

BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS COMO FERRAMENTAS DE GESTÃO NA TRIBUTAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DIGITAIS

Felipe Calas Rosa¹

Marta Cristina Pelucio Grecco²

Resumo: O objetivo geral deste trabalho foi, a partir de um caso de estudo, criar um modelo de Sistema em blockchain e smart contracts, para gestão da tributação da prestação de serviços digitais com base no local do usuário à luz da Teoria da Agência. O trabalho foi guiado pelas diretrizes do método Design Science Research (DSR), proposto na área de Sistema de Informações. O artefato resultado deste trabalho, a partir do caso de estudo, foi um Sistema Unificado de Tributação Automática (SUTRA), como solução viável à ausência de um ambiente que integre empresas prestadoras de serviços digitais, seus usuários e entes tributantes, mitigando a assimetria informacional, existente entre estes atores, e suas consequências. A contribuição teórica deste trabalho foi no sentido de relacionar estudos relativos à teoria da agência e blockchain no ambiente tributário, especificamente no que tange à assimetria de informação, controles de tributação e mitigação de fraudes tributárias. A contribuição prática deste trabalho foi propor um artefato, baseado em blockchain e smart contracts, que integre empresas prestadoras de serviços digitais, seus usuários e entes tributantes, em um único ambiente onde possam compartilhar informações entre si.

Palavras-chave: Tributação. Blockchain. Smart Contracts. Teoria da Agência. Design Science Research.

¹ ffelipecr@hotmail.com. Faculdade Fipecafi. São Paulo-SP, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8373-9884>

² marta.pelucio@gmail.com. Faculdade Fipecafi. São Paulo-SP, Brasil. <http://orcid.org/0000-0001-6994-4219>

DOI: <http://dx.doi.org/10.14392/asaa.2020130109>

Artigo submetido em: 20/09/2019. Revisões requeridas em: 21/03/2020. Aceito em: 03/04/2020.

BLOCKCHAIN AND SMART CONTRACTS AS MANAGEMENT TOOLS IN INSTALLMENT TAXATION OF DIGITAL SERVICES

Abstract: The general objective of this work was, from a case study, to create a system model in blockchain and smart contracts, to manage the taxation of the provision of digital services based on the user's location in light of the Agency Theory. The work was guided by the guidelines of the Design Science Research (DSR) method, proposed in the area of Information System. The artifact resulting from this study, based on the case study, was a Unified Automatic Taxation System (SUTRA), as a viable solution to the absence of an environment that integrates companies providing digital services, its users and tributary entities, mitigating the informational asymmetry, existing among these actors, and their consequences. The theoretical contribution of this work was to relate studies related to agency theory and blockchain in the tax environment, specifically regarding asymmetry of information, taxation controls and mitigation of tax fraud. The practical contribution of this work was to propose an artifact, based on blockchain and smart contracts, which integrates companies that provide digital services, users and tax entities, in a single environment where they can share information among themselves.

Keywords: Taxation. Blockchain. Smart Contracts. Theory of the Agency. Design Science Research.

INTRODUÇÃO

A Teoria da Firma entende que as empresas (firmas) existem como um meio para minimização dos custos de transação (custos de trocar, capturar e proteger os direitos de propriedade), tendo os contratos papéis fundamentais neste ambiente (Jensen & Meckling, 1976).

O comportamento oportuníssimo é objeto de estudo da Teoria da Agência, segundo a qual sua existência ocorre entre duas (ou mais) partes, quando uma, designada agente, age por, em nome de, ou como representante de outro, designado principal, em um específico ambiente de problemas de decisão (Ross, 1973; Jensen & Meckling, 1976). Para Martinez (1998) o comportamento oportunístico pode ser extrapolado para outros ambientes nos quais haja relações contratuais de alguém agindo em nome de outrem, inclusive nas relações jurídico-tributárias. Apesar disso, não são verificados estudos aplicando a teoria da agência especificamente à tributação de empresas da economia digital.

Na economia digital, uma empresa prestadora de serviço opera mediante diversos contratos formais ou informais. É possível serem observadas relações entre a empresa prestadora de serviço, seus usuários e entes tributantes, as quais estão sujeitas a relacionamento de agência e comportamentos oportunísticos. No âmbito da transformação digital, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a Comissão Europeia para Tributação e União Aduaneira, da União Europeia, e o legislativo brasileiro têm repensado a forma de tributação desta nova economia, havendo propostas para tributação com base no local do usuário, na residência do consumidor e no domicílio do tomador do serviço. Estas propostas têm críticas manifestadas por empresas multinacionais e entidades contábeis, no que tange a reforma de um sistema tributário com foco em apenas um setor da economia, empresas digitais (White, 2019). Por outro lado, as entidades normativas mencionadas justificam a necessidade da reforma em razão do anacronismo entre o sistema vigente e as atividades digitais em prática.

Com a tributação da prestação de serviços digitais com base no local do usuário, o pagamento do tributo passaria a ser requerido por diversos municípios (no caso do Brasil), por diversos Estados-membros (no caso da União Europeia) ou por diversos países (no caso da OCDE). Dessa forma, os entes tributantes precisam de um sistema integrado por meio do qual possam se certificar se estão arrecadando os tributos nos valores corretos e na jurisdição adequada, podendo implicar em fraudes tributárias, insegurança jurídica, pedidos de repetição de indébito e pagamentos indevidos (OECD, 2015).

Na perspectiva do usuário do serviço prestado, este possui diversas informações pessoais, tais como momento exato e localização de utilização do serviço, que podem colocá-lo em situação de exposição cibernética, caso seus dados sejam indevidamente divulgados seja pelo prestador de serviço ou pelo ente tributante, que indiretamente venha a ter acesso à estas informações.

Desse modo, para garantir a tributação na prestação de serviços digitais com base no local do usuário, mitigando os comportamentos oportunísticos e atendendo à necessidade informacional do ente tributante conforme destacado por OECD (2015), o objetivo geral deste trabalho é, a partir de um caso de estudo, propor a arquitetura de um modelo de sistema em blockchain e smart contracts para gestão da tributação da prestação de serviços digitais com base na localização do usuário à luz da teoria da agência.

A contribuição deste trabalho será tanto para contribuintes, quanto para entes tributantes, uma vez que o modelo proposto auxiliará aos contribuintes nos procedimentos de cálculo, pagamento, controle, declaração e contabilização dos tributos devidos; e auxiliará aos entes tributantes no acompanhamento das informações dos contribuintes, no que tange ao cálculo, pagamento e controle dos tributos. Sob

a perspectiva acadêmica, contribui-se para a literatura emergente do uso de blockchain no âmbito contábil e tributário, propondo a geração de um sistema unificado de tributação automática, por meio de procedimentos tributários inteligentes (smart tax procedures) que é possibilitado pela tecnologia blockchain; e utilizando a Teoria da Agência para observar as problemáticas existentes na proposta de tributação da prestação de serviços digitais com base no local do usuário, especialmente no que tange ao conflito de agência existente entre usuários, empresas prestadoras de serviços digitais e entes tributantes, concentrando aqui uma ampla literatura internacional relativa à Teoria da Agência e tributação, e Blockchain como instrumento de controle tributário, além de promover direções para futuras pesquisas sobre a evolução da contabilidade tributária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Da teoria da agência

Para a teoria da econômica dos contratos, a firma é um nexos (teia) de contratos com diversos atores (Hart, 1989). Por sua vez, a maioria das organizações são simplesmente ficções jurídicas e servem como uma teia, na qual relações contratuais são firmadas entre indivíduos (Jensen & Meckling, 1976). Organizações, na perspectiva da teoria institucional, são instituições com (a) critérios para estabelecer limites e distinguir membros de não membros; (b) princípios de soberania relativos a quem lidera; e (c) cadeia de comando delineando responsabilidades na organização. As instituições são um sistema de regras sociais, que estruturam as relações, abrangendo linguagem, dinheiro, leis, empresas e outros tipos de organizações (Hogson, 2006).

