

FATORES SOCIOTÉCNICOS NA ADOÇÃO DE ARTEFATOS BASEADOS EM *BLOCKCHAIN* PARA GOVERNO

Dênis Rodrigues

Fundação Getúlio Vargas (FGV), São Paulo - SP, Brasil

Governos têm adotado várias tecnologias procurando melhorar seus serviços, focando em superar os desafios sociais e técnicos que lhes são apresentados; uma dessas tecnologias é a inovação digital *blockchain*. Portanto, torna-se necessário compreender esses novos artefatos de sistemas de informação (SI) desenvolvidos. Ajudando a cobrir esse *gap*, esta pesquisa tem como objetivo identificar os fatores que influenciam nesse processo a partir da avaliação sociotécnica (considerando questões tecnológicas, institucionais, políticos e informacionais) e da adoção do paradigma da *Design Science Research*. São estudados dois artefatos de *blockchain* construídos para o governo brasileiro: Pier e BNDESToken. Os resultados reforçam que os fatores sociais (políticos e institucionais) são mais difíceis de serem superados do que os técnicos, na adoção da inovação digital em estudo.

Palavras-chave: *blockchain*; *design science research*; artefato de SI; governo digital.



FACTORES SOCIOTÉCNICOS EN LA ADOPCIÓN DE ARTEFACTOS BASADOS EN BLOCKCHAIN PARA EL GOBIERNO

Los gobiernos han adoptado diversas tecnologías buscando mejorar sus servicios, enfocándose en superar los desafíos sociales y técnicos que se les presentan, una de estas tecnologías es la innovación digital *blockchain*. Por lo tanto, se hace necesario comprender estos artefactos de los Sistemas de Información (SI) recientemente desarrollados. Ayudando a llenar este *gap*, esta investigación tiene como objetivo identificar los factores que influyen en este proceso desde la evaluación sociotécnica (considerando cuestiones tecnológicas, institucionales, políticas e informativas) y desde la adopción del paradigma de Investigación en Ciencias del Diseño. Se estudian dos artefactos de *blockchain* construidos para el gobierno brasileño: Pier y BNDESToken. Los resultados refuerzan que los factores sociales (políticos e institucionales) son más difíciles de superar que los técnicos, en la adopción de la innovación digital en estudio.

Palabras clave: *blockchain*; *design science research*; IS artefacto; gobierno digital.

SOCIOTECHNICAL FACTORS IN THE ADOPTION OF ARTIFACTS BASED ON BLOCKCHAIN FOR GOVERNMENT

Governments have adopted various technologies seeking to improve their services, focusing on overcoming the social and technical challenges presented to them, one of these technologies is blockchain digital innovation. Therefore, it becomes necessary to understand these newly developed Information Systems (IS) artifacts. Helping to fill this gap, this research aims to identify the factors that influence this process from the sociotechnical assessment (considering technological, institutional, political and informational issues) and from the adoption of the Design Science Research paradigm. Two blockchain artifacts built for the Brazilian government are studied: Pier and BNDESToken. The results reinforce that social factors (political and institutional) are more difficult to be overcome than technical ones, in the adoption of the digital innovation under study.

Keywords: *blockchain*; *design science research*; SI artifact; digital government.

1. INTRODUÇÃO

Há muitos anos, governos têm adotado tecnologias para resolver ou mitigar problemas de segurança, eficiência, transparência, participação e outros entraves públicos (Baheer; Lamas; Sousa, 2020; Barbosa; Pozzebon; Diniz, 2013). Esse processo resultou em uma grande quantidade de possibilidades, podendo gerar muitos benefícios à sociedade ao trazer maior eficiência e efetividade aos governos. Por outro lado, fatores sociais, institucionais e tecnológicos podem criar dificuldades para adoção destas novas tecnologias, tornando-se barreiras.

Para melhor compreender esse processo, muitas pesquisas foram desenvolvidas para explicar e teorizar a adoção de tecnologia em governo. Elas estão dentro da área chamada de Governo Digital ou Governo Eletrônico, muito embora possam existir divergências nas delimitações mais exatas destes conceitos (Gil-Garcia; Flores-Zúñigac, 2020; Mergel, 2019).

Nesse contexto, uma inovação digital que vem sendo adotada por governos para enfrentar alguns dos desafios do setor público ou governamental é a tecnologia *blockchain*, infraestrutura digital originalmente desenvolvida para suportar a criptomoeda Bitcoin (Wong, Sinha; Chui, 2021; Nakamoto, 2008). Tal criptomoeda chamou a atenção de pesquisadores e da sociedade por criar um meio de pagamento sem a necessidade de se ter um intermediário (como os bancos ou demais agentes financeiros) para validar as transações realizadas e, também, por não estar sob controle ou fiscalização estatal (Rainero; Modarelli, 2021).

As características da *blockchain* chamaram a atenção de diversas áreas acadêmicas e profissionais, por entenderem que essa nova tecnologia poderia ser adaptada em vários contextos para além de criptomoedas, processo chamado de exaptação, o que também reforça a relevância desta pesquisa, cujo objetivo é a identificação dos fatores sociotécnicos que impactam a adoção dessa inovação digital a partir da avaliação de artefatos de SI, baseados na *blockchain*, construídos em ambiente de governo digital.

Algumas das características da *blockchain* que têm sido consideradas relevantes para outras áreas são: a criptografia, o *ledger* distribuído (DLT), o encadeamento dos dados (cadeia de blocos), rastreabilidade, transparência quanto às transações da rede, entre outras (Sa; Verschoore; Monticelli, 2021; Rainero; Modarelli, 2021). Alguns exemplos de novos artefatos de SI, baseado nas características e funcionalidades da *blockchain*, são: contratos inteligentes (Cong; He, 2019; Luciano, 2018), controle de identidade (Sullivan; Burger, 2017) e moedas sociais digitais (Diniz *et al.*, 2021).

Portanto, o processo de adoção da *blockchain* em governo carece de melhor compreensão, principalmente em relação a características, uso e resultados, recomendando-se, pois, a comparação da variedade de iniciativas e análises de seus benefícios em governo (Ølnes; Ubacht; Janssen, 2017).

Por outro lado, adotar o paradigma da *Design Science Research* (DSR) é relevante, também, considerando-se que há pouco conhecimento e escassa literatura sobre as relações e

sinergias entre DSR e Inovação Digital (Hevner; Brocke; Maedche, 2019), tornando mais uma oportunidade de contribuição acadêmica. Além disto, a DSR pode contribuir para resolver problemas públicos e governamentais (Santos; Koerich; Alperstedt, 2018), reforçando a sua adequação a esta pesquisa.

Por fim, os resultados do estudo apontam para o fato de que, embora questões técnicas ainda dificultem o desenvolvimento dos artefatos baseados na *blockchain*, os fatores sociais, mais especificamente questões institucionais e políticas, se tornam barreiras para adoção dessa inovação digital.

