

# ICAFI 2020

International Conference on Accounting and Finance Innovation, November 12-13,  
2020, Aveiro, Portugal

## Tokenização do Orçamento Público: A Gestão da Despesa Pública no *Blockchain*

Romildo Araújo da Silva<sup>1</sup>, Rubens Carvalho<sup>2</sup>, Adriana Carvalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Aveiro, [rom.unb@gmail.com](mailto:rom.unb@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade de Aveiro, [rubens.mcarvalho@ua.pt](mailto:rubens.mcarvalho@ua.pt)

<sup>3</sup>Porto Business School, [adrianabcx@hotmail.com](mailto:adrianabcx@hotmail.com)

---

### Abstract

This article aims to develop a proposal for the execution and control of the public budget through Distributed accounting technology (Distributed Ledger Technology – DLT, known as blockchain), from the creation of tokens (known as tokenization) on a blockchain platform for a public budget execution, as an alternative to current records made in accounting systems for budgetary controls. Tokens created in a purely distributed peer-to-peer system applied to the development of budget accounting execution and control systems can be considered types of virtual budget cryptocurrencies. The design science research methodology is used to develop a prototype of an accounting information system to record the stages of public expenditure execution compatible with the models used by the governmental systems from Brazil and Portugal. We create in a blockchain platform representative addresses (wallets) of the agents and units in which the budget credit values circulate, codes that come to represent budget accounting accounts, in which the amounts referring to the flow of budgetary values are debited and credited. It has been demonstrated that the use of tokenization for the function of budget markers allows the traceability of resources and their applications, including the detailing of the portion of benefits provided to citizens, with an effective possibility of real time going along the budget and financial execution, in favor of accountability and social control.

### Keywords

Orçamento público; *blockchain*; tokenização.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, diversos assuntos tais como inteligência artificial, *big data*, *blockchain* e computação em nuvens pululam nos meios acadêmicos e profissionais. Dentre estes, a tecnologia *blockchain*, uma espécie de *Distributed Ledger Technology* (DLT) que oferece um novo método para negociar e rastrear a propriedade de ativos financeiros e parece ser um salto à frente na manutenção de registros financeiros não visto desde a introdução da contabilidade de partidas dobradas, cinco séculos atrás (Yermack, 2017). Existe uma crença comum de que a *blockchain* mudará a maneira como trocamos e armazenamos valores e informações, e espera-se que a década seguinte traga “perturbações” em diferentes setores por causa dessa nova tecnologia (Bonsón & Bednárová, 2019). O *blockchain* é uma tecnologia incipiente e potencialmente disruptiva que os investigadores e *traders* começaram recentemente a investigar (Frizzo-Barker *et al.*, 2020), podendo ser definida como um sistema ponto a ponto puramente distribuído, em que não há controle de um computador ou sistema centralizado, mas as transações são registradas na forma de um livro-razão contábil, cujo *software* é composto por um algoritmo de conteúdo informacional em blocos de dados ordenados e conectados, em conjunto com tecnologias criptográficas e de segurança para atingir e manter a sua integridade (Drescher, 2018).

Muitas das soluções propostas para a melhoria da efetividade de aplicabilidade dessa tecnologia estão relacionadas ao emprego de *tokens*. As *criptomoedas*, por exemplo, constituem a primeira aplicação da tecnologia *blockchain*, a partir do surgimento do *bitcoin*, o que possibilitou a atual existência de milhares de outras moedas, que funcionam como espécies de *tokens* (Li *et al.*, 2019). Alguns tipos de *tokens* podem estar indexados a coisas do mundo real (*tokens* apoiados em ativos), como demonstram am como converter objetos reais e virtuais em *tokens* lastreados em ativos em *blockchain*, por meio de um protocolo denominado *Open Asset Protocol* (OAP). Li *et al.*, (2019)

Alguns *tokens* já são amplamente negociados como espécies de moedas criptográficas representativas dos próprios ativos físicos, como o ouro, a exemplo do token PAX Gold (PAXG), que é um ativo digital em que cada *token* é respaldado por uma onça troy fina de uma barra de ouro London Good Delivery, armazenada nos cofres de ouro da Brink. Qualquer pessoa que possua o PAXG possui o ouro físico subjacente, mantido em custódia pela Paxos Trust Company, inclusive pode-o resgatar fisicamente (Cascarilla, 2019).