Desse modo, as instituições são baseadas em relações contratuais, formais ou informais (Hogson, 2006), da mesma forma que a firma (Hart, 1989), estando sujeitas a comportamentos oportunistas (Martinez, 1998), objeto de estudo da teoria da agência (Jensen & Meckling, 1976), especialmente na perspectiva da teoria principal-agente, que analisa como a assimetria de informação entre principal e agente contribui para a geração de diversos riscos.

Na relação entre principal e agente, a teoria da agência tem por base a existência de relações contratuais. Nelas, a firma é considerada como uma grande teia de contratos que se cruzam em vários sentidos e entre diferentes partes da organização, definindo as relações entre as partes. Muitas vezes, estes contratos não são tangíveis, inexistindo na forma física e sendo, portanto, informais (Martinez, 1998). Adicionalmente, esta relação entre principal e agente não é restrita, respectivamente, ao proprietário da empresa e seu gerente, mas pode ser extrapolada para outras relações contratuais, tais como acionistas-gerentes, governo-gerente, credores-gerentes, contribuinte-fisco etc.

Na relação entre entidade tributante e contribuinte, passível de análise pela teoria da agência (Martinez, 1998), parte-se do pressuposto que entre entidade tributante e contribuinte há uma relação contratual, formalizada por meio das leis, a qual prevê que o contribuinte, mediante certas condições, deve efetuar pagamento aos cofres públicos; e que a autoridade fiscal tem poder de fixar alíquotas, definir fatos geradores e estabelecer forma e prazo para pagamento, dentro da legalidade. Neste contexto, tanto contribuinte quanto autoridade fiscal podem, a depender do momento, alternar entre as figuras de principal e agente.

Há diversos estudos relativos à teoria da agência, que analisam a relação entre principal-agente no âmbito da relação entre tributos e gestão corporativa (Manos, 2003; Kung, Huang e Cheng, 2013; Lourenço e Sauerbronn, 2017), assim como fraudes tributárias, corrupção e administração pública (Guston, 2003; White, 2004; Klazar, 2006; Kleven, Kreiner e Saez, 2016; Brinkerhoff e Bossert, 2013; Pinto, Kozikowski, Pillati, Chelski e Samaha, 2014; Di Donato, 2016).

Há, ainda, estudos bibliográficos sobre as produções relativas a teoria da agência e contabilidade (Martinez, 1998), gestão contábil e teoria da agência (Boučková, 2015), teoria da agência em países em desenvolvimento (Yusuf, Yousaf, & Saeed, 2018), gestão de suprimentos e teoria da agência (Maestrini, Luzzini, Caniato, & Ronchi, 2018), teoria da agência e governança corporativa (Machado, Fernandes, & Bianchi, 2016) e corrupção, moralidade tributária e teoria da agência (Siddiqui, 2017). Apesar disso, não foram encontrados estudos aplicando a teoria da agência à tributação de empresas da economia digital.

2.2 Os desafios da tributação de empresas na economia digital

Na economia digital, uma empresa prestadora de serviço opera mediante diversos contratos formais ou informais, compactuando contratualmente com seus clientes (usuários), prometendo fornecer os serviços mediante remuneração e/ou fornecimento de informações, tais como sua localização e data/hora de utilização do serviço. Tão somente isto, a prestação do serviço, se estabelecido em lei, pode ensejar o cálculo, pagamento, declaração e registro de tributos à entes tributantes. Em todas estas relações, há fluxo de informações, definições de obrigações e interesses pessoais nem sempre convergentes, ambientes para assimetria informacional e conflitos de agência entre os diversos atores envolvidos.

Neste contexto, a transformação digital das relações de consumo traz desafios em diversas áreas, tais como trabalho e qualificações, privacidade e segurança, saúde e educação (OCDE, 2018). O crescimento de tecnologias emergentes como IOT (Internet of Things ou internet das coisas), criptomoedas, economias compartilhadas, impressão 3D, inteligência artificial e robótica avançada tem contribuído para o desenvolvimento e amadurecimento da indústria 4.0, com impactos na produtividade, redução de custos, controle sobre o processo produtivo e customização da produção. Este cenário tem exigido que entidades governamentais como a OCDE e a Comissão Europeia para Tributação e União Aduaneira, da União Europeia, assim como o legislativo brasileiro, repensem a forma de tributação desta nova economia.

Especificamente do ponto de vista tributário, a OCDE possui o Center for Tax Policy and Administration (CTPA ou Centro de Política e Administração Tributária), que apoia o Committee on Fiscal Affairs (Comitê de Assuntos Fiscais), cobrindo questões internacionais e domésticas envolvendo impostos diretos e indiretos. Além disso, a OCDE lidera o desenvolvimento de regras tributárias internacionais, enfrentando barreiras fiscais ao comércio e ao investimento, ao mesmo tempo em que rastreia evasão fiscal.

No âmbito do desenvolvimento de novas regras tributárias internacionais, a OCDE tem estudado os desafios impostos à tributação da economia digital, dentre estes, a incidência do Imposto sobre Valor Adicionado (VAT - tributo incidente sobre o valor adicionado de produtos ou serviços). Seu valor é calculado mediante a aplicação de uma alíquota sobre o preço de venda ou da prestação de serviços digitais em relações Business-to-business (B2B) e Business-to-consumer (B2C).

Como explica a OCDE, o VAT sobre o consumo geralmente é calculado com base no princípio da destinação, para assegurar que a tributação em situações de fornecimentos de um país para outro (transfronteiriços ou cross-border supplies) seja devida apenas na jurisdição onde o consumo final ocorreu, rompendo o anacronismo entre o sistema vigente e as novas práticas empresariais, assim como melhor distribuindo a arrecadação (OCDE, 2015). Por fins didáticos, a OCDE organiza a incidência do VAT cross-border entre relações B2B e relações B2C. A incidência do VAT nas relações B2B pode ocorrer, por exemplo, em uma única localização Single Location Entity – SLE.

Na incidência de VAT nas relações B2C, tais como serviços de nuvem, streaming ou aplicativos pagos, a OCDE entende que a tributação com base no local da prestação do serviço (segundo o princípio da destinação), se torna complexa, visto ser difícil definir, precisamente, onde o serviço está sendo prestado,

passando a ser mais adequada a jurisdição do consumidor (local de residência habitual do consumidor do serviço).

Em 2019, a OCDE abriu consulta pública para que a sociedade pudesse comentar suas propostas de reforma da tributação da economia digital. Conforme explica White (2019), aproximadamente 200 instituições responderam à consulta, dentre elas empresas multinacionais, como Spotify, e entidades contábeis, como ACCA - Association of Chartered Certified Accountants.

Como sintetiza White (2019), as quais, apesar dos pontos positivos postos pela OCDE, as entidades, que se manifestaram, disseram: (i) ser preocupante uma reforma tributária global com foco em um setor específico da economia; (ii) que apesar da proposta ser direcionada às empresas digitais, a reforma tributária proposta tende a impactar empresas não digitais; e (iii) que empresas altamente digitizadas sentem que estão sendo particularmente marcadas como alvo (particularly targeted).