2. DESIGN SCIENCE RESEARCH: UMA ABORDAGEM SOCIOTÉCNICA

Torna-se apropriado utilizar a *Design Science Research* (DSR), por entender que ela traz muitas vantagens para estudar artefatos de SI. Entre elas, pode-se citar: possui o foco em resolver problemas relevantes do mundo real com o rigor necessário (Baskerville *et al.*, 2018); concentra a análise em casos de uso que se mostraram úteis em resolver problemas na área; permite análise sociotécnica (Romme; Meijer, 2020; De Leoz; Petter, 2018); considera questões institucionais, que são particularmente relevantes em governo digital; já foi adotada em governo digital, como em Goldkuhl (2016) e em Matheus, Janssen e Janowski (2021); possibilita desenvolver uma análise que considere a relevância para a prática, ao mesmo tempo que permite teorizar sobre o *design* (Gregor; Hevner, 2013), sendo, portanto, relevante para a academia e para a prática.

Análises sociotécnicas são relevantes nas implantações de novos artefatos, pois, muitas vezes, a adoção de novas tecnologias pode ser motivada por questões políticas das organizações (Labazova, 2019). Portanto, entender questões institucionais do seu uso e implementação é importante e contribui para compreender se estão sendo efetivos, ou seja, realmente trazem alguma melhoria.

Considerando que o impacto de uma pesquisa é a diferença que ela faz para o mundo real, assim, a DSR possui um importante papel nesse processo, embora a relação entre ela e a teoria ainda seja amplamente incompreendida (Ram; Goes, 2021).

3. FRAMEWORK PARA AVALIAÇÃO DE ARTEFATOS DE SI BASEADOS NA BLOCKCHAIN PARA GOVERNO DIGITAL

O *framework* utilizado nesta pesquisa para avaliar artefatos de SI, baseados em *blockchain* e adotados em ambiente de governo digital, diferencia-se da proposta de Labazova (2019) por considerar as especificidades da área governamental e por se apoiar na proposta sociotécnica de subartefatos de De Leoz e Petter (2018), estes que consideraram aspectos tecnológicos, informacionais e sociais do artefato de SI, dentro da perspectiva da DSR.

A proposta adotada foi desenvolvida por Rodrigues (2021), a qual é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Framework para avaliação de artefatos de SI baseados em blockchain para governo digital

Subartefato	Perspectiva analítica	Autores
Aspectos tecnológicos	a) Governança	Sa, Verschoore e Monticelli (2021); Panayiotou e Stavrou (2021); Wiedenhöft, Luciano e Pereira (2020); Porto e Oliveira (2020); Romme e Meijer (2020); Mergel (2019); Labazova (2019); Janssen et al. (2018); Przeybilovicz, Cunha e Meirelles (2018); Yermack (2017); Gagliardi et al. (2017).
	b) Atributos	Rainero e Modarelli (2021); Baheer, Lamas e Sousa (2020); Twizeyimana e Andersson (2019); Lopes, Macadar e Luciano (2019); Bruijn e Janssen (2017); De Leoz e Petter (2018).
	c) Propriedades materiais	Baheer, Lamas e Sousa (2020); De Leoz e Petter (2018).
	d) Processo	Panayiotou e Stavrou (2021); Rainero e Modarelli (2021); Gil-Garcia e Flores-Zúñigac (2020); Baheer, Lamas e Sousa (2020); Twizeyimana e Andersson (2019); Kyakulumbye, Pather e Jantjies (2019); Mergel (2019); Scholta et al., (2019); Momo et al. (2019); Przeybilovicz, Cunha e Meirelles (2018); Goldkuhl (2016); Janssen e Hoven (2015); Barbosa, Pozzebon e Diniz (2013); Cunha e Miranda (2013).
	e) Características da blockchain	Sa, Verschoore e Monticelli (2021); Wong, Sinha e Chui (2021); Rainero e Modarelli (2021); Paiva et al. (2019); Momo et al. (2019); Wang, Han e Beynon-Davies (2019); Cong e He, (2019); Labazova (2019); Liang, Li e Zeng (2018); Hawlitschek, Notheisen e Teubner (2018); Luciano (2018); Risius e Spohrer (2017); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017); Sullivan e Burger (2017); Yli-Huumo et al. (2016).
	f) Tecnologias envolvidas	Gil-Garcia e Flores-Zúñigac (2020); Baheer, Lamas e Sousa (2020); Lopes, Macadar e Luciano (2019); Scholta et al. (2019); Labazova (2019); Sagarik et al. (2018); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017); Janssen e Hoven (2015).
	g) Capacidade de adaptação	Wiedenhöft, Luciano e Pereira (2020); Labazova (2019); Baheer, Lamas e Sousa (2020); Mergel (2019); Scholta et al., (2019); Kyakulumbye, Pather e Jantjies (2019); Sagarik et al. (2018).

Subartefato	Perspectiva analítica	Autores
Aspectos da informação	a) Acesso	Matheus, Janssen e Janowski (2021); Romme e Meijer (2020); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017).
	b) Atributos	Matheus, Janssen e Janowski (2021); Gil-Garcia e Flores-Zúñigac (2020).
	c) Uso	Panayiotou e Stavrou (2021); Matheus, Janssen e Janowski (2021); Lopes, Macadar e Luciano (2019); Scholta, et al. (2019); Janssen et al. (2018); Bruijn e Janssen (2017); Janssen e Hoven (2015); Karkin e Janssen (2014).
	d) Integridade	Panayiotou e Stavrou (2021); Matheus, Janssen e Janowski (2021); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017).
	e) Qualidade dos dados	Panayiotou e Stavrou (2021); Matheus, Janssen e Janowski (2021); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017); Janssen e Hoven (2015); Karkin e Janssen (2014).
	f) Abertura dos dados	Matheus, Janssen e Janowski (2021); DePaula, Dincelli e Harrison (2018); Gagliardi et al. (2017); Janssen e Hoven (2015).
	g) Transparência	Panayiotou e Stavrou (2021); Matheus, Janssen e Janowski (2021); Przeybilovicz e Cunha (2021); Lopes, Macadar e Luciano (2019); Labazova (2019); Luciano (2018); Przeybilovicz, Cunha e Meirelles (2018); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017); Gagliardi et al. (2017); Janssen e Hoven (2015); Karkin e Janssen (2014).
	h) Integração da informação	Matheus, Janssen e Janowski (2021); Gil-Garcia e Flores-Zúñigac (2020); Baheer, Lamas e Sousa (2020); Scholta, et al. (2019); Sagarik et al. (2018); Goldkuhl (2016); Janssen e Hoven (2015).
Aspectos sociais	a) Valor público	Przeybilovicz e Cunha (2021); Rainero e Modarelli (2021); Tavares et al. (2021); Porto e Oliveira (2020); Twizeyimana e Andersson (2019); Lopes, Macadar e Luciano (2019); Rose, Flak e Sæbø (2018); Bruijn e Janssen (2017); Goldkuhl (2016); Karkin e Janssen (2014).
	b) Público-alvo	Panayiotou e Stavrou (2021); Rainero e Modarelli (2021); Gil-Garcia e Flores-Zúñigac, (2020); Wiedenhöft, Luciano e Pereira (2020); Porto e Oliveira (2020); Van Buuren et al. (2020); Twizeyimana e Andersson (2019); Scholta et al. (2019); Mergel (2019); Kyakulumbye, Pather e Jantjies (2019); Sagarik et al. (2018); Przeybilovicz, Cunha e Meirelles (2018); Barbosa, Pozzebon e Diniz (2013); Cunha e Miranda (2013).
	c) Estruturas institucionais	Rainero e Modarelli (2021); Gil-Garcia e Flores-Zúñigac (2020); Baheer, Lamas e Sousa (2020); Lopes, Macadar e Luciano (2019); Mergel (2019); Scholta et al. (2019); Kyakulumbye, Pather e Jantjies (2019); Janssen et al. (2018); Sagarik et al. (2018); Santos, Koerich e Alperstedt (2018); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017); Goldkuhl (2016).
	d) Responsabilidades	Matheus, Janssen e Janowski (2021); Romme e Meijer (2020); Janssen et al. (2018); Sagarik et al. (2018); Bruijn e Janssen (2017); Goldkuhl (2016).
	e) Relações e interações	Panayiotou e Stavrou (2021); Matheus, Janssen e Janowski (2021); Gil-Garcia e Flores-Zúñigac (2020); Romme e Meijer (2020); Van Buuren et al. (2020); Mergel (2019); Scholta et al. (2019); Kyakulumbye, Pather e Jantjies (2019); Rose, Flak e Sæbø (2018); Sagarik et al. (2018); Santos, Koerich e Alperstedt (2018); Goldkuhl (2016).
	f) Regulamentação	Panayiotou e Stavrou (2021); Matheus, Janssen e Janowski (2021); Rainero e Modarelli (2021); Baheer, Lamas e Sousa (2020); Scholta et al. (2019); Labazova (2019); Rose, Flak e Sæbø (2018); Sagarik et al. (2018); Sullivan e Burger (2017); Goldkuhl (2016); Janssen e Hoven (2015).
	g) Flexibilidade da estrutura social	Gil-Garcia e Flores-Zúñigac (2020); Kyakulumbye, Pather e Jantjies (2019); De Leoz e Petter (2018); Sagarik et al. (2018); Ølnes, Ubacht e Janssen (2017); Goldkuhl (2016).