Logo, também poderão ser registradas no *blockchain* todas as transações oriundas do orçamento, representando por meio de *tokens* as despesas e as receitas, o que levará as propriedades de imutabilidade e rastreabilidade inerentes da tecnologia *blockchain* à execução orçamentária. Poderá haver uma melhora na transparência de todo o processo de registo de transações e no rastreamento das compras de bens e serviços. Por exemplo, devido ao registo imutável do recurso orçamentário utilizado para adquirir ou construir um imóvel, a placa de inauguração do imóvel poderá conter todos os endereços *blockchain* das transações com os *tokens* orçamentários, nos quais serão acrescidos gastos e informações posteriores que poderão ser rastreados e acompanhados durante toda a sua existência.

Partindo da premissa de que é possível converter objetos reais e virtuais em *tokens* (Li *et al.*, 2019), este trabalho busca fazer uma interação entre a execução orçamentária da despesa pública e a sua respetiva tokenização, e tem como objetivo principal demonstrar o funcionamento de um *token* representativo do orçamento público para exemplificar o acompanhamento da despesa pública no *blockchain*.

A demonstração funcional do artefato, por meio de transferência de *tokens* representativos da despesa orçamentária, pode ensejar aos governos o acompanhamento e rastreio da execução do orçamento em uma *blockchain*.

Contudo, cabe atentar que esse artefacto tecnológico foi construído considerando os conceitos, as legislações, os procedimentos de controle e o nível tecnológico atuais praticados da Administração Pública. Ressalta-se, também, que, com a adoção do modelo e com o sequencial desenvolvimento da tecnologia estudada, esses próprios conceitos, legislações correlatas e o controle patrimonial dos bens adquiridos pela administração pública poderão sofrer mudanças.

O restante deste trabalho será desenvolvido da seguinte forma: capítulo 2, uma descrição sucinta da metodologia *Design Science Research*; no capítulo 3, elenca-se a normatização dos sistemas orçamentários luso-brasileiros; no capítulo 4 se descreve a definição e características da *tokenização*; no capítulo 5, explicita as fases do DSR: identificação do problema e motivação, definição dos objetivos para uma solução e o desenho e desenvolvimento; no capítulo 6, faz-se a demonstração funcional do artefato; por fim, no capítulo 7, apresentam-se as considerações finais, limitações e sugestões de futuras investigações.

## 2. METODOLOGIA *DESIGN SCIENCE RESEARCH* (DSR)

A pesquisa é baseada no *Design Science Research* (DSR), que conforme Lacerda *et al.*, (2013), objetiva a concepção e validação de sistemas, os quais ainda não existem, seja criando, recombinao, alterando produtos/processos/software/métodos para melhorar as situações existentes. Para Vaishnavi, Kuechler & Petter (2012), a pesquisa em ciência do design que se concentra no desenvolvimento de artefatos envolve duas atividades principais para melhorar e entender o comportamento dos aspectos dos sistemas de informação: (1) a criação de novos conhecimentos através do design de artefatos novos ou inovadores (coisas ou processos) e (2) a análise do uso e/ou desempenho do artefato com reflexão e abstração.

Neste estudo, alinhado com a atividade do item 1 do parágrafo anterior, utiliza-se como base o conhecimento divulgado da pesquisa científica acerca da aplicação de tokens em sistemas ponto a ponto (*peer-to-peer*) puramente distribuídos (tecnologia *blockchain*) aplicados ao desenvolvimento de sistemas de execução e controle da contabilidade orçamentária, o que pode ser considerada para a criação de criptomoedas orçamentárias virtuais. Foi usada a plataforma Waves para a criação e desenvolvimento de tokens, que podem ser usados para os registos semelhantes aos realizados nos atuais sistemas informatizados de contabilidade orçamentária pública do Brasil e de Portugal, a título de exemplo, mas que podem ser estendidos a qualquer outro orçamento público.

O desenvolvimento desta pesquisa seguiu as atividades e fases descritas na metodologia de DSR para o desenvolvimento do artefato/modelo que são elencadas por Peffers *et al.* (2007), divididas em (i) Identificação do problema e motivação; (ii) definição dos objetivos para uma solução; (iii) desenho e desenvolvimento; (iv) demonstração. A fase de avaliação será efetivada por futuras pesquisas que possam refutar o próprio desenho e desenvolvimento do artefato.

## 3. O SISTEMA ORÇAMENTÁRIO LUSO-BRASILEIRO

Como suporte teórico ao desenvolvimento do modelo proposto de tokenização do orçamento é feito um relacionamento dos sistemas orçamentário brasileiro e português no contexto do atual desenvolvimento da contabilidade governamental. Os sistemas contábeis brasileiro e português apresentam-se compatíveis com as normas internacionais de contabilidade, no entanto, a contabilidade orçamentária apresenta peculiaridades específicas nos dois países.

