution*. São Paulo: Senai, 2016. p.159.

<sup>41</sup> MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios: Promessa, Prática e Aplicação da Nova Tecnologia da Internet**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. p.121.

<sup>42</sup> DRESCHER, D. **Blockchain básico: Uma introdução não técnica em 25 passos**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

<sup>43</sup> LEAL, R. L. V. **Blockchain e Internet das Coisas: Aplicações e iniciativas**. CPqD, 2017. Disponível em: <[https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/11/Whitepaper\\_Blockchain\\_e\\_IoT\\_-\\_aplicac%CC%A7o%CC%83es\\_e\\_iniciativas\\_v2.pdf](https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/11/Whitepaper_Blockchain_e_IoT_-_aplicac%CC%A7o%CC%83es_e_iniciativas_v2.pdf)>. Acesso em: 07 23 2018.

As inovações no campo da *Blockchain* surgem a cada dia, embora a maioria dos projetos estejam em fase inicial, é possível vislumbrar um horizonte de grandes aplicações e projetos buscando otimizar o emprego da tecnologia em integração com outras tecnologias que vem despontando, tais como: Internet das coisas, *RFID*, Inteligência Artificial.

As principais aplicações da tecnologia *Blockchain* integrada a *IoT* estão relacionadas a segurança e privacidade, que são: a) monitoramento remoto de ativos de elevado valor para verificar, por exemplo, se estão sendo usados corretamente; b) monitoramento, controle e autorização de solicitação de determinado equipamento para reposição de alguma peça ou matéria-prima (máquina de lavar solicitando sabão, por exemplo); c) controle de identidade dos dispositivos *IoT* para registro e controle de acesso lógico a diferentes aplicações<sup>44</sup>.

Os benefícios possíveis para *IoT* decorrem de dois atributos fundamentais da tecnologia. Primeiro, a *Blockchain* pode permitir a autenticação da identidade e origem de um dispositivo, indivíduo ou entidade ligado à *IoT*. Segundo, pode vir a assegurar a integridade dos dados coletados a partir dos dispositivos certificados<sup>45</sup>.

A autenticação de eventos e objetos na *Blockchain* é feita por meio de assinatura digital, usualmente constituída por um código *hash* criptografado, mediante o uso de certificação digital<sup>46</sup>.

A *Blockchain* pode ser utilizada para democratizar o acesso à certificação digital, o que permite ganhos significativos em segurança da informação em *IoT*, pois o emprego da tecnologia pode servir para a criação de modelos de certificação digital independentes, mais baratos, confiáveis, auditáveis e transparentes, com segurança maior do que a certificação baseada no modelo ICP-Brasil<sup>47</sup>.

Outra integração relevante é a utilização da tecnologia *RFID*<sup>48</sup> com a *Blockchain*, uma combinação perfeita para a rastreabilidade de produtos, uma vez que as etiquetas garantem a identificação, localização e a *Blockchain*, a imutabilidade dos registros das transações, o que possibilita o rastreamento de toda a

---

<sup>44</sup> FILHO, J. R. F.; BRAGA, A. M.; LEAL, R. L. V. **Tecnologia Blockchain: uma visão geral**. CPqD, p. 30, 2018. Disponível em: <<https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf>>.

<sup>45</sup> MCKINSEY; FUNDAÇÃO CPQD; PEREIRA NETO MACEDO. **Relatório Final de Plano de Ação - Produto Ambiente Regulatório**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação - MCTIC. p.62.

<sup>46</sup> Ibid.

<sup>47</sup> MCKINSEY, op. cit., p.64.

<sup>48</sup> É um sistema de identificação através de indução de ondas eletromagnéticas.

cadeia de suprimentos desde a fabricação até a entrega ao cliente e no setor agrícola desde o plantio até destino final<sup>49</sup>.

A identificação de um produto pode ser realizada a qualquer momento e em qualquer local, com a ajuda de um chip *RFID* integrado. Se o produto não contiver chip *RFID* ou chip não *RFID* registrado no *Blockchain*, ele será tratado como uma falsificação.