Fonte: Rodrigues (2021).

Assim, para adotar essa proposta, é necessário evidenciar qual é o problema público que se espera resolver com o artefato que foi construído, pois esse é o ponto relevante para a subsequente avaliação dele.

Conforme o Quadro 1, quanto aos aspectos da tecnologia, precisa-se considerar a sua governança e a dos dados, a gestão da base de dados (por exemplo: *public ledger*), bem como os mecanismos de consenso para validar as transações, a centralização (ou não) e a permissão de acesso (ou não) à base de dados (público, privado, permissionada etc.).

Paralelamente, deve-se analisar os demais atributos e propriedades do artefato de SI, considerando as características da *blockchain* e suas adaptações ou customizações para o caso concreto, bem como outras tecnologias que são utilizadas em paralelo, como outros sistemas informatizados, computação na nuvem ou inteligência artificial, por exemplo.

Quanto ao subartefato dos aspectos da informação, considerando o contexto governamental, é importante analisar as questões sobre o uso da informação, o acesso aos dados, além da qualidade, integridade dos dados, abertura e transparência. Outros pontos relevantes são sobre os dados governamentais abertos e suas características (Matheus *et al.*, 2016; Janssen; Hoven, 2015), cibersegurança (Bruijn; Janssen, 2017), entre outros. Essa análise deve considerar o contexto de adoção de tecnologia para a adequação ou não da necessidade de cada quesito.

Quanto ao subartefato aspectos sociais, é relevante considerar quem são os usuários do artefato, os processos envolvidos, a finalidade da adoção da tecnologia, tanto em termos de e-governança quanto em termos de valor público (Porto; Oliveira, 2020; Twizeyimana; Andersson, 2019; Rose; Flak; Sæbø, 2018) que é almejado, a regulamentação e outras questões institucionais.

Ainda, o *framework* reforça a necessidade de se analisar o apoio político ao projeto, as relações entre as equipes de trabalho e demais atores envolvidos no processo.

4. METODOLOGIA

Para esta pesquisa, é adotada a proposta que Stake (1998) chama de estudo de caso múltiplo ou estudo de caso coletivo, onde os casos são escolhidos porque “[...] acredita-se que compreendê-los levará a um melhor entendimento, e talvez melhor teorização, sobre uma coleção ainda maior de casos.” (Stake, 1998).

Para explicar os fatores de adoção de *blockchain* pelo Governo federal, no Brasil, opta-se por dois casos relevantes, quais sejam: a) Plataforma de Integração de Informações das Entidades Reguladoras (Pier), desenvolvida pelo Bacen; e b) BNDESToken, artefato de SI desenvolvido pelo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). A relevância dos dois casos é reforçada pelos respectivos artefatos não serem utilizados intraorganizacionalmente somente, ou seja, nos dois casos há a utilização ou integração com outros órgãos governamentais.

Adota-se, ainda, a *directed content analysis* que envolve a aplicação de categorias conceituais a um novo contexto (Hsieh; Shannon, 2005), portanto, baseado em uma proposta dedutiva. Essa opção é adequada, pois permite a análise dos dados (entrevistas semiestruturadas e documentos) baseada no *framework* apresentado na seção anterior, sendo, portanto, um processo mais estruturado.

Para garantir maior confiança nos achados, é proposta a triangulação de fontes e de dados. Assim, são entrevistadas pessoas-chave para os casos selecionados, bem como analisados documentos oficiais. Entende-se como documentos oficiais os emitidos ou publicados pelos órgãos governamentais, tais como o Banco Central, BNDES e Tribunal de Contas da União (TCU), por seu papel fiscalizador governamental. E por pessoas-chave, entende-se que são aquelas que participaram diretamente no desenvolvimento e na implantação dos respectivos artefatos de SI.

É importante reforçar que essa investigação adota as boas práticas de pesquisas, principalmente quanto às entrevistas e ao que tange às questões de anonimato dos entrevistados e de informar sobre o objetivo do estudo e sua perspectiva acadêmica. Além disso, a presente metodologia foi apresentada ao Comitê de Conformidade Ética e aprovado.

5. CASO PIER

Nesta seção é tratado o caso da Plataforma de Integração de Informações das Entidades Reguladoras (Pier), desenvolvida pelo Banco Central do Brasil (Bacen), vinculado ao Governo federal.

O Quadro 2 esclarece as fontes de dados utilizadas para este caso (Pier).

Quadro 2 – Fontes de dados do caso Pier

Tipo de fonte de dados	Quantidade	Observações
Entrevistas	3	Os três são funcionários do Bacen e trabalharam diretamente com o artefato de SI (Pier). Os três são desenvolvedores da solução tecnológica.
Documentos	7	Relatório do Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2020), artigo acadêmico (BURGOS; FILHO; SUARES; ALMEIDA, 2017) e cinco notícias de fontes oficiais (órgãos governamentais: Bacen, CVM e Susep).

Fonte: Elaboração do autor.

Ao utilizar diferentes fontes de dados (entrevistas e diferentes tipos de documentos, tais como: notícias, artigos acadêmicos e relatórios), e de diferentes origens (órgãos envolvidos no processo, órgão de controle externo e artigo acadêmico), gera-se maior confiança nos achados, após a adequada triangulação dos dados, baseados no *framework* desenvolvido.

5.1 Identificação do problema

No caso da Pier, desenvolvida pelo Bacen, em decorrência de legislação, nos casos de alteração de alguns cargos de alta direção ou societário dessas instituições financeiras (IF), elas precisam pedir autorização para o Bacen. Nesse caso, é analisada se a pessoa tem condições de assumir a nova posição, verificando sua idoneidade, ou seja, questões como: eventual punição em órgão regulador das IF, processos administrativos abertos etc.