No Brasil, um mesmo fato contábil pode gerar registros contábeis em contas de naturezas patrimoniais, orçamentárias e de compensação, conforme as Normas Brasileiras de Contabilidade Aplicadas ao Setor Público (NBCASP) (Piccoli & Klann, 2015, Nascimento, Santos, Zittei & Arnosti, 2015).

A nova configuração adotada pela contabilidade pública brasileira, baseada nas normas internacionais, implicou uma nítida separação entre a contabilidade 'orçamentária' e a 'patrimonial'. Os registros orçamentários se mantiveram alinhados ao regime anterior à adoção das NBCASP, considerando o regime de caixa para a receita e o de competência para a despesa, mesmo que não seja absoluto, porque possibilita a transposição de despesas entre exercícios financeiros diversos, como no caso dos restos a pagar. O 'regime contábil' ou "patrimonial", por sua vez, privilegia a 'competência' tanto para as receitas quanto para as despesas, guardando estreita semelhança à contabilidade empresarial, com base nas NBCASP (Normas publicadas pelo Conselho Federal de Contabilidade - CFC, alinhadas com o IPSAS).

Em Portugal, o Sistema de Normalização Contabilística para as Administrações Públicas (SNC-AP), é dividido em três segmentos principais por tipos de contabilidades: a financeira (com suporte nas Normas de Contabilidade Pública - NCPs - 1 a 25 ); a orçamental (NCP 26 – que define a execução do Orçamento do Estado e permite controlar o cumprimento da lei em termos de finanças públicas); e de gestão (NCP 27), definidas para apoiar os processos internos de gestão pública (Nunes, Roderigues & Viana , 2016).

Essa configuração pode casar como uma proposta de *tokenização*, empregos de *smart contracts* e contabilidade distribuída nas redes de *blockchain* para um acompanhamento efetivo do emprego dos recursos públicos.

#### 4. TOKENIZAÇÃO

O *token* representa o direito de fazer alguma operação em sistemas informatizados, que pode funcionar como uma espécie de assinatura digital, mas que foram convertidos espécies de ‘direitos digitais’, que podem representar ativos virtuais, comercializados em razão do valor em dinheiro que representam (Li *et al.*, 2019).

Com o desenvolvimento da tecnologia possibilitou-se a criação de diferentes tipos de tokens. Li *et al.* (2019) os dividem em três tipos: utilitários (*utility tokens*), de segurança (*security tokens*) e os indexados a ativos. Assim, os tokens podem estar indexados a uma coisa do mundo real, para que o valor dos *tokens* varie com as respectivas coisas que eles representam, o que referidos autores definem como tokenização.

A tokenização de instrumentos financeiros tem sido a aplicação mais imediata, mas esses são apenas um tipo de contrato que pode se beneficiar da *blockchain*. À medida que a tecnologia se desenvolve, outros ativos, como imóveis ou propriedade intelectual, podem ser armazenados e negociados em sistemas *blockchain*. Dessa forma, a tokenização é uma representação dos ativos que ficam registrados no *blockchain* (Stark, 2016).

O *blockchain* já é usado para criar um livro digital global compartilhado para rastrear e proteger diamantes, por meio da criação de uma impressão digital exclusiva, que emprega a visão de máquina e registra dezenas de pontos de metadados mapeados na pedra preciosa, semelhante à leitura biométrica de íris (Ambler, 2017).

No tocante à tokenização, Li *et al.* (2019, p. 204) afirmam que “*tokens are always on the top of Blockchain through the use of smart contract [7]. Tokens are digital rights, that represent for utilities, asset and security*”.

Ao se observar que os tokens são espécies de ‘direitos digitais’, dada a possibilidade de tokenização de bens e direitos, vê-se que será possível representar os ‘direitos’ dos fornecedores dos governos quando da emissão do documento que garante a entrega do material ou serviço ao órgão público adquirente durante o processo de execução da despesa pública, assim como de todos os ‘títulos’ representativos da dívida pública, ou mesmo qualquer item que possa ser representado por uma conta contábil.

#### 5. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA, DESENHO E DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

Conforme descrito na metodologia, a proposta de tokenização do orçamento é feita pela criação de tokens em uma plataforma de *blockchain*, como a *Waves platform*<sup>18</sup> (empregada para a criação dos tokens e demonstrações levadas a efeito neste artigo). A Waves permite a qualquer indivíduo com acesso à internet criar seus próprios tokens, usá-los conforme a intenção e, possibilitando o emprego em aplicações como o controle dos recursos de um orçamento público ou privado, na forma aqui proposta.