No Brasil, se verifica o seguinte cenário relativo à tributação da prestação de serviços digitais: apesar do aparente conflito de competência entre entes tributantes estaduais (ICMS) e municipais (ISS), há entendimentos de que, de modo geral, a prestação de serviços digitais estão sujeitas a incidência do ISS; a regra geral de incidência do ISS é de que este tributo é devido no local do estabelecimento do prestador ou, na sua falta, no local do domicílio do prestador; desde 2016, foi estabelecido que alguns serviços, que podem ser prestados por fintechs e health techs, no formato digital, devem ser tributados com base no local do domicílio do tomador do serviço; a exigibilidade tributária do ISS, com base no local do domicílio do tomador do serviço, está suspensa em razão de deferimento de Medida Cautelar pelo Ministro Alexandre de Moraes do STF; e o argumento das entidades que ingressaram com a referida Medida Cautelar é de que a nova sistemática de tributação gera custos tributários, com impacto direto na administração fiscal das empresas, que passarão a ser responsáveis por esse tipo de controle, e pela necessidade de conformidade a milhares de legislações locais (visto que o ISS é um tributo municipal e o Brasil possui mais de 5.000 municípios).

2.3 Sobre blockchain e smart contracts

A tecnologia blockchain, também conhecida como distributed ledger technology – DTL, pode ser conceituada como um sistema de banco de dados distribuído, que permite a transferência de valores ou informações, mediante validação descentralizadas das operações (peer-to-peer – P2P) (Marinho & Ribeiro, 2018). Essa tecnologia é a base do Bitcoin, que foi criado em 2008 por um autor desconhecido, sob o pseudônimo Satoshi Nakamoto, como um meio de transação de moedas virtuais, entre partes distintas, sem a participação de uma entidade central para validação (Byström, 2016). De modo geral, uma transação entre duas partes exige uma terceira para validação. A transferência bancária, por exemplo, exige uma autoridade (banco) para garantir que o valor retirado de uma parte e acrescentado a outra, de fato, existe. Em um ambiente com a tecnologia blockchain, a transação ocorre entre duas partes, mas a validação desta operação ocorre por outros participantes da rede, os quais para serem integros em sua função podem, por exemplo, ser remunerados para tanto (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Chatterjee e Chatterjee (2017) explicam que a estrutura operacional da tecnologia blockchain é uma rede eletrônica, o participante A quer transferir informação para o participante B. Cada transação é representada por um bloco, com dados de quem envia a informação, recebe a informação, o conteúdo da informação e até o horário exato da transação. Este bloco é fragmentado e distribuído entre todos os participantes da rede. Estes outros participantes, mediante cálculos complexos, validam a transação e incluem o bloco em uma cadeia sequencial de blocos (a blockchain). Cada bloco adicionado a cadeia

de blocos, passa a conter parte da informação do bloco adicionado à cadeia antes dele (Singh & Singh, 2016). Com o bloco validado e incluído na cadeia, a informação é transferida.

Desde sua criação, essa tecnologia tem apresentado alguns benefícios (Saritekin, Karabacak, Dur, Karaarslan & System, 2018), quais sejam: Confiabilidade; Confidencialidade; Disponibilidade e velocidade (Denny, Paulo & de Castro, 2018); Segurança contra fraude e manipulação; e Redução de custos: não há necessidade de pagamento de uma autoridade central para verificação da transação, visto que a transação é verificada de modo distribuído por outros participantes da rede.

Smart contracts é uma tecnologia que foi desenvolvida pelo cientista da computação Nich Szabo em 1994, em uma tentativa de criar contratos digitais, que fossem automáticos e não necessitassem de terceiros para sua execução (Tönnissen & Teuteberg, 2018). Por definição, trata-se de códigos auto executáveis, que agem automaticamente quando ocorrem suas regras predefinidas (Xu & Fink, 2019). Em geral, eles têm por objetivo satisfazer uma condição contratual (regra), tal como execução automática de condições de pagamento, garantias, confidencialidade e obrigações, minimizando exceções (acidentais ou propositais) e a necessidade de intermediários e confiança para execução do protocolo (Szabo, 1997).

Para a execução de um smart contract é necessária uma infraestrutura onde possa rodar, executar e verificar as transações de dados para a execução de suas regras. Esta tecnologia tem sido utilizada em redes blockchain, que por serem descentralizadas, passam a permitir a execução de processos sem qualquer necessidade de intervenção de terceiros (Bocek, Rodrigues, Strasser, & Stiller, 2017).

Em blockchain, smart contract pode ser criado usando uma rede blockchain em Ethereum. Atualmente, os programadores têm utilizado Solidity para escrever smart contracts e copilar suas instruções para ser executadas em uma EVM (Ethereum Virtual Machine).

Vasarhelyi e Rozario (2018) propuseram o uso de blockchain e smart contracts como forma de integrar auditores e empresas auditadas, gerando um processo automatizado de auditoria em tempo real com o uso de data analytics. Ainsworth e Shact (2016), por sua vez, sugeriram a utilização de blockchain e inteligência artificial para a criação de um sistema de tributação de produtos comercializados, entre Estados-membro da União Europeia, com a finalidade de evitar fraudes tributárias.

Apesar do blockchain ter sua origem em transações financeiras (Bitcoin), sua lógica tem sido aplicada em outros setores diversos, tais como medicina, engenharia, seguradoras e governos. Especialmente, entre 2017 e 2018, surgiram várias pesquisas que propõem o uso de blockchain para: Business Process Management (BPM) (López-Pintado, García-Bañuelos, Dumas e Weber, 2017; Mendling, Weber, Allst e Brocke, 2018), para a gestão de SLA (Service Level Agreements ou ANS – Acordo de Nível de Serviço) (Scheid e Stiller, 2018), para controle de operações logísticas (Petroni, Monaco e Gonçalves, 2018; Bocek, Rodrigues, Strasser e Stiller, 2017), para gestão de pessoas (Wang et al., 2017), no mercado de energia (Utz, Albrecht, Zoerner e Strüker, 2018), no setor imobiliário (Uzair e Karim, 2008), em seguradoras (Raikwar et al., 2018), em contratos regulatórios (Choudhury et al., 2018a), na área jurídica (Milagre, 2018; Carminati, Rondanini e Ferrari, 2018; Choudhury et al., 2018b; Pokrovskaja, 2017), na educação (Cheng et al., 2018), no sistema de saúde (Liang, Zhao, Shetty, Liu e Li, 2018) e para compartilhamento de dados climáticos (Papadodimas, Palaiokrasas e Varvarigou, 2018).

No que tange especificamente a contabilidade, auditoria e tributação, há, também, estudos sobre a utilização do blockchain, desde sua utilização como forma de controle de tributação à análise de impacto na profissão contábil (Jacobovitz, 2016; Rijswijk, Hermsen e Arendsen, 2018; Liu, 2018) e para eficiência tributária (Hyvärinen, Risius e Friis, 2017; Wijaya, Liu, Suwarsono e Zhang, 2017; Ainsworth e Alwohaibi, 2017; Pokrovskaja, 2017; Franklet, Meriluoto, Ross, Scott e Williams, 2018; Brender, Gauthier,

Morin e Salihi, 2018; Karajovic, Kim e Laskowski, 2017), bem como em mudanças na profissão contábil (Hilma, 2018; Schmitz e Leoni, 2019).