Esse procedimento era realizado via e-mail ou telefone. Para tal análise utilizava-se basicamente o número do cadastro de pessoa física (CPF) junto aos registros nos demais órgãos supervisores integrantes do Sistema Financeiro Nacional (SFN): Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e a Superintendência de Seguros Privados (Susep), todos vinculados ao governo federal.

De acordo com as fontes de dados (entrevistas e relatório do TCU, principalmente), esse processo era moroso. Além disso, a forma como o processo ocorria permitia pouca rastreabilidade dos pedidos e respostas e, em decorrência disso, a possibilidade de se efetuar uma adequada auditoria no processo era baixa, portanto, baixa *accountability* dos órgãos e servidores públicos envolvidos.

Ainda, foram relatados os riscos de erros nesse processo por possuir muitas etapas: os funcionários de um órgão enviavam e-mail pedindo as informações para o outro órgão e, na sequência, o funcionário que recebia deveria avaliar o pedido, fazer as pesquisas necessárias em seus sistemas informatizados, criar um relatório com os dados e responder ao órgão solicitante.

A questão temporal, nessa situação, é muito relevante, pois, no caso do envio da solicitação de informação, recebimento, processamento e resposta ao órgão solicitante, a condição das pessoas que estão sendo avaliadas poderia mudar durante o trâmite, tal como entrar uma punição administrativa de um dos órgãos supervisores do SFN em seu respectivo registro. Com isto, dependendo do momento que a punição administrativa entrasse em seu registro, ela poderia não ser informada ao órgão requisitante ou, pelo contrário, ser prescrita. Assim, poderia se perder a acurácia da informação.

Além disso, a análise depende, em cada caso, de mais de dois órgãos, ou seja, é comum que os três órgãos (Bacen, CVM e Susep) precisem fazer a análise. Assim, no caso de as respostas chegarem em momentos diferentes, pode ser alterada a situação da pessoa que está sendo analisada em um dos órgãos, impactando a resposta ao Bacen, e isso não ser considerado na análise do outro órgão. Ou seja, havia diferença temporal nas respostas, que são assíncronas, o que poderia gerar problemas no caso concreto.

5.2 Avaliação do artefato Pier

Para efetuar a avaliação, aplica-se o *framework*, cujos resultados estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Avaliação da Pier

Subartefato	Perspectiva analítica	Análise das fontes de dados
Aspectos tecnológicos	a) Governança	A Governança da tecnologia é centralizada (Bacen). A Governança dos processos (regras de negócios) é descentralizada entre os órgãos públicos envolvidos.
	b) Atributos	Escalabilidade, inclusão de outros atores. A tecnologia adotada para desenvolvimento do artefato se mostra adequada, embora fosse necessário fazer adaptações.
	c) Propriedades materiais	Interoperabilidade (exemplo: com o Sistema Informatizado – Olinda); Segurança; Escalabilidade; Padronização de processo; Rastreabilidade; Auditoria; e Agilidade.
	d) Processo	Levantamento de dados de pessoas do Sistema Financeiro Nacional (SFN), para subsidiar tomada de decisão no governo federal (Bacen, CVM ou Susep): registrar solicitação de informação; informações; e usuários;
	e) Características da blockchain	Smart contracts (Ethereum); Distributed Ledger Technologies (DLT); Criptografia; regras para Consenso; Hash; e Timestamp.
	f) Tecnologias envolvidas	É um sistema informatizado (SI), em que se utiliza: intranet e internet.
	g) Capacidade de adaptação	O artefato foi adaptado para funcionar como um gerenciador de processos. Dificuldade em ter suporte para customizar a Blockchain Ethereum/Quorum.
Aspectos da informação	a) Acesso	Órgãos do governo federal vinculados ao SFN (Bacen, CVM e Susep).
	b) Atributos	Integridade; qualidade; integração com outras bases de dados; confidencialidade; armazenamento em DLT (blockchain).
	c) Uso	Os dados e as pesquisas efetuadas são utilizados na tomada de decisão do governo (Bacen, CVM e Susep).
	d) Integridade	A blockchain garante a integridade das informações.
	e) Qualidade dos dados	A blockchain contribui para a qualidade das informações e para imutabilidade e rastreabilidade.
	f) Abertura dos dados	As transações realizadas na Pier são privadas e somente os órgãos diretamente relacionados ao caso podem acessá-las. Não há abertura de dados.
	g) Transparência	As informações solicitadas são visíveis somente para os órgãos diretamente relacionados (quem requer e quem detém a informação). Todavia, todos os órgãos da rede (nós da rede) visualizam que houve uma transação, com seus respectivos dados (quem pediu, quem entregou os dados, quando etc.).
	h) Integração da informação	As informações são integradas com outros sistemas de informações (Olinda) e bases de dados dos órgãos públicos envolvidos (Bacen, CVM e Susep).

Subartefato	Perspectiva analítica	Análise das fontes de dados
Aspectos sociais	a) Valor público	A inovação é uma questão relevante, tendo diversos impactos, bem como a possibilidade de segurança, auditoria e, portanto, rastreabilidade e accountability.
	b) Público-alvo	Diretamente, os órgãos envolvidos do SFN (Bacen, CVM e Susep). Indiretamente, os agentes financeiros que solicitam o serviço (autorização).
	c) Estruturas institucionais	As três instituições são vinculadas ao Ministério da Economia (Governo federal). Os órgãos não possuem hierarquia entre si. Foi firmado um termo de cooperação entre os órgãos. O Bacen é responsável pelas tecnologias envolvidas (Pier e Olinda). Cada órgão é responsável por seus dados e pelas respectivas bases de dados.
	d) Responsabilidades	Apoio político ao projeto dado pelo Ministério de Economia. O Bacen possui mais poder na relação (Pier), por ser o órgão responsável pelo desenvolvimento e eventuais melhorias da tecnologia.
	e) Relações e interações	Os órgãos envolvidos não possuem relação hierárquica entre si e têm autonomia e poder de fiscalização e supervisão em sua área de atuação.
	f) Regulamentação	Legislação sobre sigilo de informações bancárias (ex: Lei Complementar no 105/2001). Termo de colaboração (Bacen, Susep e CVM) para utilização dos sistemas informatizados e dados envolvidos. Legislação Federal sobre a área Financeira (SFN).
	g) Flexibilidade da estrutura social	O setor (Financeiro), no qual o sistema (Pier) foi desenvolvido, é altamente regulado. Então escolheram um processo não crítico, e que poderiam retornar ao processo anterior (antes da automatização), em caso de problemas eventuais em decorrência da adoção de uma inovação digital. Assim, embora a estrutura seja pouco flexível, foi possível adequar o novo processo por conta da limitada utilização da Pier, em termos de órgãos envolvidos e quantidade de transações efetuadas por semana.

Fonte: Elaboração do autor.

Importante perceber que a estrutura social se flexibilizou para receber e internalizar essa tecnologia, o que pode ser verificado pela regulamentação, uso de aplicativos e momentos físicos e virtuais para ocorrer a adaptação entre a nova tecnologia e a estrutura social, situação que De Leoz e Petter (2018) chamam de *thriving*, aumentando as chances de adequação e eficiência do artefato de SI.