A fim de demonstrar a possibilidade de execução e acompanhamento do orçamento no *blockchain*, é pertinente demonstrar como são feitos os registros da contabilidade orçamentária atual no Brasil e Portugal, cujos modelos são usados para as proposições deste trabalho.

Conforme o MCASP (2018), tem-se as seguintes etapas da execução da despesa orçamentária no Brasil:

<sup>18</sup> <https://wavesplatform.com>

# ICAFI 2020

- Planejamento/Fixação da despesa: é concluído com a autorização dada pelo poder legislativo por meio da lei orçamentária anual, ressalvadas as eventuais aberturas de créditos adicionais no decorrer da vigência do orçamento (descentralização de crédito que pode ocorrer internamente ou para outros órgãos ou unidades orçamentárias, inclusive de outros Poderes do Estado, para a administração direta ou indireta).
- Descentralizações de Créditos Orçamentários: movimentação de parte do orçamento, mantidas as classificações institucional, funcional, programática e econômica, para que outras unidades administrativas possam executar a despesa orçamentária
- Execução da despesa: se dá em três estágios, na forma prevista na Lei nº 4.320/1964: empenho, liquidação e pagamento.

Em Portugal, conforme Nunes, Rodrigues & Viana (2016), a escrituração é feita a partir da aprovação do orçamento, seguidas das alterações orçamentárias (dotações corrigidas) e da execução, nas fases de cabimento, compromisso, obrigação e pagamento.

Em ambos os casos, o fluxo dos registros orçamentários são resumidos no quadro a seguir.

BRASIL (BR)		PORTUGAL (PT)	
<u>FIXAÇÃO DA DESPESA</u>		<u>TRANSF. PARA DOTAÇÕES DISPONÍVEIS</u>	
D 5.2.2.1.1.xx.xx Dotação Inicial	50.000	D 021 Dotações iniciais	50.000
C 6.2.2.1.1.xx.xx Crédito Disponível	50.000	C 024 Dotações Disponíveis	50.000
<u>EMPENHO</u>		<u>CABIMENTO</u>	
D 6.2.2.1.1.xx.xx Crédito Disponível	1.600	D 024 Dotações Disponíveis	1.600
C 6.2.2.1.3.01.xx Crédito Empenhado a Liquidar	1.600	C 024 Cabimentos registrados	1.600
<u>LIQUIDAÇÃO</u>		<u>COMPROMISSO</u>	
D 6.2.2.1.3.01.xx Crédito Empenhado a Liquidar	1.200	D 0252 Cabimentos com compromisso	1.600
C 6.2.2.1.3.03.xx Crédito Empenhado Liquid. a Pagar Ex.: 800	1.200	C 0261 Compromissos assumidos	1.600
<u>PAGAMENTO</u>		<u>OBRIGAÇÃO</u>	
D 6.2.2.1.3.03.xx Crédito Empenhado Liquid. a Pagar	1.000	D 0262 Compromissos com obrigação	1.200
C 6.2.2.1.3.04.xx Crédito Empenhado Pago	1.000	C 0271 Obrigações processadas	1.200
		<u>PAGAMENTO</u>	
		D 0272 Obrigações pagas	1.000
		C 0281 Pagamentos período	1.000

Fonte: elaboração própria

**Quadro 1: Registros básicos da contabilidade orçamentária (BR-PT)**

A partir dos registros do Quadro 1, tem-se o razão das contas orçamentárias:

(1)	<u>Dotações Iniciais (BR/PT)</u> <b>50.000</b>		(ORÇAMENTO TOTAL 50.000)	LEI ORÇAMENTÁRIA: autoriza a dotação inicial que se torna disponível para o gasto público.
(2)	<u>Crédito Disponível (BR)</u> <u>Dotações Disponíveis (PT)</u> <b>1.600</b>   <b>50.000</b>		(1)	
	<u>Crédito <b>Empenhado</b> a Liquidar (BR)</u> <u>Cabimentos/Compromissos (PT)</u> <b>1.200</b>   <b>1.600</b>		(2º estágio, empenhado <b>1.600</b> )	
			(2)	
	<u>Crédito <b>Liquidado</b> a Pagar (BR)</u> <u>Obrigações Processadas (PT)</u> <b>1.000</b>   <b>1.200</b>		(3)	2º o crédito disponível é empenhado (compromisso do orçamento);
(4)	<u>Crédito Liquidado <b>Pago</b> (BR)</u> <u>Pagamentos Período (PT)</u> <b>1.000</b>		(3º estágio, pago <b>1.000</b> )	3º o valor empenhado é liquidado (recebimento do bem/serviço e surgimento da obrigação de pagar);
			(4)	4º o bem ou serviço é pago.