A tecnologia *Blockchain* possibilita a realização de verificações de plausibilidade e possibilita verificar se a empresa realmente tem um centro em um local específico, se o produto poderia estar no local especificado (considerando que, cada etapa de transporte foi salva) e a aparição do mesmo produto, ao mesmo tempo, em pontos distintos seria uma indicação de uma falsificação<sup>50</sup>.

Para varejistas e compradores, o histórico de um bem rastreado na cadeia de suprimentos é equivalente a um certificado e para os clientes de varejo, isso significa mais um aumento no valor<sup>51</sup>.

## 4.2 GOVERNO ELETRÔNICO

Para Ribeiro os processos de governança podem ser aprimorados por intermédio das aplicações descentralizadas com a tecnologia *Blockchain* possibilitando maior transparência, monitoramento de fraudes e combate a sonegação nos diversos níveis de governo<sup>52</sup>.

O potencial do *e-government* envolve a disponibilidade de serviços e aplicações como gerenciamento de identidade, arrecadação de impostos, registro de propriedades, pagamento de programas sociais, entre outras aplicações que podem ser disponibilizadas em um portal de serviços, e quaisquer outros serviços de registro de governo e o emprego da tecnologia possibilita segurança e transparência<sup>53</sup>.

---

<sup>49</sup> WHALTONCHAIN. **Waltonchain White Paper**. Disponível em: <[https://www.waltonchain.org/doc/Waltonchain-whitepaper\\_en\\_20180208.pdf](https://www.waltonchain.org/doc/Waltonchain-whitepaper_en_20180208.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2018.

<sup>50</sup> FAIZOD. **Supply Chain with Blockchain – Showcase RFID**. faizod. Disponível em: <<https://faizod.com/supply-chain-with-blockchain-showcase-rfid/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

<sup>51</sup> Ibid.

<sup>52</sup> RIBEIRO, S. L. **Tecnologia Blockchain: Aplicações e Iniciativas**. CPqD, 2017. Disponível em: <[https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper\\_aplicacoes\\_e\\_iniciativas\\_final.pdf](https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper_aplicacoes_e_iniciativas_final.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2018. p.28.

<sup>53</sup> Ibid., p.7.

Na Estônia foi criado o *e-residency*<sup>54</sup>, que trata-se de uma identidade digital transnacional em que o titular pode, entre outras coisas, criar uma empresa online na Estônia e administrá-la em qualquer parte do mundo, outra iniciativa importante é a do governo do Reino Unido que tem reunido especialistas com o objetivo de tornar a nação com o maior número de implementações *Blockchain* no formato de governo digital, com destaque para as seguintes iniciativas: a) Proteger a infraestrutura crítica contra ataques de segurança com emprego da tecnologia *Blockchain*, b) Distribuir benefícios no departamento de trabalho e pensões, c) Registro de pagamentos e subsídios fornecidos d) Criar oportunidades para o crescimento econômico e atuar na redução da fraude fiscal. e) Fortalecimento dos sistemas internacionais de ajuda humanitária permitindo ao governo controlar a distribuição da ajuda externa e assegurar que os fundos cheguem realmente aos destinatários pretendidos. Além disso, o mecanismo empregado, também ajudará a melhorar a transparência e incentivar a gestão dos fundos; f) Fiscalização do Imposto Sobre Valor Agregado (IVA) na comunidade europeia, entre outras<sup>55</sup>.

## 5 PROJETOS E INICIATIVAS DE *BLOCKCHAIN* PARA A ADMINISTRAÇÃO TRIBUTÁRIA

Em Fórum Econômico Mundial mais de 800 especialistas em tecnologia e executivos quando questionados sobre quando o governo utilizará a tecnologia *Blockchain* para arrecadar impostos responderam que a data acordada era 2023 (em média) e um total de 73% dos entrevistados, no entanto, espera que o ponto de inflexão seja atingido até 2025<sup>56</sup>.