Também, é importante observar que, no caso da Pier, os principais valores para adoção da *blockchain* são: possibilidades de rastreabilidade, audibilidade, maior segurança do processo, maior eficiência e confiança, que são os quesitos observados na literatura e possibilidade de adoção, bem como os mecanismos participativos de consenso e registro distribuído, como verificado em Rainero e Modarelli (2021) e em Tavares *et al.* (2021), por exemplo.

6. CASO BNDESTOKEN

Nesta seção, são aplicadas as diretrizes e *framework* para o caso do BNDESToken, artefato desenvolvido pelo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), órgão da administração indireta do Governo federal do Brasil, também pertencente ao Sistema Financeiro Nacional e vinculado ao Ministério da Economia.

Para maior confiança nos achados desta pesquisa, foi realizada triangulação de dados com diferentes fontes de informação, baseada na revisão de literatura (*framework*), além da análise do pesquisador. Assim, foram estudados documentos (como artigos jornalísticos e acadêmicos), além da realização de entrevistas com pessoas-chave.

O Quadro 4 demonstra as fontes de dados utilizadas.

Quadro 4 – Fontes de dados BNDESToken

Tipo de fonte de dados	Quantidade	Observações
Entrevistas	3	Os três são funcionários do BNDES; dois trabalharam diretamente na construção (TI) do artefato de SI; o outro é gestor.
Documentos	11	Relatório do Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2020); uma dissertação de mestrado (Fagundez, 2019); dois artigos acadêmicos (Arantes, 2018a, 2018b); aviso, consulta pública, especificações técnicas e relatório final da consulta pública sobre o artefato em estudo, ocorrida em 2018; e três notícias (artigos jornalísticos) de fontes oficiais (todas do BNDES).

Fonte: Elaboração do autor.

6.1 Identificação do problema

O BNDES passava por uma crise de imagem perante a sociedade. Uma das ações para resolver ou endereçar essa questão foi um concurso interno chamado “idealab” (Arantes *et al.*, 2018a; 2018b), com dois focos: a) melhorar a imagem perante a sociedade; e b) melhorar o modelo de negócios do BNDES. A escolha dos vencedores deu-se por um processo de votação pelos funcionários, e o BNDESToken foi o projeto vencedor para o primeiro caso, conforme fontes de dados.

A proposta do BNDESToken era trazer maior confiança para o órgão público, perante a sociedade, considerando ser um financiador de projetos; portanto, um órgão responsável por aplicar recursos públicos (financiamento de projetos). Para tal, questões como transparência, segurança e confiança nos processos que envolviam os repasses de dinheiro do BNDES também estavam em pauta, conforme entrevistas e demais documentos analisados. Por outro lado, havia a preocupação com a redução do custo de acompanhamento das suas operações de financiamento (Brasil, 2020).

De acordo com os entrevistados, a ideia inicial era ter um produto (token) genérico que pudesse ser aplicado a casos específicos, pois o BNDES possui várias linhas de empréstimos, financiamentos, ou repasse de verbas federais para projetos definidos por ele ou por órgãos públicos que estabelecem políticas públicas dentro de sua área de atuação. Desse modo, podiam ser vinculados a outros órgãos ou a setores específicos, como o caso da Agência Nacional do Cinema (Ancine), vinculada ao Ministério do Turismo (Governo federal), ou o Fundo da Amazônia. Ou seja, o token deveria atender várias formas e áreas de investimentos, com devolução ou não do valor, a depender da política pública e dos demais órgãos públicos envolvidos.

O projeto BNDESToken foi testado (prova de conceito) em um financiamento da construção de uma Rodovia no Espírito Santo, cujo valor deveria ser devolvido, com juros.

Em um dos artigos analisados, tem-se um bom resumo da proposta de funcionamento do artefato digital.

Ao adotar uma tecnologia que permite verificar quem está em posse do token, obtém-se um mecanismo para rastrear os recursos em tempo real. Na prática, portanto, o BNDESToken é apenas uma representação digital do Real, análogo a um título de crédito para futuro recebimento do recurso. [...] O BNDES emite o token durante a liberação do recurso, o token pode ser transferido algumas vezes na cadeia e depois deve necessariamente ser resgatado perante o Sistema BNDES. Essa premissa visa evitar a criação de um mercado secundário do uso do token, o que poderia introduzir risco regulatório (Arantes *et al.*, 2018a).

6.2 Avaliação do artefato

A tecnologia adotada (*blockchain*) é utilizada para atender a uma necessidade de confiança, não só de transparência, desenvolvendo o que é chamado de *compliance by design*. Isso, inclusive, pode rever o modelo de ações de órgãos fiscalizadores, como o próprio TCU. Nesse caso, o órgão de controle externo poderia validar as regras de negócios que seriam colocadas no artefato de SI, durante o seu desenvolvimento (regras de negócios), bem como ser um validador, ou seja, um nó da rede.

Isso não impede a manutenção da transparência, com a divulgação de todo o processo. Acaba por mudar a forma de auditoria, pois o texto da lei ou norma infralegal que regulamenta uma área é um ponto; transformar isso em regras de negócios é um processo que implica análise e interpretação para adequá-la ao mundo real.

Quadro 5 – Resumo da avaliação do BNDESToken

Subartefato	Perspectiva analítica	Análise das fontes de dados
Aspectos tecnológicos	a) Governança	Tecnologia centralizada (BNDES); Processos (regras de negócios) descentralizados;
	b) Atributos	Inclusão de outros atores. A tecnologia adotada é adequada, mas necessitou de adaptações para essa aplicação. Segurança; ethereum; escalabilidade; possibilidade de customização de processo.
	c) Propriedades materiais	Segurança; escalabilidade; padronização de processo; rastreabilidade; auditoria; e agilidade.
	d) Processo	Repasse de verbas públicas pelo BNDES para atender a políticas públicas setoriais (financiamentos).
	e) Características da blockchain	Smart contracts; ethereum; distributed ledger technologies (DLT); criptografia; consenso; hash e timestamp.
	f) Tecnologias envolvidas	É um sistema informatizado, que também se utiliza da Internet.
	g) Capacidade de adaptação	O artefato permitiu a adaptação para funcionar como um gerenciador de processos, diferentemente do artefato original (Bitcoin).