Fonte: elaboração própria.

**Quadro 2: Fluxo dos registros da contabilidade orçamentária (BR-PT)**



# ICAFI 2020

As contas orçamentárias têm a natureza de contas de compensação, que funcionam transferindo os seus saldos para as contas que evidenciam o estágio seguinte da despesa, como também se verifica nos registros orçamentários de Brasil (MCASP) e PORTUGAL, resumidos por Nunes, Roderigues & Viana (2016, p. 53).

Os valores que circulam pelas contas orçamentárias evidenciam uma espécie de fluxo dos recursos públicos pelas fases sequenciais da execução da despesa (estágios da despesa), o que pode ser representado por *tokens*, na forma descrita por Li *et al.* (2019, p. 204).

Do ponto de vista da propriedade financeira, os *tokens* e moedas gerados pela *blockchain* são considerados criptomoedas, que é um tipo de moeda digital ou virtual, que usam algoritmos criptográficos para proteger e verificar todas as transações, por meio de *smart contracts* (Li *et al.*, 2019).

É nesse ponto que a *tokenização* das rubricas orçamentárias pode favorecer o acompanhamento da execução do orçamento público, trazendo-lhe inovações nas funcionalidades, porque os contratos inteligentes são programações em softwares que permitem inserir condições que os sistemas orçamentários atuais não possibilitam, como por exemplo, que a execução de determinadas despesas forneçam uma informação específica para órgãos de controle de que os limites de determinadas despesas ou de envidadamento atingiram limites permitidos pela legislação, como a informação aos tribunais de contas de que as despesas de pessoal atingiram o limite prudencial.

Será possível o preenchimento automático de determinados campos de relatórios e de quadros de controle a serem disponibilizados na internet, assim como a elaboração de demonstrativos de forma instantânea, na medida dos lançamentos registrados nas contas do sistema orçamentário. O relatório desumido da execução orçamentária e demonstrativos importantes para a elaboração do relatório de gestão fiscal (RGF) podem ser gerados no sistema *tokenizado*, com cada item do registro do ativo (ou de uma conta orçamentária) corresponde a um token consultável na *blockchain*, por meio de um aplicativo conectado à internet.

Assim, de início, na confecção desse protótipo de sistema de informação contábil, foram mapeados os endereços *blockchain Waves* para as “contas contábeis”, conforme demonstrado na Figura 1.

Conta Contábil	Endereço (blockchain)
Budget	3PBLW2pvyetLhhymaGgVtbuZ8iaPYnRMUzN
Câmara	3PQmPAkJofS6s9xpXmaiWxaB6K4tzUrGxHB
Prefeitura	3PENYcuZQwB5MUwMSiXyGtZ5wBfLFBvdPNI
Educação	3PCEfgSZe8gCxu2k2o4E9h6oZo1QbcViLur
Saúde	3P4ZEJv21svGARXUGMf2e3tbcKN8kYKdEjg
Escola Atheneu	3PNQvETXTT1Q51XnYGPyzkNCuZFDS8y9Rg9
Escola Tobias	3PBunbs4jnZ7Mod4WQ61kk4cbzjpvnmJ9y1
Informática	3PNeAkgxecNtn7FjvwXwzVmDwVratwXKUzP
Varejo	3P5MUvQN951sFXvawbVJ7LFwEiMjh2N3W8i

Fonte: elaboração própria

**Figura 1: Endereços blockchain das contas orçamentárias**

Em continuidade, criou-se o *token* para servir como marcador orçamentário no sistema simulador dessa pesquisa, composto pelo nome “Budget” + Nome do Município + ano, no caso em tela, BudgetAveiro2020, com a quantidade exata do valor da dotação orçamentária aprovada no poder legislativo, conforme codificação exibida na figura 2.

```
{
  "senderPublicKey": "CBi3CjsxUFuAsGJwkE36vgYk9sDtwNsc629VWHd8cW24",
  "quantity": 5000000000000,
  "fee": 100000000,
```

```
"description": "Stablecoin for the execution of budgetary expenditure, for didactic purposes.",
"type": 3,
"version": 2,
"reissuable": true,
"script": null,
"sender": "3PBLW2pvyetLhhymaGgVtbuZ8iaPYnRMUzN",
"feeAssetId": null,
"chainId": 87,
"proofs": [
  "5UmGmagVGBZVMzW2jb3uKk7pbDEUD6aDH9RWbQBmDAmzy8YU5HnVhDuWi4us7veiewMpFyP67KgiUcuoYvGLU2NV"
],
"assetId": "3fEDG8ydDi59bhsLxEVU9M9CT9TYTbvq3NMDfBcP5Jv",
"decimals": 2,
"name": "BudgetAveiro2020",
"id": "3fEDG8ydDi59bhsLxEVU9M9CT9TYTbvq3NMDfBcP5Jv",
"timestamp": 1581375455763,
"height": 1924402
}
```