De acordo com Antônio Seco as Administrações Tributárias estão interessadas no *Blockchain* e nas possibilidades de aplicações desta tecnologia e

---

<sup>54</sup> <https://e-resident.gov.ee/>

<sup>55</sup> RIBEIRO, S. L. **Tecnologia Blockchain: Aplicações e Iniciativas**. CPqD, 2017. Disponível em: <[https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper\\_aplicacoes\\_e\\_iniciativas\\_final.pdf](https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper_aplicacoes_e_iniciativas_final.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2018.

<sup>56</sup> AINSWORTH, R. T.; SHACT, A. **Blockchain (Distributed Ledger Technology) solves VAT Fraud**. Boston University, 2016. Disponível em: <<https://www.bu.edu/law/working-papers/blockchain-distributed-ledger-technology-solves-vat-fraud/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

começa a formar grupos de estudos voltados a estudar a tecnologia e suas possíveis aplicações na gestão tributária e de pagamentos de tributos<sup>57</sup>.

Destaca-se a proposta de aplicação de *Blockchain* com o IVA<sup>58</sup> para transações, entre países, no combate a fraudes e utilização de criptomoeda *VATCoin*<sup>59</sup> para pagamentos do imposto<sup>60</sup>.

Para o autor as aplicações voltadas à administração tributária serão desenvolvidas em *Blockchains* do tipo privada e tais aplicações requerem ações coordenadas das administrações tributárias e ressalva que na opinião de especialistas, a *Blockchain* não é solução completa.

De acordo com o relatório do comitê WU “*The Blockchain has the potential to disrupt or at least modernize accounting and tax payments*<sup>61</sup>...” é grande o potencial da tecnologia na arrecadação de imposto, seu emprego tem força para modernizar o atual formato de arrecadação ou romper com o modelo tradicional causando uma disrupção permitindo que a arrecadação seja em tempo real e implementada através de contratos inteligentes.

De acordo com Antônio Seco na área tributária há grande entusiasmo com a tecnologia considerando que as possibilidades de aplicações são diversas, com grandes vantagens, razão pela qual deve se prosseguir com estudos e aplicações por etapas e de modo ordenado<sup>62</sup>.

As possíveis aplicações envolvendo a tecnologia *Blockchain* na área tributária estão relacionadas à a) redução dos custos de conformidade, b) recebimento de tributos, c) VAT, d) detecção e eliminação de fraudes, e) preços de transferências<sup>63</sup>.

---

<sup>57</sup> SECO, A. **Blockchain: Concepts and potential applications in the tax área tributaria (1/3)**. CIAT, 2017. Disponível em: <<https://www.ciat.org/blockchain-concepts-and-potential-applications-in-the-tax-area-13/?lang=en>>. Acesso em: 27 jun. 2018. p.8.

<sup>58</sup> Imposto sobre valor adicionado.

<sup>59</sup> Proposta de criptomoeda para pagamentos do imposto IVA.

<sup>60</sup> SECO, A. **Blockchain: Concepts and potential applications in the tax área tributaria (3/3)**. CIAT, 2017. Disponível em: <<https://www.ciat.org/blockchain-concepts-and-potential-applications-in-the-tax-area-33/?lang=en>>. Acesso em: 27 jun. 2018. p.1.

<sup>61</sup> WU. **Blockchain 101 for Governments**. un.org, 2017. Disponível em: <[http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2017/10/15STM\\_Blockchain-101.pdf](http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2017/10/15STM_Blockchain-101.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2018. p.7.

<sup>62</sup> SECO, op. cit., p.6.

<sup>63</sup> WU. **Blockchain: Taxation and Regulatory Challenges and Opportunitie**. WU, 2017. Disponível em: <[https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/taxlaw/institute/WU\\_Global\\_Tax\\_Policy\\_Center/Tax\\_\\_\\_Technology/Backgrd\\_note\\_Blockchain\\_Technology\\_and\\_Taxation\\_03032017.pdf](https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/taxlaw/institute/WU_Global_Tax_Policy_Center/Tax___Technology/Backgrd_note_Blockchain_Technology_and_Taxation_03032017.pdf)>. Acesso em: 2018 jul. 12.