Aspectos da Informação	a) Acesso	O (1) BNDES, (2) órgão responsável pela política que destinará verba pública, pessoa jurídica que receberia a verba pública, destinatária da política (3) e seus fornecedores (4).
	b) Atributos	Integridade; qualidade; os dados são abertos; armazenadas em DLT; rastreabilidade e auditoria dos processos.
	c) Uso	Rastreabilidade, segurança, confiança e publicidade nos repasses de verbas públicas.
	d) Integridade	A blockchain garante a integridade das informações.
	e) Qualidade dos dados	A blockchain contribui para a qualidade das informações, pela imutabilidade e rastreabilidade.
	f) Abertura dos dados	Os dados são publicados, dando ampla publicidade ao processo.
	g) Transparência	As informações do BNDESToken são visíveis e rastreáveis.
	h) Integração da informação	As informações não são integradas com outros sistemas de informações.
Aspectos sociais	a) Valor público	A inovação é uma questão que aparece, bem como a possibilidade de segurança, auditoria <i>a priori</i> , rastreabilidade, <i>accountability</i> e confiança.
	b) Público-alvo	BNDES, órgão responsável pela política, a pessoa jurídica que receberá a verba pública e seus fornecedores de produtos e serviços.
	c) Estruturas institucionais	As instituições são vinculadas a diferentes ministérios do Governo federal. Os órgãos não possuem hierarquia entre si. Existem regulamentações próprias para os financiamentos ou repasses setoriais de verbas públicas.
	d) Responsabilidades	O BNDES é responsável pela tecnologia. A Ancine é responsável pela política que será financiada, portanto, por determinar quanto e para quem será destinado a verba pública.
	e) Relações e interações	Os órgãos envolvidos não possuem relação hierárquica entre si e têm autonomia e poder de fiscalização e supervisão em sua área de atuação. Houve apoio político ao projeto para desenvolvimento dentro do BNDES. Todavia, como dependia de outros órgãos, houve dificuldades com essa articulação por conta de problemas institucionais com o órgão responsável pela política.
	f) Regulamentação	O repasse de verbas públicas é estabelecido por leis e regulamentações.
	g) Flexibilidade da estrutura social	O BNDES fez as adequações necessárias para atender esse novo processo. Todavia, por problemas políticos e inflexibilidades da estrutura da Ancine, o projeto foi paralisado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

7. COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS: PIER E BNDESTOKEN

Por conta da relevância da comunicação dos resultados, passa-se a fazê-lo considerando como públicos-alvo a academia (principalmente a área de governo digital) e a prática, como os gestores públicos, inclusive da área de TI. Isso reforça a preocupação com a criação de teorias, especificamente sobre *design*, ao mesmo tempo que se reforça a relevância das pesquisas para a prática. Pois, o impacto de uma pesquisa é também a diferença que ela faz para o mundo real; assim, a DSR possui um importante papel nesse processo (Ram; Goes, 2021).

Dito isso, os casos estudados (Pier e BNDESToken) se mostraram relevantes para atingir os objetivos desta pesquisa, uma vez que, com base no *framework* e nas fontes de dados utilizadas, foi possível estudá-los separadamente, extraindo as informações sociotécnicas sobre os respectivos artefatos de SI.

Com isso, percebe-se que, de um lado, os subartefatos tecnológicos e da informação estão bem desenvolvidos, embora tenham sido evidenciadas dificuldades por se tratar de uma inovação digital, havendo problemas quanto à melhor forma de adoção e customização da *blockchain* para os processos e apoio (suporte) para o desenvolvimento dos SI. Essas dificuldades para internalizar o conhecimento sobre a inovação digital em tela, bem como adotá-la, parecem ser um processo natural, dado o seu caráter inovador, ou seja, poucas pessoas e empresas possuem alto grau de conhecimento sobre a tecnologia, bem como capacidade de suporte ou apoio para realizar a manutenção dos referidos artefatos baseados em *blockchain*.

Da mesma forma, o uso das informações, em alguns momentos sigiloso e, em outros, tendo como foco a transparência, ressalta a possibilidade de flexibilidade ou customização da tecnologia (*blockchain*), permitindo ser adotada em diferentes processos governamentais, processo chamado de exaptação (Rodrigues, 2021).

Por outro lado, a questão de apoio institucional ou, mais especificamente, questões políticas sobressaíram como fundamentais para que o projeto continuasse e fosse implantado. Também questões de regulamentação das áreas de utilização do artefato de SI para permitir a sua adoção se mostraram relevantes, e, às vezes, como limitadores ou pontos de atenção. Isso pode ser verificado pelos diferentes resultados encontrados nos casos, que foram possíveis de serem analisados por considerar, principalmente, os aspectos sociais.

Dessa forma, foi possível identificar barreiras e facilitadores no processo de implantação e uso de uma inovação digital, conforme Quadro 4, abaixo.

Quadro 6 – Barreiras e facilitadores para a implantação da inovação digital *blockchain* em governo

Barreiras	Facilitadores
Falta de suporte técnico.	Conhecimento técnico (principalmente da área de TI).
Falta de conhecimento sobre os outros processos que devem utilizá-la (exaptação).	Apelo por ser uma inovação digital.
Falta de apoio político.	Flexibilidade do artefato.
Necessidade de desenvolver relações institucionais.	Valores públicos e qualidades da tecnologia.
Falta de regulamentação sobre o tema.	Escolha de processo não crítico para uso da inovação tecnológica.

Fonte: Elaboração do autor.

Assim, também é possível extrair as principais variáveis que impactam o sucesso da implantação e uso da tecnologia estudada, conforme Figura 1, abaixo.

Figura 1 – Variáveis sociotécnicas relevantes para o sucesso na adoção da inovação digital em governo



Fonte: Elaboração do autor.

De acordo com os casos estudados, considerando as variáveis resumidas na Figura 1, percebe-se que questões sociotécnicas impactam o sucesso ou fracasso na implantação de uma inovação tecnológica em governo, especificamente no caso de governo digital.

O conhecimento da tecnologia pelo governo (principalmente pela área de TI), o maior ou menor apoio político ao projeto, a quantidade de instituições envolvidas e seu alinhamento, a regulamentação do setor, a escolha pelo processo a ser utilizado (automatização) com adoção da inovação tecnológica, especificamente o quão crítico é e, muito importante, a flexibilidade da tecnologia para ser utilizada em outros contextos são relevantes para contribuir para o sucesso na adoção da *blockchain*.

Por fim, percebe-se que a tecnologia traz importantes valores para a administração pública quando vinculada a questões sobre segurança, rastreabilidade, auditabilidade, transparência, consenso e inovação, nos casos estudados.

Ainda, é possível realizar auditoria *a priori* (chamado de *compliance by design*), através dos contratos inteligentes, criando possibilidades para a *accountability* do setor público, sendo algo a ser explorado pelos órgãos públicos de controle, tal como os Tribunais de Conta.

Uma questão importante para a análise específica do *framework* que se verifica após a análise dos casos é que existe uma sobreposição dos dados, pois, um mesmo ponto pode ter

impactos em perspectivas diferentes dentro de cada aspecto ou entre os subartefatos, o que não é necessariamente um problema analítico e advém da relação de interdependência entre os aspectos (subartefatos) analisados, como proposto por De Leoz e Petter (2018).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa se propôs a estudar parte do processo de exaptação da tecnologia *blockchain* aplicada em casos de governo digital, especificadamente, avaliando dois casos de uso do Governo federal no Brasil: Pier e BNDESToken.

Para atender a esse objetivo, foi adotada o paradigma da *Design Science Research*, dentro de uma perspectiva sociotécnica, a partir da adoção de um *framework* para a avaliação que permitiu extrair as informações relevantes dos dois artefatos de SI estudados, identificando pontos que impactam o sucesso de sua adoção.

A análise permitiu perceber que, embora questões da inovação tecnológica impactassem sua adoção, como conhecimento para manipulá-la, os aspectos institucionais, tais como apoio político, regulamentação e escolha do processo para se começar a adotar a nova tecnologia, são fundamentais.

A pesquisa, embora tenha se debruçado em dois casos relevantes, utilizou-se de poucas entrevistas para cada caso. Para mitigar essa questão, utilizou-se de vários documentos e artigos acadêmicos sobre os casos em estudo, promovendo uma melhor triangulação dos dados (fonte, teoria e pesquisador).