**Figura 2 - Algoritmo da criação BudgetAveiro2020** contido em  
<https://wavesexplorer.com/tx/3fEDG8ydDi59bhsLxEVU9M9CT9TYTbvq3NMDfBcP5Jv>

## 6. DEMONSTRAÇÃO FUNCIONAL DO ARTEFATO

Por meio de simulação, não obstante os tokens já estarem criados de forma permanente no *blockchain* da plataforma Waves, demonstram-se e avaliam-se as transações concernentes às fases da execução orçamentária (dotação, empenho, liquidação e pagamento), conforme a discriminação constante nas figuras 3 e 4:

1 - Após a aprovação da Lei Orçamentária (Lei Orçamentária Anual - LOA no Brasil; Lei do Orçamento do Estado - LOE em Portugal) pelo poder legislativo (federal, municipal, estadual), haverá a emissão de um *token* composto pelo nome “*Budget*” + Nome do Município + ano, por exemplo, BudgetAveiro2020, com a quantidade exata do valor em reais. Os tokens ficarão armazenados em carteira administrada pelo chefe do poder legislativo. A partir do endereço a seguir todo o rastreio do orçamento pode ser consultado:

<https://wavesexplorer.com/address/3PBLW2pvyetLhhymaGgVtbuZ8iaPYnRMUzN/tx>

2 - Será encaminhada a quantidade específica de tokens para cada unidade orçamentária, conforme discriminado na lei orçamentária;

3 - Os *tokens* terão a função de marcadores orçamentários, para fins de rastreabilidade, dessa forma serão transferidos por todo o caminho da execução orçamentária, por órgãos e unidades orçamentárias, ou seguindo o caminho da organização administrativa local, nesse exemplo para as secretarias;

4 - A Secretaria de Educação transfere para as unidades da rede de ensino, nesse caso, 200 e 300 para as Escolas Atheneu e Tobias, a quantidade de *tokens* estabelecida no orçamento, respectivamente;

5 - Neste momento, haverá uma mudança nos sistemas orçamentários e patrimonial, pois uma carteira (“conta contábil”) receberá os tokens orçamentários e tokens representativos de patrimônio (gerados por uma carteira de controle patrimonial, a qual não foi discriminada nesse artigo) com o valor respectivo do bem. Ou seja, ficarão registrados os recursos orçamentários utilizados para a aquisição do patrimônio e o controle patrimonial. Dessa forma, após o processo licitatório, a Escola Atheneu encaminha os tokens para a “conta contábil” Informática, a qual usará *tokens* orçamentários para pagar o computador. Nesse caso, os tokens orçamentários farão a função do empenho;

# ICAFI 2020

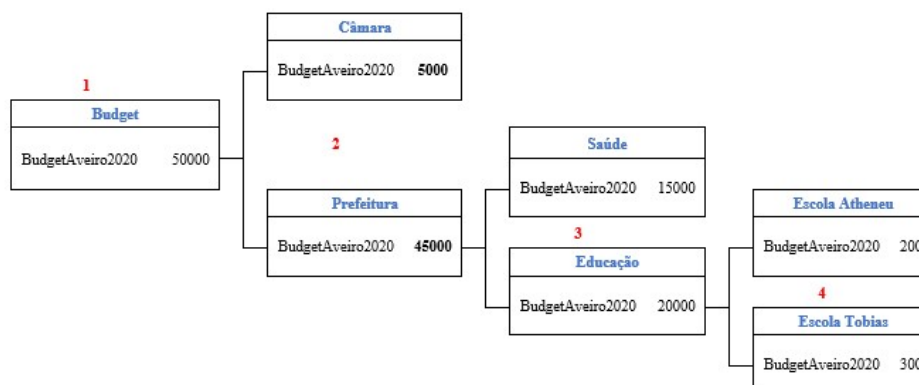


Figura 3 – Esquema de transferência de *tokens* entre unidades orçamentárias

6 – Na fase de empenho, a “conta contábil” Informática transfere os *tokens* orçamentários para a carteira do Varejo (fornecedor), o qual é obrigado a baixar o app da prefeitura que gera essas carteiras. Porém, devido a possibilidade de programar o *token* orçamentário, aqueles recebidos pelo Varejo (representando o empenho), que ficarão bloqueados até a entrega física do bem comprado ou outro evento delineado pela administração pública;