## 5.1 UTILIZANDO A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* NAS ATIVIDADES DE DIFÍCIL CONTROLE E FISCALIZAÇÃO: ESTACIONAMENTOS, HOTÉIS, OFICINAS, ACADEMIAS E OUTRAS.

A maioria dos projetos baseados em *Blockchain* estão em fase de desenvolvimento, outros ainda na fase de captação de recursos, e na área tributária as iniciativas voltadas ao emprego da tecnologia são experimentais, sem projetos concluídos, face a complexidade da tecnologia.

A compreensão de como aplicar, quais problemas resolver, é sempre um grande desafio a qualquer tecnologia disruptiva e inovadora, com esta tecnologia não é diferente, cabe trazer as considerações do painel realizado sobre a tecnologia que menciona que a área tributária pode tomar como exemplo as *fintechs* que possuem grande desenvoltura e capacidade de identificar problemas, apresentar novas soluções a sua clientela e nesse ponto reside o sucesso dessas *startups*<sup>64</sup>.

Neste ponto identificam-se algumas áreas consideradas sensíveis ao controle fiscal, devido a prestação de serviços se desenvolver de forma bastante acentuada, diretamente ao consumidor pessoa física, com transações em valores baixos, baixa emissão de documentos fiscais com conseqüente implicações a evasão fiscal.

Estes setores com tais características necessitam de instrumentos mais eficazes de controle e de medidas facilitadoras a emissão de documento fiscal, assim como, medidas que possibilitem a redução dos custos de transação e de conformidade para os prestadores de serviços.

Conforme relatório elaborado pela *PwC* o emprego da tecnologia *Blockchain* possibilita o aperfeiçoamento das técnicas de detecção de fraudes e erros, pois a tecnologia oferece uma trilha de auditoria que torna a detecção mais eficaz<sup>65</sup>.

O relatório menciona ainda que embora a maioria dos contribuintes esteja em dia com suas obrigações tributárias, os contribuintes pessoas físicas, pequenas e microempresas tem mais dificuldade compreender a legislação, nesse ponto a

---

<sup>64</sup> PwC. **How blockchain technology could improve the tax system**. PwC, 2017. Disponível em: <<https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018. p.6.

<sup>65</sup> *Ibid.*, p.5.

adoção da tecnologia *Blockchain* pode contribuir para facilitar a conformidade e facilitar o acompanhamento das transações<sup>66</sup>.

As atividades de estacionamentos, oficinas mecânicas, hotéis, academias, entre outras são de difícil controle e fiscalização, a adoção da tecnologia pode ser um facilitador, pois permite a emissão em tempo real do documento fiscal e das transações efetuadas e para as situações que envolvam pagamentos em moeda digital, o imposto incidente sobre a operação de prestação de serviços é creditado no momento da transação, para pagamentos sob condição temporal pode ser efetuado através de contratos inteligentes.

Uma iniciativa interessante com emprego da tecnologia descentralizada são os estacionamentos inteligentes desenvolvido em uma plataforma *IOTA* que integra *Blockchain* e *IoT* utilizando sensores precisos que fornecem detecção de veículos em tempo real e sinalizam a localização dos espaços de estacionamento disponíveis<sup>67</sup>.

Para a fiscalização tributária pode-se adotar uma plataforma *Blockchain* para registro de transações efetuadas por aplicativos e plataformas de serviços da nova economia colaborativa – *Sharing Economy*<sup>68</sup> tais como: *Uber*, *Cabify*, *Airbnb*, Cartórios Digitais, Plataformas *Software* com Serviço - *SaaS*, infraestrutura como Serviço - *IaaS*, *Blockchain* como Serviço – *BaaS*, *Corretoras* e *Bolsas de moedas digitais*, como as informações são registradas na *Blockchain* são de caráter imutável, a administração tributária pode processar tais informações no interesse da fiscalização e pode apurar o imposto devido.