Como a adoção da inovação digital é uma questão relevante, principalmente a adoção da *blockchain*, é importante que sejam realizados mais estudos para validar o *framework* utilizado, bem como avaliar outros artefatos de SI baseados na *blockchain* e construídos em contextos de governo digital, inclusive comparando os achados, para verificar a extensão das variáveis aqui propostas.

REFERÊNCIAS

AKEN, J. E. VAN; ROMME, G. Reinventing the future: adding design science to the repertoire of organization and management studies. *Organization Management Journal*, 6(1), 5-12, 2009. <https://doi.org/10.1057/omj.2009.1>

ARANTES, G. M.; D'ALMEIDA JR., J. N.; ONODERA, M. T.; MORENO, S. M. DE B. M.; ALMEIDA, V. BNDESToken: uma proposta para rastrear o caminho de recursos do BNDES. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS – SBRC, 36., 2018, Campos do Jordão. *Anais [...]*. Campos do Jordão: UFSCAR, maio 2018a. Disponível em: <<http://www.sbr2018.ufscar.br/wp-content/uploads/2018/04/05-181662.pdf>> Acesso em: 15/05/2021.

ARANTES, G. M.; D'ALMEIDA JR., J. N.; ONODERA, M. T.; MORENO, S. M. DE B. M.; ALMEIDA, V. Improving the process of lending, monitoring and evaluating through blockchain technologies: an application of blockchain in the Brazilian Development Bank (BNDES). In: 2018 IEEE CONFES ON INTERNET OF THINGS, GREEN COMPUTING AND COMMUNICATIONS, CYBER, PHYSICAL AND SOCIAL COMPUTING, SMART DATA, BLOCKCHAIN, COMPUTER AND INFORMATION TECHNOLOGY, CONGRESS ON CYBERMATICS. Halifax, Canada, ago. 2018b.

ATZORI, M. *Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?* *Journal of Governance and Regulation* - Volume 6, Issue 1, p. 45-62, 2017. https://doi.org/10.22495/jgr_v6_i1_p5

BAHEER, B. A.; LAMAS, D.; SOUSA, S. A Systematic literature review on existing digital government architectures: state-of-the-art, challenges, and prospects. *Adm. Sci.*, v. 10, n. 2, p. 25, 2020. <<https://doi.org/10.3390/admsci10020025>>.

BARBOSA, A. F.; POZZEBON, M.; DINIZ, E. H. Rethinking e-government performance assessment from a citizen perspective. *Public Administration*, v. 91, n. 3, p. 744-762, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2012.02095.x>

BASKERVILLE, R.; BAIYERE, A.; GREGOR, S.; HEVNER, A.; ROSSI, M. Design science research contributions: finding a balance between artifact and theory. *Journal of the Association for Information Systems*, v. 19, n. 5, p. 358-376, 2018. <<https://doi.org/10.17705/1jais.00495>>.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Levantamento da tecnologia blockchain. Tribunal de Contas da União; Relator Ministro Aroldo Cedraz. Brasília: TCU, Secretaria das Sessões (Seses), 2020. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/levantamento-da-tecnologia-blockchain.htm>>. Acesso em: dez. 2020.

BRUIJN, H.; JANSSEN, M. Building cybersecurity awareness: The need for evidence-based framing strategies. *Government Information Quarterly*. Volume 34, Issue 1, January, Pages 1-7, 2017.

BURGOS, A. V.; FILHO, J. D. O.; SUARES, M. V. C.; ALMEIDA, R. S. Distributed ledger technical research in Central Bank of Brazil. Central Bank of Brazil. Brasília - DF, Brazil. 31st August 2017. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/outras_pub_alfa/Distributed_ledger_technical_research_in_Central_Bank_of_Brazil.pdf>. Acessado em: fevereiro de 2021.

CONG, L.W.; HE, Z. Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*, v. 32, n. 5, p. 1754-1797, 2019. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2985764>

CUNHA, M. A. V. C.; MIRANDA, P.R. O uso de TIC pelos governos: uma proposta de agenda de pesquisa a partir da produção acadêmica e da prática nacional. *Organizações & Sociedade*, v. 20, n. 66, p. 543-566, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1984-92302013000300010>

DE LEOZ, G.; PETTER, S. Considering the social impacts of artefacts in information systems design science research. *European Journal of Information Systems*, v. 27, n. 2, p. 154-170, 2018. <<https://doi.org/10.1080/0960085X.2018.1445462>>.

DEPAULA, N.; DINCELLI, E.; HARRISON, T. M. Toward a typology of government social media communication: democratic goals, symbolic acts and self-presentation. *Government Information Quarterly*, v. 35, n. 1, p. 98-108, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.10.003>

DINIZ, E. H., CERNEV, A. K. RODRIGUES, D. A. DANELUZZI, F. Solidarity cryptocurrencies as digital community platforms. *Information Technology for Development - Volume 27 - Issue 3: Special issue on Blockchain for Development*. <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1827365>.

- FAGUNDEZ, F. D. Blockchain no BNDES: um estudo de caso sobre inovação em um banco público. 300 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa, 2019. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/28665>>. Acesso em: 16/05/2021.
- GAGLIARDI, D.; SCHINA, L.; SARCINELLA, M. L.; MANGIALARDI, G.; NIGLIA F.; CORALLO, A. Information and communication technologies and public participation: interactive maps and value added for citizens. *Government Information Quarterly*, v. 34, n. 1, p. 153-166, 2017. <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.09.002>>.
- GIL-GARCIA, J. R.; FLORES-ZÚÑIGAC, M. A. Towards a comprehensive understanding of digital government success: integrating implementation and adoption factors. *Government Information Quarterly*, v. 37, n. 4, Oct. 2020. <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101518>>.
- GOLDKUHL, G. E-government design research: towards the policy-ingrained IT artifact. *Government Information Quarterly*. Volume 33, Issue 3, July, Pages 444-452, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.05.006>
- GREGOR, S.; HEVNER, A. R. Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly* vol. 37, no. 2, p. 337-355/June, 2013.
- HEVNER, A.; BROCKE, J.; MAEDCHE, A. Roles of digital innovation in design science research. *Bus Inf Syst Eng*, v. 61, n. 1, p. 3-8, 2019. <<https://doi.org/10.1007/s12599-018-0571-z>>.
- HAWLITSCHKEK, F.; NOTHEISEN, B.; TEUBNER, T. The limits of trust-free systems: a literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy. *Electronic Commerce Research and Applications*, volume 29, may–june, p. 50-63, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2018.03.005>
- HSIEH, H. F.; SHANNON, S. E. Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), p. 1277-1288, 2005. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- JANSSEN, M.; RANA, N. P.; SLADE, E.L.; DWIVEDI, Y. K. Trustworthiness of digital government services: deriving a comprehensive theory through interpretive structural modelling. *Public Management Review*, v. 20, n. 5, p. 647-671, 2018. <<https://doi.org/10.1080/14719037.2017.1305689>>.
- KARKIN, N.; JANSSEN, M. Evaluating websites from a public value perspective: A review of Turkish local government websites. *International Journal of Information Management*, v. 34, n. 3, p. 351-363, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.11.004>
- KYAKULUMBYE, S.; PATHER, S.; JANTJIES, M. Towards design of citizen centric e-government projects in developing country context: the design-reality gap in Uganda. *International Journal of Information Systems and Project Management*, v. 7, n. 4, p. 55-73, 2019. <https://doi.org/10.12821/ijispm070403>
- LABAZOVA, O. Towards a framework for evaluation of blockchain implementations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS – ICIS 2019, 40., Munich. Proceedings [...]. Munich, Germany, Association for Information Systems 2019, December 15-18.
- LIANG, J.; LI, L.; ZENG, D. Evolutionary dynamics of cryptocurrency transaction networks: an empirical study. *PLoS ONE* 13(8): e0202202, 2018. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1808.08585>
- LOPES, K. M. G.; MACADAR, M. A.; LUCIANO, E. M. Key drivers for public value creation enhancing the adoption of electronic public services by citizens. *International Journal of Public Sector Management*, v. 32, n. 5, p. 546-561, 2019. <<https://doi.org/10.1108/IJPSM-03-2018-0081>>.