Conforme observado nas evidências empíricas apresentadas e destacado por Franket et al (2018) a blockchain pode ser utilizada como instrumento para aumentar a transparência das informações, reduzindo os problemas entre principal e agente nas ações governamentais

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho, de natureza exploratória e abordagem qualitativa, será guiado pelas diretrizes do método Design Science Research, proposto na área de Sistema de Informações – SI (Hevner, March, Park & Ram, 2004). De acordo com Hevner e colaboradores, os conhecimentos necessários para realizar uma pesquisa em SI envolvem dois paradigmas complementares: Ciência do Comportamento e Ciência do Design.

Aplicando a este trabalho as diretrizes do DSR, utilizou-se a seguinte estrutura:

1. Consciência de um problema: a tributação de serviços digitais, com base no princípio da destinação, ou seja, devida ao ente tributante do local onde o tomador do serviço se beneficiou (local do usuário), é um desafio de implementação tanto para entes tributantes quanto para contribuintes em razão da assimetria de informações entre as partes. Isso pode implicar nas seguintes consequências: insegurança jurídica sobre o valor do tributo a ser pago; insegurança contábil sobre os valores a serem contabilizados, visto que sua apuração pode ter sido incorreta a qualquer momento, em razão de mudanças na base tributária, por aumento ou redução de alíquota, que a empresa sequer teve conhecimento; e dificuldade para calcular, pagar, controlar e declarar os tributos às diversas entidades tributantes.

2. Sugestão de uma solução: a construção de uma rede de troca de informações, que integre entes tributantes e contribuinte, em um único ambiente, onde possam compartilhar entre si as informações que possuem e executar o cálculo, controle, pagamento e declaração dos tributos de forma automática, o que pode ser feito por meio tecnologia blockchain com o uso de smart contracts;

3. Desenvolvimento da solução: adoção da arquitetura de sistemas (system design) como artefato escolhido;

4. Avaliação: utilização do Framework para Avaliação em Design Science Research (FEDS – Framework for Evaluation in Design Science Research), mediante uma avaliação artificial (por meio do caso de estudo) e formativa (por meio da construção do modelo), assim como submissão do modelo à avaliação de três experts um especialista em tributação de empresas e tecnologia tributária, um especialista em tributação na perspectiva governamental e vinculado a entes tributantes, e uma especialista em análise e desenvolvimento de sistemas, com atuação em projetos de blockchain e experiência do usuário (user experience).

5. Discussão: correlação entre respostas obtidas a partir das avaliações dos experts, com o objetivo geral deste trabalho e seu referencial teórico, por meio da análise de expressão, inspirada em Bardin (1977).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O design process desse trabalho segue o modelo DSRM (Design Science Research Model) introduzido por Peffers, Tuunanen, Rothenberger e Chatterjee (2007). O problema central identificado foi: num cenário de tributação da prestação de serviços digitais, com base no local do usuário, não há um sistema único que integre as empresas prestadoras de serviços digitais, com a localização do usuário e o ente

tributante. A solução proposta foi a criação de um sistema em blockchain e smart contracts, que integre as prestadoras de serviços digitais, seus usuários e os entes tributantes, contribuindo para a tributação correta e tempestiva ao ente tributante de direito.

A partir do problema, foi desenhada a arquitetura o Sistema Unificado de Tributação Automática (SUTRA) descrito na seção 4.1. A arquitetura do sistema foi avaliada utilizando o FEDS (Framework for Evaluation in Design Science), com a contribuição de experts nas áreas de tributação (na perspectiva das prestadoras de serviço), tecnologia e tributação (na perspectiva do ente tributante).

O primeiro passo do design process foi estabelecer as premissas para a construção do sistema, quais sejam: o preço pago pelo usuário à empresa prestadora de serviço deve constar no fluxo de informações; a localização do usuário, no decorrer da utilização dos serviços, deve ser informada a empresa prestadora de serviço e registrada na blockchain; os municípios devem informar, por meio da blockchain, o percentual as alíquotas dos tributos devidos na prestação do serviço, assim como códigos de declaração do pagamento do tributo; e o pagamento que usuário efetuar a empresa prestadora de serviço, pelo serviço prestado, bem como o pagamento dos tributos devidos aos entes tributantes, deverão ser automatizados por meio de protocolos smart contracts.

O blockchain foi escolhido em razão desta tecnologia suportar o recebimento de informações de diversos atores, garantindo a imutabilidade dos dados e prevenindo fraudes decorrentes de entradas duplas (a saída de um mesmo pagamento, ao mesmo tempo, para dois destinatários distintos). Com relação ao smart contracts, esta tecnologia permitiu automatizar o fluxo de informações e pagamentos que ocorrerem dentro da rede. Desse modo, o sistema facilita o fluxo de informações e pagamentos, entre usuário, empresa prestadora de serviços digitais e entes tributantes, assegurando a tributação correta a quem seja titular de direito, garantindo o sigilo dos dados e a segurança jurídica-contábil.

Os usuários deste sistema são: cliente C; empresa prestadora de serviços digitais E; e entes tributantes (municípios X, Y e Z ou M-XYZ).

4.1 O artefato

O artefato deste trabalho é um Sistema Unificado de Tributação Automática (SUTRA), que corresponde a categoria de system design na taxonomia de artefatos propostas por Offermann, Blom, Schönherr e Bub (2010), segundo os quais se propõe a descrever um sistema utilizado em tecnologia da informação, podendo ser em qualquer nível de granularidade e podendo focar em qualquer aspecto, tais como estrutura, processos e interações. Como exemplo de system design temos arquitetura de software, arquitetura de empresas, esquema de bancos de dados e diagrama de processos de negócios.

A arquitetura do SUTRA considera que as informações são armazenadas em uma permissioned blockchain, que se trata de uma estrutura intermediária entre blockchain privada e blockchain pública. Nesta estrutura, apenas alguns participantes têm acesso as informações disponíveis em função da necessidade de cada um (Kewell, Adams & Parry, 2017). Dessa forma, tanto a empresa prestadora de serviço E, quanto os entes tributantes MX, MY e MZ (ou M-XYZ), podem ter acesso a localização do cliente C, porém com restrições à sua identidade. Além disso, o cliente C pode disponibilizar seus dados, sem que outros clientes tenham acesso a suas informações. A interação entre cada usuário do grupo está descrita na figura 1.

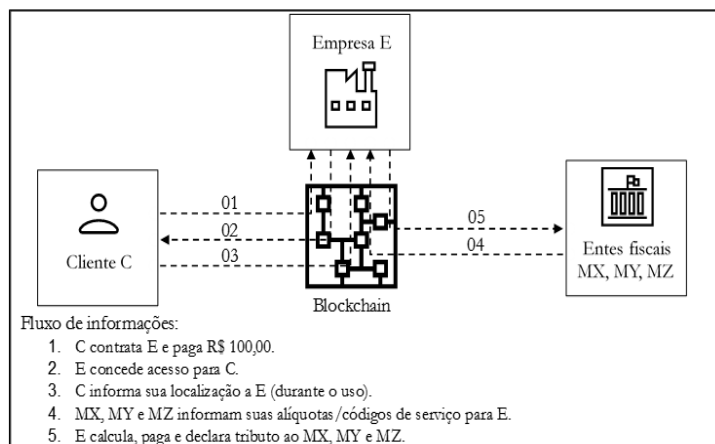


Figura 1: Fluxo de informações na blockchain, com processos automatizados de cálculo tributário em smart contracts. Nota. UE = fluxo de informação no processo, do cliente C e para a empresa E; EC = fluxo de informação no processo, da empresa E para o cliente C; ME = fluxo de informação no processo, dos entes fiscais MX, MY e MZ para a empresa E; e EM = fluxo de informação no processo, da empresa E para os entes fiscais MX, MY e MZ.