## 5.2 UTILIZANDO A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* NAS ATIVIDADES DE INTELIGENCIA FISCAL E REDUÇÃO DOS CUSTOS DE CONFORMIDADE

Com o crescimento exponencial de dados e conseqüente digitalização da escrituração fiscal e contábil por meio do Sistema Público de Escrituração Digital-*SPED*, Notas Eletrônicas, Cupons Eletrônicos, todas essas ferramentas são capazes

---

<sup>66</sup> PwC. **How blockchain technology could improve the tax system**. PwC, 2017. Disponível em: <<https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018. p.5.

<sup>67</sup> <http://www.digitaljournal.com/tech-and-science/technology/smart-parking-solution-based-on-cryptocurrency-payment/article/510243#.WjcPrtu2L>.

<sup>68</sup> Um modelo econômico baseado no compartilhamento de ativos.

de gerar uma quantidade massiva de dados fiscais, o desafio é armazenar com segurança assegurando a integridade e autenticidade desses dados.

Os dados gerados por essas obrigações serão armazenados e manipulados no interesse da fiscalização, mas além dos dados transacionais proveniente de sistemas de informações outras fontes são extremamente relevantes e importantes à atividade de inteligência fiscal, os dados não transacionais e não estruturados provenientes de sensores de *IoT*, redes sociais e *internet* em geral.

É nesse ponto que a *Blockchain* pode ser extremamente útil e pode ajudar as organizações a proteger seus dados, nesse sentido o relatório da *PwC* sobre o impacto e emprego da tecnologia *Blockchain* relatando como a tecnologia pode melhorar a arrecadação de impostos “*Blockchain* poderia nos permitir capturar informações de várias perspectivas permitindo um resultado com mais detalhes, mais visibilidade, mais informações úteis e mais certeza<sup>69</sup>”.

A tecnologia *Blockchain* pode ajudar a resolver esse problema permitindo que as informações sejam capturadas de várias perspectivas com informações confiáveis porque foram verificadas por todos os usuários<sup>70</sup>.

Considerando os principais atributos da tecnologia *Blockchain* como transparência, segurança, controle de acesso a dados em tempo real, embora apresente grandes complexidades, seu emprego se mostra atrativo a área tributária permitindo manipular dados sensíveis de contribuintes com segurança e mantê-los em sigilo assegurando que esses dados não sofram alterações não autorizadas e preserve a sua integridade e autenticidade.

Segundo Noah Data, nas indústrias em geral, excetuando o setor bancário, a principal motivação para a adoção de tecnologias *Blockchain* tem sido a segurança e setores como o de saúde, varejo e **administração pública**, estão efetuando provas de conceito e desenvolvendo projetos baseados em *Blockchain* para manipular dados para evitar invasões e vazamentos de dados<sup>71</sup>. (grifo nosso)

Se há um “ponto ideal” para *Blockchain*, provavelmente é a capacidade de transformar a entrada de dados em *insights* e a tecnologia *Blockchain* proporciona

---

<sup>69</sup> PwC. **How blockchain technology could improve the tax system**. PwC, 2017. Disponível em: <<https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018. p.4.

<sup>70</sup> Ibid., p.5.

<sup>71</sup> DATA, N. **Introduction to Blockchains & What It Means to Big Data**. Data Science Central, 2018. Disponível em: <<https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/introduction-to-blockchains-amp-what-it-means-to-big-data-1>>. Acesso em: 16 ago. 2018. p.2.

maior confiança na integridade dos dados com entradas imutáveis, registro de data e hora consenso, trilhas de auditoria e certeza sobre a origem dos dados (por exemplo, um sensor ou um quiosque) são todas áreas nas quais você verá aprimoramentos à medida que a tecnologia vai sendo difundida<sup>72</sup>.

De acordo com Bulk Barr a atividade de auditoria e de verificação de conformidade é facilitada com a tecnologia *Blockchain* e o emprego de ferramentas de inteligência artificial<sup>73</sup>.