- LUCIANO, R. Aplicação da Smart Contract nos contratos de gás natural: uma análise exploratória. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 22, n. 6, p. 903-921, 2018. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2018180136>
- MATHEUS, R.; JANSSEN, M.; JANOWSKI, T. Design principles for creating digital transparency in government. *Government Information Quarterly*, v. 38, n. 1, 2021. <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101550>>.
- MATHEUS, R.; RODRIGUES, D. A.; VAZ, J. C.; JAYO, M. Analysis of the openness level of governmental data about the brazilian motor vehicle traffic. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, v. 15, n. 2, p. 1-19, 2016. <https://doi.org/10.21529/RESI.2016.1502004e>
- MERGEL, I. Digital service teams in government. *Government Information Quarterly*, v. 36, n. 4, 2019. <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.07.001>>.
- MOMO, F. S.; SCHIAVI, G. S.; BEHR, A.; LUCENA, P. Business models and blockchain: what can change? *Revista de Administração Contemporânea*, v. 23, n. 2, p. 228-248, 2019. Epub April 18. <<https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2019180086>>.
- NAKAMOTO, S. *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*. 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper>>. Acessado em: maio/2017.
- ØLNES, S.; UBACHT, J.; JANSSEN, M. Blockchain in government: benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34, p. 355–364, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- PANAYIOTOU, N. A.; STAVROU, V. P. Government to business e-services – A systematic literature review. *Government Information Quarterly*, v. 38, n. 2, 2021. <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101576>>.
- PORTO, J. B.; OLIVEIRA, M. The smart cities methodology based on public value: the first evaluation cycle. *BAR - Brazilian Administration Review*, v. 17, n. 1, e190048, 2020. <<https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2020190048>>.
- PRZEYBILOVICZ, E.; CUNHA, M. A.; MEIRELLES, F. S. O uso da tecnologia da informação e comunicação para caracterizar os municípios: quem são e o que precisam para desenvolver ações de governo eletrônico e smart city. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 630-649, jul./ago. 2018. <https://doi.org/10.1590/0034-7612170582>
- RAINERO, C.; MODARELLI, G. Blockchain informative infrastructure: a conceptual reflection on public administrative procedures and a citizen-centred view. *Information Technology & People*, v. 34, n. 4, p. 1252-1284. 2021. <<https://doi.org/10.1108/ITP-05-2020-0343>>.
- RAM, S.; GOES, P. Focusing on programmatic high impact information systems research, not theory, to address grand challenges. *MIS Quarterly*, v. 45, n. 1, p. 479-483/March 2021. DOI: 10.25300/MISQ/2021/15434.1.5.
- RISIUS, M.; SPOHRER, K. A blockchain research framework what we (don't) know, where we go from here, and how we will get there. *Business & Information Systems Engineering* 59(6): 385–409, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0506-0>
- RODRIGUES, D. A. *Blockchain em governo: avaliação sociotécnica de artefatos de sistemas de informação*. Tese (Doutorado em Administração de Empresas). Fundação Getulio Vargas. São Paulo, 2021.
- ROMME, A. G. L.; MEIJER, A. Applying design science in public policy and administration research. *Policy & Politics*, v. 48, n. 1, p. 149-165(17), 2020. <<https://doi.org/10.1332/030557319X15613699981234>>.

- ROSE, J.; FLAK, L.S.; SÆBØ, Ø. Stakeholder theory for the E-government context: framing a value-oriented normative core. *Government Information Quarterly*, v. 35, n. 3, p. 362-374, 2018. <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.06.005>>.
- SA, M. R.; VERSCHOORE, J. R.; MONTICELLI, J. M. The influence of institutional voids in the institutionalization of bitcoins as a currency. *International Journal of Business, Economics and Management*, v. 8, n. 3, p. 219-233, 2021. <<https://doi.org/10.18488/journal.62.2021.83.219.233>>.
- SAGARIK, D.; CHANSUKREE, P.; CHO, W.; BERMAN, E. E-government 4.0 in Thailand: the role of central agencies. *Inf. Polity*, v. 23, n. 3, p. 343-353, 2018. <https://doi.org/10.3233/IP-180006>
- SANTOS, G. F. Z.; KOERICH, G. V.; ALPERSTEDT, G. D. A contribuição da design research para a resolução de problemas complexos na administração pública. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro 52(5):956-970, set. - out. 2018. <https://doi.org/10.1590/0034-761220170014>
- SCHOLTA, H.; MERTENS, W.; KOWALKIEWICZ, M.; BECKER, J. From one-stop shop to no-stop shop: an e-government stage model. *Government Information Quarterly*, v. 36, n. 1, p. 11-26, 2019. <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.11.010>>.
- SULLIVAN, C.; BURGER, E. E-residency and Blockchain. *Computer Law & Security Review: The International Journal of Technology Law and Practice*, v. 33, n. 4, p. 470-481, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.03.016>
- TAVARES, E. C.; MEIRELLES, F. S.; TAVARES, E. C.; CUNHA, M. A.; SCHUNK, L. M.; Blockchain in the Amazon: creating public value and promoting sustainability. *Information Technology for Development*, 27:3, 579-598, 2021. <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1848772>
- TWIZEYIMANA, J. D.; ANDERSSON, A. The public value of E-Government – A literature review. *Government Information Quarterly*, v.36, n. 2, p 167-178, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.01.001>
- WIEDENHÖFT, G. C.; LUCIANO, E. M.; PEREIRA, G. V. Information technology governance institutionalization and the behavior of individuals in the context of public organizations. *Inf Syst Front*, v. 22, p. 1487-1504, 2020. <<https://doi.org/10.1007/s10796-019-09945-7>>.
- WONG, P.; SINHA, S. R. K.; CHUI, C. Blockchain in manufacturing quality control: a computer simulation study. *PLoS ONE*, v. 16, n. 3, e0247925, 2021. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247925>>.
- YERMACK, D. Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, Volume 21, Issue 1, p. 7–31, 2017. <https://doi.org/10.1093/rof/rfw074>
- YLI-HUUMO, J.; KO, D.; CHOI, S.; PARK, S.; SMOLANDER, K. Where is current research on blockchain technology? A systematic review. *PLoS ONE* 11(10): e0163477, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>

Dênis Rodrigues

<https://orcid.org/0000-0002-8162-7651>

Doutor em Administração e Análise de TI pela Fundação Getúlio Vargas (FGV-SP). Mestre em Gestão de Políticas Públicas pela Universidade de São Paulo (USP).

denrogp@gmail.com