O sistema utiliza tokens, com geração automatizada por smart contracts, para representar as informações que percorrem a rede, inclusive as relativas aos pagamentos do cliente C à empresa E e da empresa E aos entes tributantes MX, MY e MZ. A função do token é assegurar as partidas dobradas, de modo que, por exemplo, a saída de recursos da empresa E, para pagamento de tributo ao município MX, ocorra apenas de E para MX, e não de E para MX e, ao mesmo tempo, MY ou MZ. Trata-se de um sistema interno de contabilização dos pagamentos. O sistema de tokens deste trabalho foi inspirado no sistema de Hyvärinen, Risius e Friis (2017), que propuseram a utilização de blockchain para controle e tributação de pagamentos de dividendos, de modo que a figura 2 ilustra o processo de pagamento e fluxo de informações no caso de estudo e no sistema.

Caso de estudo	O processo	Sistema Unificado de Tributação Automática										
→ Cliente C → Empresa E	1. C contrata E e paga R\$ 100,00.	<table border="1"> <tr> <td>CE</td> <td>EC</td> <td>CE</td> <td>ME</td> <td>EM</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	CE	EC	CE	ME	EM	○				
CE	EC	CE	ME	EM								
○												
→ Empresa E → Cliente C	2. E concede acesso para C.	<table border="1"> <tr> <td>CE</td> <td>EC</td> <td>CE</td> <td>ME</td> <td>EM</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	CE	EC	CE	ME	EM		○			
CE	EC	CE	ME	EM								
	○											
→ Cliente C → Empresa E	3. C informa sua localização a E (durante o uso).	<table border="1"> <tr> <td>CE</td> <td>EC</td> <td>CE</td> <td>ME</td> <td>EM</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	CE	EC	CE	ME	EM			○		
CE	EC	CE	ME	EM								
		○										
→ Entes fiscais MX, MY, MZ → Empresa E	4. MX, MY e MZ informam suas alíquotas/códigos de serviço para E.	<table border="1"> <tr> <td>CE</td> <td>EC</td> <td>CE</td> <td>ME</td> <td>EM</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> </table>	CE	EC	CE	ME	EM				○	
CE	EC	CE	ME	EM								
			○									
→ Empresa E → Entes fiscais MX, MY, MZ	5. E calcula, paga e declara tributo ao MX, MY e MZ.	<table border="1"> <tr> <td>CE</td> <td>EC</td> <td>CE</td> <td>ME</td> <td>EM</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> </tr> </table>	CE	EC	CE	ME	EM					○
CE	EC	CE	ME	EM								
				○								

Figura 2: Processo de pagamento e fluxo de informações no estudo de caso e no sistema. Nota. UE = fluxo de informação no processo, do cliente C e para a empresa E; EC = fluxo de informação no processo, da empresa E para o cliente C; ME = fluxo de informação no processo, dos entes fiscais MX, MY e MZ para a empresa E; e EM = fluxo de informação no processo, da empresa E para os entes fiscais MX, MY e MZ.

Cada usuário do grupo (cliente C; empresa prestadora de serviço E; e entes tributantes – municípios MX, MY e MZ) têm diferentes acessos, identificadores (ID) e contas individualizados. A empresa E é a única que tem acesso completo a todas as informações oriundas de seus clientes e dos entes tributantes. Os demais possuem acessos específicos: o cliente C possui acesso ao serviço disponibilizado pela empresa E; os entes tributantes possuem acesso a localização dos clientes C, sem identificação pessoal de cada um, em função dos pagamentos que efetuaram pela prestação do serviço.

No processo 01, quando o cliente C contrata a empresa E, e efetua o pagamento de R\$ 100,00 pela prestação de serviço, é gerado um token na posição CE (cliente-empresa). A cada transação, o token é movido em direção ao último processo, pagamento do tributo da empresa aos entes tributantes (EM), que receberão os tributos que lhes forem devidos à medida em que o cliente C utilize o serviço prestado por E em suas respectivas jurisdições.

Mediante o recebimento do pagamento, no processo 02 a empresa E concede, ao cliente C, acesso ao serviço digital, e o token é movido da posição CE (cliente-empresa) para a posição EC (empresa-cliente).

A medida em que o cliente C utiliza o serviço prestado por E, a empresa E vai sendo informada da localização do cliente C. A informação da localização do cliente C, move o token da posição EC (empresa-cliente) para a posição CE (cliente-empresa), no processo 03.

Os entes tributantes – municípios X, Y e Z ou MX, MY e MZ – no processo 04 informam à empresa E, qual a alíquota aplicável à prestação de serviço digital em sua jurisdição, bem como o código do serviço necessário para declaração do pagamento, movendo o token, respectivamente, para a posição ME (MX-E, MY-E e MZ-E, considerando que há geração de token específico na relação da empresa E com cada um dos municípios. Para fins de simplificação do modelo, neste trabalho, os tokens MX-E, MY-E e MZ-E foram sintetizados no token ME).

Mediante a informação do preço pago pelo serviço à empresa E, do tempo e localização da utilização do serviço pelo cliente C, assim como das alíquotas aplicáveis à prestação do serviço nas jurisdições dos municípios X, Y e Z, no processo 05 é calculado e pago o tributo devido aos entes tributantes X, Y e Z, momento no qual o token é movido, respectivamente, para a posição EM (E-MX, E-MY e E-MZ) e, em ato contínuo, removido de circulação, apesar de permanecer na cadeia (chain).

Ao final de cada ciclo de operações, desde a contratação do serviço até o pagamento e declaração do tributo incidente sobre a prestação do serviço, a codificação do token podem ser individualizadas pelos códigos de cada participante, pela hora-minuto-segundo de cada operação, localização geográfica com base no sistema de posicionamento global (GPS). Desse modo, a título exemplificativo, os tokens poderão ter as seguintes estruturas básicas:

- Pagamento do tributo ao ente tributante X: UE-EU-UE-MXE-EMX;
- Pagamento do tributo ao ente tributante Y: UE-EU-UE-MYE-EMY;
- Pagamento do tributo ao ente tributante Z: UE-EU-UE-MZE-EMZ.

O problema prático observável no caso de estudo apresentado neste trabalho pode ser sintetizado da seguinte forma: num cenário de tributação da prestação de serviços digitais, com base no local do usuário, não há um sistema único que integre as empresas prestadoras de serviços digitais, com a localização do usuário e o ente tributante. Este ambiente se traduz numa assimetria informacional entre contribuinte, usuário do serviço prestado e entidades tributantes, os quais, conectados num relacionamento de agência, estando sujeitos a comportamentos oportunistas (Martinez, 1998), objeto de estudo da teoria da agência (Jensen & Meckling, 1976).