Com a especialização da administração tributária no combate a evasão fiscal, através do manuseio de modernas ferramentas de análise de dados incorporadas as atividades de fiscalização, como técnicas de mineração de dados, *machine learning*, inteligência artificial os dados tornam se valiosos e necessitam se de alta qualidade e o emprego da tecnologia pode agregar valor as análises e ferramentas de combate a fraudes e evasão fiscal.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento de novos modelos de negócios na economia digital e na era da economia colaborativa exige por parte da administração tributária a mesma desenvoltura das *fintechs* na adoção de novas tecnologias e ferramentas para controle e fiscalização.

Esses novos modelos de negócios rompem paradigmas com os modelos tradicionais, apresentam grande complexidade e revestem-se de características que exigem da administração tributária a mudanças e adequação para combater à evasão fiscal, aprimorar os mecanismos de arrecadação, controle permitindo reduzir custos de conformidade para os contribuintes.

A tecnologia *Blockchain* é o termo que vem sendo adotado como sinônimo de disrupção, embora esteja em estágio inicial de adoção, o seu potencial de mudar a forma como os impostos são arrecadados, controlados é inegável, mas há muito caminho a ser percorrido considerando os custos de implantação e dificuldades de implementação face a complexidade da tecnologia.

---

<sup>72</sup> EPSTEIN, J. **When blockchain meets big data, the payoff will be huge**. Venture Beat, 2017. Disponível em: <<https://venturebeat.com/2017/07/30/when-blockchain-meets-big-data-the-payoff-will-be-huge/>>. Acesso em: 14 ago. 2018. p.1.

<sup>73</sup> PwC. **How blockchain technology could improve the tax system**. PwC, 2017. Disponível em: <<https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018. p.10.

No setor público a tecnologia tem larga aplicação, pois oferece a possibilidade de empoderar o cidadão com serviços disponibilizados em rede descentralizada e segura, razão pela qual nota-se muitos projetos de *e-government* já implantados e em fase de desenvolvimento.

Para a área tributária a tecnologia pode ser um diferencial que confere agilidade, segurança e integridade de dados e possibilita a implementação de sistemas de pagamentos, transferências ágeis e modelos de arrecadação de impostos em tempo real com conseqüente redução de custos de transação e de conformidade.

Sua adoção pode contemplar os novos modelos negócios da economia colaborativa e as atividades de difícil controle e fiscalização, em um primeiro momento, avançando para ampliar sua adoção para outras atividades.

O diferencial da tecnologia na arrecadação de tributos é o registro instantâneo de transações e o processamento em tempo real de pagamentos efetuados através de criptomoedas e de contratos inteligentes.

Com registro de transações ocorrendo em tempo real a administração tributária dispõe de uma fonte de informação de dados que são armazenados com segurança e imutabilidade permitindo ao fisco desenvolver modelos de auditoria e de cruzamentos de dados com mais precisão empregando modernas técnicas de mineração de dados, aprendizado de máquinas e inteligência artificial e de acompanhamento em tempo real das receitas tributárias, razão pela qual sua adoção na administração tributária torna-se viável.

## REFERÊNCIAS

AINSWORTH, R. T.; SHACT, A. Blockchain (Distributed Ledger Technology) solves VAT Fraud. **Boston University**, 2016. Disponível em: <<https://www.bu.edu/law/working-papers/blockchain-distributed-ledger-technology-solves-vat-fraud/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ANTONOPOULOS, A. **Mastering Bitcoin**. 1ª. ed. Sabastopol: Oreilly Media, 2016.

BUCK, J. Oráculos Blockchain, Explicado. **cointelegraph**, 18 out. 2017. Disponível em: <<https://br.cointelegraph.com/explained/blockchain-oracles-explained>>. Acesso em: 15 maio 2018.