7 – Na fase de liquidação, o Varejo receberá os tokens (*computer*) representativos do bem e os transferirá para a “conta contábil” Informática com a discriminação das características do computador, juntamente com a entrega física do bem. Com essa transferência física e virtual, por meio de *smart contract*, a partir da informação da transferência do token patrimonial do Varejo para a “conta contábil” Informática, poderá haver o desbloqueio do token orçamentário para que o Varejo possa trocá-lo por moeda fiduciária ou utilizá-los para pagar tributos municipais, conforme gestão financeira da administração pública. Neste ponto, sob a ótica contábil, não haveria a necessidade de uma carteira representando uma conta “contas a pagar”, pois as obrigações da administração pública seriam a resultante do somatório de todos os *tokens* bloqueados aos seus fornecedores de bens ou prestadores de serviço;

8 - O Varejo, após o desbloqueio, poderá sacar/trocar os tokens orçamentários por moedas fiduciárias nos bancos conveniados (com carteira do *token*) ou utilizá-los para pagar impostos do município (fase de pagamento).



Figure 4 – Esquema da *tokenização* na aquisição de bens

Infer-se dessa simulação a possibilidade concreta de rastreio e auditoria *real time* da execução orçamentária, de controle patrimonial, da especificação dos recursos orçamentários utilizados para a aquisição de bens ou de serviço pela administração pública.

A gestão financeira, a coleta de impostos e o orçamento de receita não foram objeto de exploração nesse estudo. Mas, fica cristalina a possibilidade, por meio da *tokenização* do orçamento da receita, da identificação dos recursos utilizados na compra do computador, todavia tal especificação do artefato (*token* da receita) não está contido no escopo dessa investigação.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo visa a desenvolver uma proposta de execução e controle do orçamento público por meio da tecnologia contabilidade distribuída (*Distributed Ledger Tecnoogy* - DLT), buscando avaliar o impacto da utilização de *tokens* em uma plataforma de *blockchain* como alternativa aos atuais registros feitos nos sistemas contábeis em rubricas de natureza orçamentária.

Por meio da metodologia de *design science research* desenvolveu-se um protótipo de sistema de informação contábil para registros dos estágios da execução da despesa pública conforme os modelos orçamentários empregados no Brasil e Portugal, a partir da criação de endereços *blockchain* representativos dos agentes e unidades nos quais circulam os valores do crédito orçamentário, códigos que passam a representar contas contábeis, nas quais são debitados e creditados os valores referentes ao fluxo de valores orçamentários.

Dadas as necessidades de segurança e restrições legais e administrativas específicas do setor governamental, nada impede que os órgãos públicos desenvolvam suas próprias redes de *blockchain*. Contudo, as características próprias dessas redes, notadamente por se constituir de espécies de contabilidades distribuídas, a capacidade de obtenção de integridade em sistemas ponto a ponto puramente distribuídos garante a possibilidade de uso da redes *blockchain* públicas hoje disponíveis, como a empregada neste trabalho. Essas redes possuem criptografia e segurança ideal para que os cidadãos possam ampliar o controle sobre a atuação dos gestores públicos, com uma maximização das possibilidades em termos de *accountability*.

Demonstrou-se que a tokenização, para a representação de contas contábeis com função de marcadores orçamentários permite a rastreabilidade dos recursos e suas aplicações, incluindo o detalhamento da parcela de benefícios prestados aos cidadãos e favorece a avaliação da eficiência, eficácia e economicidade no emprego dos recursos públicos em funções, programas e atividades próprios das classificações orçamentárias públicas, com vantagens em termos de controle social.

O emprego dessa tecnologia pode permitir um efetivo rastreio das transações e o conhecimento do fluxo dos valores pelas contas orçamentárias a todos os que acessarem a rede *blockchain* e a obtenção de informações oportunas acerca da execução orçamentária, de controle dos itens patrimoniais e da especificação dos recursos orçamentários utilizados para a aquisição de bens ou de serviços. Torna-se possível o *disclosure* quase imediato da execução orçamentária da despesa pública, com verificabilidade por meio de qualquer dispositivo conectado à internet, garantida confiabilidade proporcionada pela contabilidade distribuída.