A criação do SUTRA soluciona a ausência de um sistema que integre os atores descritos no caso de estudo, mitigando a assimetria informacional, visto que todos passam a ter acesso às informações e

proteção de dados que necessitam. Assim, nos relacionamentos de agência identificados, passa a ser possível observar o seguinte:

- Entes tributantes (principal) x contribuintes (agentes): os entes tributantes possuem um sistema integrado por meio do qual se certificam que estão arrecadando os tributos nos valores corretos e na jurisdição adequada, visto que têm acesso ao fluxo de pagamentos e localização dos usuários aos contribuintes. Desse modo, a transparência decorrente da blockchain resulta na redução de fraudes tributárias como propõe Wijaya, Liu, Suwarsono e Zhang (2017), otimiza a arrecadação pública como conclui Pokrovskaja (2017) e reduz os pedidos de repetição de indébito e pagamentos indevidos efetuados pelos contribuintes;
- Contribuintes (principal) x entes tributantes (agentes): os entes tributantes ainda alteram as regras de tributação, tais como alíquota, códigos de serviços ou obrigações acessórias, a qualquer momento, mas estas informações chegam tempestivamente ao contribuinte. Desse modo, deixamos de verificar:
 - A insegurança jurídica sobre o valor do tributo a ser pago, visto que as informações necessárias para seu cálculo estão atualizadas na rede;
 - A insegurança contábil sobre os valores a serem contabilizados e divulgados, visto que a apuração tributária ocorre automaticamente por meio de smart contracts, seguindo regras públicas na blockchain, sem o risco de incorreções por aumento ou redução de alíquota que o contribuinte desconheça;
 - As dificuldades para calcular, pagar, controlar e declarar os tributos aos diversos entes tributantes que requeiram a tributação, com sistemas, formulários e prazos diferentes, visto que com todos integrados num mesmo ambiente, os formulários de declaração tributária podem ser preenchidos automaticamente por meio de smart contracts, seguindo informações, tais como alíquotas e códigos de prestação de serviço, atualizadas e disponíveis na rede.
- Usuário (principal) x contribuintes e entes tributantes (agentes): na perspectiva do usuário do serviço prestado, este possui diversas informações pessoais, tais como momento exato e localização de utilização do serviço, que estão protegidas sob a criptografia das chaves da blockchain, de modo que seus dados não possam ser indevidamente divulgados por qualquer outro usuário que integre a rede.

4.2 Avaliação

Para avaliação do artefato foi utilizado o FEDS (Framework for Evaluation in Design Science Research) proposto por Venable, Pries-Heje e Baskerville (2016). Tendo em vista não ser possível a avaliação com usuários reais, foi decidido que seria uma avaliação formativa (da construção do modelo) e artificial (por meio do caso de estudo), conforme o método de avaliação do FEDS (Venable, Pries-Heje & Baskerville, 2016).

No processo de avaliação, foram entrevistados 03 (três) experts, sendo o Expert-A administrador e contabilista, responsável pela unidade de Tecnologia Tributária, com mais 17 anos de experiência em reestruturações societárias e fiscais envolvendo estruturas no Brasil e no Exterior; o Expert-B advogado e contador, Mestre em Direito Corporativo e Doutorando em Economia, Finanças e Direito Tributário, pela Universidade de São Paulo. Atua como docente em instituições de ensino superior e é Conselheiro Julgador Conselho Administrativo de Recursos Fiscais (CARF), do Conselho Municipal de Tributos de São

Paulo (CMT-SP) e do Tribunal de Impostos e Taxas de São Paulo (TIT - SP); e a Expert-C é programadora, formada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP, com experiência em inovação tecnológica, e participou de projetos envolvendo a implementação de redes blockchain com ênfase especial na experiência do usuário (user experience).

As entrevistas foram semiestruturadas, conduzidas em português, gravadas, com duração média de trinta minutos, nas quais foram apresentadas as figuras 1 e 2 deste trabalho, seguidas de uma breve contextualização do problema, por meio do caso de estudo, e da solução proposta. As questões eram abertas e focadas na: (i) resolução do problema, (ii) usabilidade e utilidade do sistema e (iii) nas sugestões de melhorias.

Quando perguntados se a solução por meio do artefato atende ao problema proposto, integrando os atores envolvidos, os experts concordam dizendo que o artefato atende a necessidade de integração e auxilia o contribuinte no processo de controles e pagamentos, assim como os entes tributantes na rastreabilidade e auditoria das informações.

Por sua vez, no que tange as barreiras existentes para implementação deste sistema, em virtude de cada expert ser de uma área diferente de atuação, suas visões são distintas, porém relacionadas entre si. Para o Expert-A a dificuldade seria relativa à realização do cross-check das informações, garantindo que os inputs dos dados no sistema foram realizados de forma correta, o que pode ser ajustado por meio dos smart contracts. Já para o Expert-B, para o envolvimento dos entes tributantes, seria necessário que houvesse mudanças legislativa, por meio de Lei Complementar, criando um ecossistema digital de tributação e alterando o fato gerador da tributação do Município de origem para o Município de destino do serviço, no caso a localização onde está o usuário. Na perspectiva da Expert-C, a dificuldade na implementação deste tipo de artefato está no back-end e na configuração do servidor, especificamente no processo de programação das especificações técnicas da blockchain.

No que tange a proposição do artefato, o Expert-A acredita que pode ser proposto por terceiros independentes; já o Expert-B entende que o sistema tributário brasileiro é fechado a iniciativa privada, de modo que a proposição do artefato seria por meio do Legislativo, no máximo, com participação de entidades organizadas da sociedade civil; a Expert-C, por não ter conhecimentos de tributação, não teve condições de opinar sobre a proposição do artefato.

Com relação a utilidade do sistema, todos os entrevistados concordam que irá contribuir para o auxílio do pagamento dos tributos, assim como à redução de fraudes fiscais e melhor distribuição da arrecadação. Para o Expert-A, o sistema seria funcionaria como uma plataforma digital e poderia, ainda, ser utilizado para emissão de invoice [notas fiscais], de modo que qualquer inconsistência no processo de emissão seria automaticamente alertada e ajustada por meio dos smart contracts. Além disso, o artefato seria um ecossistema contributivo, no qual todos os atores trocariam informações anonimamente entre si. Neste sentido, o Expert-B concorda que o artefato seria um ambiente contributivo, acreditando que o processo de fiscalização dos entes tributantes poderia ser modificado: todos os atores desta organização descentralizada poderiam participar dos procedimentos de fiscalização de cálculo, pagamento e recolhimento dos tributos, de modo que seriam, de alguma forma, remunerados com parcela dos tributos e estimulados a cooperarem com a comunidade. Novamente neste ponto, a Expert-C, por não ter conhecimentos de tributação, não teve condições de opinar sobre a proposição do artefato.

Importante destacar alguns comentários do Expert-B, com relação ao ambiente tributário e a necessidade do artefato proposto, os quais estão alinhados com o discorrido no ponto 2.3 do referencial teórico sobre os desafios da tributação de empresas na economia digital.

Finalmente, com relação às sugestões de melhorias no fluxo das informações propostas nas figuras 1 e 2, os experts entrevistados elogiaram a proposta e não sugeriram alterações. Dessa forma, o artefato proposto foi validado pelos experts como instrumento de mitigação comportamentos oportunisticos, preconizados pela Teoria da Agência, e trazendo maior eficiência tributária, conforme já observado por Hyvärinen, et al (2017), Wijaya et al (2017), Ainsworth e Alwohaibi (2017), Pokrovskaja (2017), Franklet et al (2018), Brender et al (2018) e Karajovic et al (2017).