BULK, G.; BARR, R. How blockchain could transform the world of indirect tax. **EY Building a better working world**, 2017. Disponível em: <<https://betterworkingworld.ey.com/trust/how-blockchain-could-transform-the-world-of-indirect-tax>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

CAMPOS, E. M. **Criptomoedas e blockchain: o Direito no mundo digital**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2018.

DATA, N. Introduction to Blockchains & What It Means to Big Data. **Data Science Central**, 2018. Disponível em: <<https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/introduction-to-blockchains-amp-what-it-means-to-big-data-1>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

DRESCHER, D. **Blockchain básico: Uma introdução não técnica em 25 passos**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

EPSTEIN, J. When blockchain meets big data, the payoff will be huge. **Venture Beat**, 2017. Disponível em: <<https://venturebeat.com/2017/07/30/when-blockchain-meets-big-data-the-payoff-will-be-huge/>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

FAIZOD. Supply Chain with Blockchain – Showcase RFID. **faizod**. Disponível em: <<https://faizod.com/supply-chain-with-blockchain-showcase-rfid/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

FILHO, J. R. F.; BRAGA, A. M.; LEAL, R. L. V. Tecnologia Blockchain: uma visão geral. **CPqD**, p. 30, 2018. Disponível em: <<https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf>>.

LEAL, R. L. V. Blockchain e Internet das Coisas: Aplicações e iniciativas. **CPqD**, 2017. Disponível em: <[https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/11/Whitepaper\\_Blockchain\\_e\\_IoT\\_-\\_aplicac%CC%A7o%CC%83es\\_e\\_iniciativas\\_v2.pdf](https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/11/Whitepaper_Blockchain_e_IoT_-_aplicac%CC%A7o%CC%83es_e_iniciativas_v2.pdf)>. Acesso em: 07 23 2018.

MCKINSEY; FUNDAÇÃO CPQD; PEREIRA NETO MACEDO. **Relatório Final de Plano de Ação - Produto Ambiente Regulatório**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação - MCTIC. [S.I.].

MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios: Promessa, Prática e Aplicação da Nova Tecnologia da Internet**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

PEREIRA, B. R. As cadeias de blocos e os Contratos Inteligentes. **Letácio Jansen**, 23 abr. 2016. Disponível em: <<http://www.letacio.com/blog/2016/04/23/as->

cadeiras-de-blocos-e-os-contratos-inteligentes-por-bruno-ricardo-pereira/>. Acesso em: 15 maio 2018.

PWC. How blockchain technology could improve the tax system. **PwC**, 2017. Disponível em: <<https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

RIBEIRO, S. L. Tecnologia Blockchain: Aplicações e Iniciativas. **CPqD**, 2017. Disponível em: <[https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper\\_aplicacoes\\_e\\_iniciativas\\_final.pdf](https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/09/whitepaper_aplicacoes_e_iniciativas_final.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2018.

SECO, A. Blockchain: Concepts and potential applications in the tax area tributaria (1/3). **CIAT**, 2017. Disponível em: <<https://www.ciat.org/blockchain-concepts-and-potential-applications-in-the-tax-area-13/?lang=en>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

SECO, A. Blockchain: Concepts and potential applications in the tax Area Tributaria (3/3). **CIAT**, 2017. Disponível em: <<https://www.ciat.org/blockchain-concepts-and-potential-applications-in-the-tax-area-33/?lang=en>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

SZABO, N. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. **fon.hum.uva**, 1996. Disponível em: <[http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart\\_contracts\\_2.html](http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html)>. Acesso em: 20 jul. 2018.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. **Blockchain Revolution**. São Paulo: Senai, 2016. 392 p.

WHALTONCHAIN. Waltonchain White Paper. Disponível em: <[https://www.waltonchain.org/doc/Waltonchain-whitepaper\\_en\\_20180208.pdf](https://www.waltonchain.org/doc/Waltonchain-whitepaper_en_20180208.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2018.

WU. Blockchain 101 for Governments. **un.org**, 2017. Disponível em: <[http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2017/10/15STM\\_Blockchain-101.pdf](http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2017/10/15STM_Blockchain-101.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2018.