



**VIII Encontro Brasileiro de Administração Pública**

ISSN: 2594-5688

Sociedade Brasileira de Administração Pública

**ARTIGO**

**BLOCKCHAIN PARA APRIMORAMENTO DA GESTÃO E  
DA TRANSPARÊNCIA EM CONTRATAÇÕES PÚBLICAS  
PROPOSTA DE UM MODELO DE SMART CONTRACT  
PARA O PODER EXECUTIVO DE SANTA CATARINA**

**FABRICIA SILVA DA ROSA, MAURICIO VASCONCELLOS LEÃO LYRIO, JUN DAI, JUMI KIM,  
MIKLOS VASARHELYI**

**GT 6 INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO NO SETOR PÚBLICO**

VIII Encontro Brasileiro de Administração Pública, Brasília/DF, 3 a 5 de novembro de 2021.  
Sociedade Brasileira de Administração Pública (SBAP)  
Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP)  
Brasil

Disponível em: <https://sbap.org.br/>

# ***Blockchain para aprimoramento da gestão e da transparência em contratações públicas: proposta de um modelo de Smart Contract para o Poder Executivo de Santa Catarina<sup>1</sup>***

---

## **RESUMO:**

Este estudo se insere no contexto das contratações no setor público e tem por objetivo apresentar o processo de desenvolvimento de um protótipo de *Smart Contract* a ser utilizado pelo Poder Executivo do Estado de Santa Catarina para gestão da lista básica de materiais. O estudo busca, inicialmente, apresentar o processo de desenvolvimento do *Smart Contract*, para, em seguida, discutir os desafios e potencialidades para implementação deste tipo de tecnologia para que seja possível sua utilização no âmbito da administração pública estadual. Em relação a seu enquadramento metodológico, se configura como uma pesquisa aplicada, de natureza exploratória. No que tange a seus procedimentos, na etapa de documentação, utiliza-se de diagramas de processo, diagramas de caso de uso e diagramas de máquina de estados para análise e elicitação de requisitos. Na etapa de implementação utiliza como plataforma blockchain o *Ethereum*, para codificação do *Smart contract* utiliza linguagem *Solidity* e como instrumento de interação com a blockchain utiliza o *MetaMask*. Como um estudo ainda em desenvolvimento não foi possível até o presente momento apresentar a versão final da aplicação, porém, já se tornou possível avanços significativos e importantes, tanto no sentido de conhecer as diversas tecnologias a serem utilizadas e os desafios que são enfrentados no desenvolvimento de soluções desta natureza, sendo assim, acredita-se que seu objetivo geral foi alcançado.

---

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Pública; Contratações Públicas; *Blockchain*; *Smart Contracts*; Transparência.

---

## **1 INTRODUÇÃO**

O processo de contratação no setor público pode ser considerado uma atividade estratégica, por meio das contratações o Governo viabiliza políticas públicas de forma mais ou menos efetiva e eficiente, realizando obras, executando serviços e provendo saúde, educação e segurança para a população. No Brasil, a estimativa de gastos da administração direta e indireta da União, Estados e Municípios gira em torno de meio trilhão de reais ao ano (BAYESTORFF-DUARTE, 2019). Ainda conforme a autora, se utilizado de forma adequada, o poder de compra do Estado pode se tornar um indutor de

---

<sup>1</sup> Este trabalho é viabilizado por meio do Acordo de Cooperação Técnica nº 103/2021 estabelecido entre a **Secretaria de Estado da Administração – SEA** - do Governo de Santa Catarina e o **Continuous Auditing & Reporting lab – CarLab** - da *Rutgers New Jersey State University*. Os autores agradecem à toda equipe da Diretoria de Gestão de Licitações e Contratos da SEA, em especial ao Secretário de Estado **Jorge Eduardo Tasca**, à Diretora de Gestão de Licitações e Contratos **Karen Sabrina Bayestorff Duarte**, à Gerente de Contratos **Caroline de Andrade Marques**, à Gerente da Central Estratégica de Compras Públicas **Carla Giani da Rocha** e ao analista de gestão **Thiago Borsatti**, pelas discussões realizadas e contribuições propostas no decorrer do desenvolvimento do estudo.

desenvolvimento econômico e social, o que demonstra a importância do tema para qualquer governo ao redor do mundo.

Atualmente, no Estado de Santa Catarina, o ciclo de compras é fragmentado e executado em diversos sistemas, que utilizam diferentes linguagens e bancos de dados. Cada um desses sistemas está ligado a uma determinada etapa do ciclo de compras, o que acarreta alta complexidade de gestão, dificuldades para integração de informações e duplicação de bases de dados em diferentes estruturas. Essa configuração do processo de aquisições, associada a uma variedade de sistemas computacionais envolvidos em sua realização demonstram a complexidade, bem como o risco associado às contratações. Assim, torna-se necessário o encapsulamento de todo o processo, de “ponta-a-ponta”, a fim de torná-lo mais efetivo, confiável e transparente.