5 CONCLUSÃO

A arquitetura do artefato desenhada neste trabalho, um Sistema Unificado de Tributação Automática (SUTRA), atendeu ao objetivo proposto de criar um modelo de sistema em blockchain e smart contracts, para gestão da tributação da prestação de serviços digitais com base no local do usuário à luz da Teoria da Agência, mediante aplicação ao caso de estudo, integrando a empresa prestadora de serviço, ao seu usuário (cliente) e aos entes tributantes, reduzindo a assimetria informacional e mitigando comportamentos oportunisticos destes atores.

Seguindo as diretrizes do método Design Science Research (DSR), o artefato foi submetido a avaliação de experts em tributação de empresas e tecnologia tributária, tributação do ponto de vista municipal, e tecnologia da informação, com prática em blockchain e experiência do usuário, os quais contribuíram positivamente com seus comentários, elogiaram a proposta e não sugeriram alterações, como verificado mediante a análise de expressão, inspirada em Bardin (1977).

A criação de um sistema em blockchain, que permita que procedimentos administrativos tributários ocorram dentro de si, abre novas possibilidades. Da mesma forma que Vasarhely e Rozairo (2018) propuseram a utilização de blockchain e data analytics como um procedimento inteligente de auditoria (smart audit procedures), um sistema tributário baseado em blockchain tem o mesmo potencial de promover procedimentos inteligentes de tributação (smart tax procedures), revolucionando a forma como tributamos e fiscalizamos nossos tributos. Considerando que todas as informações necessárias para fiscalização estão disponíveis dentro do sistema, predicado inerente de sistemas em blockchain, a autoridade tributária só necessita analisar os dados, ao invés de fazer visitas presenciais e passar horas debruçadas sobre documentações físicas. Tão somente isto, o contribuinte passa a ter a segurança de que está em compliance e de que todas as suas informações estão seguras e tempestivamente entregues ao Fisco, diminuindo suas inseguranças jurídicas e contábeis nas atividades de cálculo, contabilização, pagamento e declaração de tributos.

Esse artigo contribui na prática junto aos contribuintes e aos entes tributantes, uma vez que o artefato proposto auxiliará aos contribuintes nos procedimentos de cálculo, pagamento, controle, declaração e contabilização dos tributos devidos; e auxiliará aos entes tributantes no acompanhamento das informações dos contribuintes, no que tange ao cálculo, pagamento e controle dos tributos. Sob a perspectiva acadêmica, contribui-se para a literatura emergente do uso de blockchain no âmbito contábil e tributário, propondo a geração de um sistema unificado de tributação automática, por meio de procedimentos tributários inteligentes (smart tax procedures) que é possibilitado pela tecnologia blockchain; e utilizando a Teoria da Agência para observar as problemáticas existentes na proposta de tributação da prestação de serviços digitais com base no local do usuário, especialmente no que tange ao conflito de agência existente entre usuários, empresas prestadoras de serviços digitais e entes tributantes, concentrando

aqui uma ampla literatura internacional relativa à Teoria da Agência e tributação, e Blockchain como instrumento de controle tributário, além de promover direções para futuras pesquisas sobre a evolução da contabilidade tributária.

REFERÊNCIAS

Ainsworth, R. T., & Shact, A. (2016). Blockchain (Distributed Ledger Technology) Solves VAT Fraud. Boston University School of Law: Law & Economics Working Paper No. 16-41.

Ainsworth, R. T., & Alwohaibi, M. (2017). The First Real-Time Blockchain VAT - GCC Solves MTIC Fraud. Boston University School of Law Law & Economics Paper No. 17-23.

Bardin, L. (1977). Análise de conteúdo. Lisboa: edições, 70, 225.

Bocek, T., Rodrigues, B. B., Strasser, T., & Stiller, B. (2017). Blockchains everywhere - A use-case of blockchains in the pharma supply-chain. In Proceedings of the IM 2017 - 2017 IFIP/IEEE.

Boučková, M. (2015). Management Accounting and Agency Theory. *Procedia Economics and Finance*, 25(15), 5–13.

Brender, N., Gauthier, M., Morin, J. H., & Salihi, A. (2018). The Potential Impact of Blockchain Technology on Audit Practice.

Brinkerhoff, D. W., & Bossert, T. J. (2013). Health governance: principal–agent linkages and health system strengthening. *Health Policy and Planning*, 29(6), 685-693.

Byström, H. (2016). Blockchains, real-time accounting and the future of credit risk modeling. Department of Economics, School of Economics and Management.

Carminati, B., Ferrari, E., & Rondanini, C. (2018, October). Blockchain as a platform for secure inter-organizational business processes. In 2018 IEEE 4th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC), 122-129. IEEE.

Chatterjee, R., & Chatterjee, R. (2017). An Overview of the Emerging Technology: Blockchain. In 2017 3rd International Conference on Computational Intelligence and Networks (CINE).

Cheng, J.-C., Lee, N.-Y., Chi, C., & Chen, Y.-H. (2018). Blockchain and smart contract for digital certificate. Proceedings of IEEE International Conference on Applied System Innovation 2018, 1046–1051.

Choudhury, O., Dhuliawala, M., Fay, N., Rudolph, N., Sylla, I., Fairoza, N., ... Das, A. (2018b). Auto-translation of regulatory documents into smart contracts. IEEE Blockchain Initiative, (September), 1–5.

Choudhury, O., Sarker, H., Rudolph, N., Foreman, M., Fay, N., Dhuliawala, M., ... Das, A. K. (2018a). Enforcing human subject regulations using Blockchain and Smart Contracts. *Blockchain in healthcare Today*, 1–14.

Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE

Denny, D.M.T., Paulo, R. F., & de Castro, D. (2018). Blockchain e agenda 2030. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 7(3).

Di Donato, L. (2016). A behavioral principal-agent theory to study corruption and tax evasion. Working Paper 34, the School of Government.

Franklet, D., Meriluoto, L., Ross, G., Scott, C., & Williams, P. (2018). Public implementation of Blockchain Technology.

Guston, D. H. (2003). Principal-agent theory and the structure of science policy, revisited: 'science in policy' and the US Report on Carcinogens. *Science and Public Policy*, 30(5), 347-357.

Hart, O. (1989). Economist's Perspective on the Theory of the Firm, *An. Colum. L. Rev.*, 89, 1757.

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). DSR in information system research. *MIS Quarterly*, 28(1), 1-6.

Hyvärinen, H., Risius, M., & Friis, G. (2017). A blockchain-based approach towards overcoming financial fraud in public sector services. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 441-456.

Jacobovitz, O. (2016). Blockchain for identity management. The Lynne and William Frankel Center for Computer Science Department of Computer Science. Ben-Gurion University, Beer Sheva.

Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of financial economics*, 3(4), 305-360.

Karajovic, M., Kim, H. M., & Laskowski, M. (2017). Thinking outside the block: Projected phases of blockchain integration in the accounting industry. *Australian Accounting Review*.

Kewell, B., Adams, R., & Parry, G. (2017). Blockchain for good?. *Strategic Change*, 26(5), 429-437.

Klazar, S. (2006). Tax Revenue Prediction under Condition of Imperfect Control over Tax-Collecting Authority. *Acta Oeconomica Pragensia*, 2006(3), 48-62.

Kleven, H. J., Kreiner, C. T., & Saez, E. (2016). Why can modern governments tax so much? An agency model of firms as fiscal intermediaries. *Economica*, 83, 219-246.

Kung, F. H., Huang, C. L., & Cheng, C. L. (2013). An examination of the relationships among budget emphasis, budget planning models and performance. *Management Decision*, 51(1), 120-140.