Como limitação do estudo, o escopo não abrangeu as análises conexas e aprofundadas dos temas referentes à fraude, desperdício, abuso e má administração dos recursos governamentais, afetos à área da auditoria. Também não se reporta à mensuração dos custos de implantação futura do modelo proposto, bem como dos custos de transações em redes *blockchain*, nem se presta ao desenho completo de um *software* para gerir todas as transações de uma execução orçamentária. Além disso, para demonstrar os possíveis impactos, o artigo não se auxilia dos mais recentes e promissores dispositivos do universo *blockchain*, tais como, *smart contracts* e *oracles*, os quais potencializam as propriedades da tecnologia *blockchain*.

Como sugestões de futuras trilhas de investigação, propõe-se a avaliação de aplicação da tecnologia de DLT à contabilidade patrimonial, nos termos do modelo orçamentário aqui desenvolvido, e de *smart contracts* para a produção de relatórios contábeis e de aspectos da execução orçamentária.

## REFERÊNCIAS

- Ambler, P. (2017). *Diamonds are the latest industry to benefit from blockchain technology*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/pamelaambler/2017/09/10/how-blockchain-is-fixing-the-diamond-industrys-rampant-ethical-issues/#120d65525bcb>
- Bonsón, E., & Bednárová, M. (2019). Blockchain and its implications for accounting and auditing. *Meditari Accountancy Research*, 27(5), 725–740. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-11-2018-0406>

- Cascarilla, C. (2019). White Paper. Pax Gold. Rerieved from <https://www.paxos.com/pax-gold-whitepaper>
- Drescher, D. (2018). *Blockchain básico: Uma introdução não técnica em 25 passos* (Novatec Editora (ed.); Edição do).
- David, F., Abreu, R., Segura, L., Formigoni, H., & Mantovani, F. (2016). Contabilidade e auditoria pública: evidência empírica da sua relação. Paper presented at the I Congresso Internacional de Contabilidade Pública - SNC na Adiministração Pública o desafio da mudança. Available at: <https://www.occ.pt/news/cicpublica2016/pdf/73.pdf> [Accessed on jan. 29, 2020].
- Frizzo-Barker, J., Chow-White, P. A., Adams, P. R., Mentanko, J., Ha, D., & Green, S. (2020). Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. *International Journal of Information Management*, 51(October 2019), 102029. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.014>
- Lacerda, D. P., Dresch, A., Antunes Júnior, J. A. V., & Proença, A. (2013). Design Science Research: A research method to production engineering. *Gestao e Producao*, 20(4), 741–761. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>
- Li, X., Wu, X., Pei, X., & Yao, Z. (2019). Tokenization: Open Asset Protocol on Blockchain. *2019 IEEE 2nd International Conference on Information and Computer Technologies, ICICT 2019*, 204–209. <https://doi.org/10.1109/INFOCT.2019.8711021>
- Nascimento, J. O., Santos, S. M. S., Zittei, M. V. M., & Arnosti, J. C. M. (2015). A nova contabilidade aplicada ao setor público: uma mudança de paradigma, a contabilidade não mais vista exclusivamente pelo enfoque orçamentário e financeiro. Congresso de Contabilidade. Universidade Federal de Santa Catarina. Available at: [http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso\\_internacional/anais/6CCF/index.htm](http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso_internacional/anais/6CCF/index.htm) [Accessed on jan. 29, 2020].
- 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. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Piccoli, M. R., & Klann, R. C. (2015). A percepção dos contadores públicos em relação às Normas Brasileiras de Contabilidade Aplicadas ao Setor Público (NBCASP). Available at: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2388> [Accessed on jan. 30, 2020].
- Rodrigues, D. D. (2018). Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. *Info Design - Revista Brasileira de Design da Informação*, 15(1), 111–124.
- Santos, R. J. S. & Saraiva H. I. B. (2016). Contabilidade pública versus contabilidade privada em Portugal – análise das estruturas conceptuais. *Revista Contabilista*, n.º 195, p. 55-61. Available at: <http://bdigital.ipg.pt/dspace/handle/10314/3483> [Accessed on feb. 7, 2020].
- SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. (2018). Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público (MCASP). 8. ed. Brasília: STN. Available at: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/-/mcasp>
- Stark, J. (2016). *Making sense of blockchain smart contracts*. Coindesk. <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts>
- Vaishnavi, V., Kuechler, W., & Petter, S. (2012). *Design Science Research in Information Systems*. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-5-79> [pii]r10.1186/1756-0500-5-79
- Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, 21(1). <https://doi.org/10.1093/rof/rfw074>