Liang, X., Zhao, J., Shetty, S., Liu, J., & Li, D. (2018). Integrating blockchain for data sharing and collaboration in mobile healthcare applications. In *IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, PIMRC*.

Liu, X. (2018). Research and Application of Electronic Invoice Based on Blockchain. In *MATEC Web of Conferences (Vol. 232, p. 04012)*. EDP Sciences.

López-Pintado, O., García-Bañuelos, L., Dumas, M., & Weber, I. (2017). Caterpillar: A blockchain-based business process management system. *CEUR Workshop Proceedings*, 1-5.

Lourenço, R. L., & Sauerbronn, F. F. (2017). Uso da Teoria da Agência em pesquisas de contabilidade gerencial: Premissas, limitações e formulações alternativas aos seus pressupostos. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, 10(2), 153-171.

Machado, D. G., Fernandes, F. C., & Bianchi, M. (2016). Teoria da Agência e Governança Corporativa: Reflexão acerca da subordinação da contabilidade à administração. *RAGC*, 4(10), 39-55.

Maestrini, V., Luzzini, D., Caniato, F., & Ronchi, S. (2018). Effects of monitoring and incentives on supplier performance: An agency theory perspective. *International Journal of Production Economics*, 203, 322-332.

Manos, R. (2003). Dividend policy and agency theory: Evidence from Indian firms. *South Asia Economic Journal*, 4(2), 275-300.

Marinho, M. E. P., & Ribeiro, G. F. (2018). A reconstrução da jurisdição pelo espaço digital: Redes sociais, blockchain e criptomoedas como propulsores da mudança. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 7(3).

- Martinez, A. L. (1998). Agency Theory na Pesquisa Contábil. Encontro da ANPAD–ENANPAD, 22., 64(11), 307–316.
- Mendling, J., Weber, I., Allst, W. Van Der, & Brocke, J. Vom. (2018). Blockchains for Business Process Management - Challenges and Opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 9(1), 31–35.
- Milagre, J. A. (2018). O uso da infraestrutura Blockchain na realização de negócios jurídicos. *The Tenth International Conference on Forensic Computer Science and Cyber Law*, 73–77.
- OECD (2015). Addressing the tax chagglenges of the digital economy, Action1 – 2015 Final Report, OECD/G20 Base erosion and profit shifting project, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264241046-en> (p.12). Acesso em: 15/12/2018
- Offermann, P., Blom, S., Schönherr, M., & Bub, U. (2010). Artifact types in information systems design science—a literature review. In *International Conference on Design Science Research in Information Systems* (pp. 77-92). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Papadodimas, G., Palaiokrasas, G., & Varvarigou, T. (2018). Implementation of smart contracts for blockchain based IoT applications. 9th International Conference on the Network of the Future (NOF), 60–67. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/NOF.2018.8597718>. Acesso em: 15/05/2019
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.
- Petroni, B. C. A., Monaco, E., & Gonçalves, R. F. (2018). Uso de blockchain em Smart Contracts Logísticos: Uma Revisão Sistemática. *South American Development Society Journal*, 4(1), 63–81.
- Pinto, D. W., Kozikowski, H. P., Pillati, J. J., Chelski, W., & Samaha, M. J. (2014). Teoria da Agência e o Controle Social da gestão pública. *Revista Organização Sistêmica*, 5(3), 100–109.
- Pokrovskaya, N. N. (2017). Tax, financial and social regulatory mechanisms within the knowledge-driven economy. Blockchain algorithms and fog computing for the efficient regulation. In *Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017*.
- Raikwar, M., Mazumdar, S., Ruj, S., Sen Gupta, S., Chattopadhyay, A., & Lam, K.-Y. (2018). A Blockchain Framework for Insurance Processes. 2018 9th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS).
- Rijswijk, L. V., Hermsen, H., & Arendsen, R. (2018). Exploring the Future of Taxation: A Blockchain Scenario Study. TARC workshop, 23-24 April 2018.
- Ross, S. A. (1973). The economic theory of agency: the principal's problem. *The American Economic Review*, 63(2), 134–139.
- Rozairo, A. M., & Vasarhelyi, M. A. (2018). Auditing with smart contracts. *The International Journal of Digital Accounting Research*, Vol18, (1-27)
- Sarıtekin, R. A., Karabacak, E., Dur, Z., Karaarslan, E., & System, A. B. (2018). Blockchain Based Secure Communication Application Proposal: Cryptouch, 1–4.
- Scheid, E. J., & Stiller, B. (2018). Automatic SLA Compensation based on Smart Contracts. Technical Report No. IFI-2018.02, April).
- Schmitz, J., & Leoni, G. (2019). Accounting and Auditing at the Time of Blockchain Technology: A Research Agenda. *Australian Accounting Review*.

Siddiqui, Z. N. (2017). Understanding the Linkage among Public Procurement (PP), Corruption, and Tax Morale (TM) Through Agency Theory (AT): A Review. *Business and Economic Review*, 9(3), 258–288.

Singh, S., & Singh, N. (2016). Blockchain: Future of financial and cyber security. In *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2016*.

Szabo, N. (1997). The idea of smart contracts. 1–2. Disponível em: <http://szabo.best.vwh.net/smart_contracts_idea.html>. Acesso em: 15/12/2018

Tönnissen, S., & Teuteberg, F. (2018). Towards a Taxonomy for Smart Contracts. *Research Papers*. 12. Disponível em: https://Aisel.Aisnet.Org/Ecis2018_rp/12. Acesso em: 15/12/2018

Utz, M., Albrecht, S., Zoerner, T., & Strüker, J. (2018). Blockchain-based management of shared energy assets using a smart contract ecosystem. W. Abramowicz and A. Paschke (Eds.): *BIS* (Vol. 160).

Uzair, M., & Karim, E. (2008). The Impact of Blockchain Technology on the Real Estate Sector Using Smart Contracts. <https://Mpra.Ub.Uni-Muenchen.de/89038/>, (11543).

Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2012). A comprehensive framework for evaluation in design science research. In *International Conference on Design Science Research in Information Systems* (pp. 423-438).

Wang, X., Feng, L., Zhang, H., Lyu, C., Wang, L., & You, Y. (2017). Human Resource Information Management Model based on Blockchain Technology. In *Proceedings - 11th IEEE International Symposium on Service-Oriented System Engineering, SOSE 2017*.

White, E. N. (2004). From privatized to government-administered tax collection: tax farming in eighteenth-century France 1. *The Economic History Review*, 57(4), 636-663.

White, Sara. (2019). OECD digital tax for multinationals criticized over double taxation risk. Disponível em: <https://www.accountancydaily.co/oecd-digital-tax-multinationals-criticised-over-double-taxation-risk> Acesso em: 17/06/2019.

Wijaya, D. A., Liu, J. K., Suwarsono, D. A., & Zhang, P. (2017). A new blockchain-based value-added tax system. In *International Conference on Provable Security* (pp. 471-486). Springer, Cham.

Xu, W., & Fink, G. A. (2019). Building Executable Secure Design Models for Smart Contracts with Formal Methods. Disponível em: <https://fc19.ifca.ai/wtsc/ExecutSecDesign.pdf>. Acesso em: 15/05/2019

Yusuf, F., Yousaf, A., & Saeed, A. (2018). Rethinking agency theory in developing countries: A case study of Pakistan. *Accounting Forum*, (April), 0–1.