É preciso que o processo seja integrado, em ambiente no qual o comprador possa acessar pelo mesmo login todas as etapas do ciclo de compras públicas. Atualmente não é possível realizar um planejamento de compras com base em análises de consumo médio de itens e saldos de contratos, impedindo a parametrização de alertas não somente vinculados à vigência dos contratos, mas também relativos à recursos disponíveis (saldo de atas/contratos). Da mesma forma, não é possível atualmente gerar alertas considerando o melhor momento para compra, em relação a sazonalidade e outras questões inerentes aos objetivos a serem adquiridos.

Neste contexto das contratações no setor público, este estudo se configura como um trabalho em desenvolvimento e tem por objetivo elaborar um protótipo de *Smart Contract* a ser utilizado pelo Poder Executivo do Estado de Santa Catarina para gestão da lista básica de materiais. O estudo busca, inicialmente, apresentar o processo de desenvolvimento do *Smart Contract*, para, em seguida, discutir os desafios e potencialidades para implementação deste tipo de tecnologia para que seja possível sua utilização no âmbito da administração pública estadual.

O estudo se organiza da seguinte forma: Após essa seção introdutória, a seção 2 apresenta o pano de fundo teórico, envolvendo a conceituação de blockchain e usos dessa tecnologia no âmbito do setor público. Em seguida conceitua *Smart Contracts* e discute como a tecnologia blockchain pode ser utilizada para aprimoramento da transparência em contratações. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada no estudo, envolvendo seu enquadramento metodológico, os procedimentos adotados e tecnologias utilizadas em sua implementação. A seção 4 apresenta o estudo de caso e, finalmente, na seção 5 são tecidas as considerações finais.

## **2 PANO DE FUNDO TEÓRICO**

### **2.1 O QUE É BLOCKCHAIN?**

Dentre as diversas tecnologias surgidas nos últimos anos, associadas à evolução da Internet e aumento exponencial da capacidade de processamento de máquinas, *Blockchain* tem sido considerada uma das mais disruptivas e inovadoras. Suas origens remontam a 2008, quando foi proposto como um *framework* computacional desenhado para permitir a transferência segura de ativos entre partes que não compartilham de confiança mútua entre si (ALLESSIE; SOBOLEWSKI; VACCARI, 2019; DAI; VASARHELYI, 2017).

Conforme observado na Figura 1, após seu surgimento, o interesse pelo tema foi crescente, tendo seu auge por volta de 2017, muito associado à uma de suas aplicações mais conhecidas, o *Bitcoin*. Desde então a discussão sobre o tema se expandiu para outras formas de utilização, além do mercado de criptomoedas. A principal inovação trazida pelo *Blockchain* é o fato de que ele se configura como um livro-razão distribuído, no qual informações podem ser registradas, mas posteriormente se tornam irrevogáveis. Assim, elimina a necessidade de se manter intermediários centrais, gerando profundas implicações econômicas, políticas e sociais (ALLESSIE; SOBOLEWSKI; VACCARI, 2019; DAI; VASARHELYI, 2017; PIERRO, 2017).



Figura 1: Blockchain - evolução do interesse pelo tema – 2010-2020

Fonte: Google Trends ([s. d.]

Atualmente existem diversas plataformas *blockchain* disponíveis no mercado, tanto de código aberto quanto proprietárias, conforme apresentado na Tabela 1. Cada uma dessas plataformas possui características específicas, diferentes mecanismos de consenso e aplicações.

Tabela 1: Plataformas Blockchain mais populares

<i>Tipo</i>	<i>Plataforma</i>	<i>Características (features)</i>
<i>Open Source</i>	<u><i>BigChainDB</i></u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de código aberto que “começa com um banco de dados distribuído de big data e, em seguida, adiciona características de blockchain - controle descentralizado, imutabilidade e transferência de ativos digitais”.</li> <li>Cada gravação é registrada no banco de dados do <i>blockchain</i> sem a necessidade de árvores Merkle ou cadeias laterais.</li> <li>Suporte para ativos personalizados, transações, permissões e transparência.</li> <li>Modelo de consenso de federação (federação de nós de votação).</li> <li>Suporta redes públicas e privadas.</li> <li>Não tem moeda nativa - qualquer ativo, token ou moeda pode ser emitido.</li> <li>Definir permissões no nível da transação.</li> <li>É código aberto.</li> <li><b>Mecanismo de consenso:</b> Federação de nós com permissões de voto.</li> </ul>
<i>Open Source</i>	<u><i>Chain Core</i></u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plataforma Blockchain para emissão e transferência de ativos financeiros em uma infraestrutura de blockchain autorizada.</li> <li>Chain Core é executado no protocolo de código aberto. O Chain Core Developer Edition é gratuito, enquanto o Chain Core Enterprise Edition é um produto comercial.</li> <li>A criação, o controle e a transferência de ativos são descentralizados entre os participantes nas redes de blockchain da cadeia. A operação da rede é governada por uma federação - um conjunto designado de entidades. Os ativos nas redes Chain blockchain incluem moedas, títulos, derivativos, cartões-presente e pontos de fidelidade.</li> <li>Ativos digitais nativos - moedas, títulos, etc.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permissões baseadas em funções para operar, acessar e participar de uma rede.</li> <li>• Suporte para contas com várias assinaturas.</li> <li>• Suporte para contratos inteligentes.</li> <li>• Privacidade da transação.</li> <li>• <b>Mecanismo de consenso:</b> consenso federado.</li> </ul>
Open Source	<a href="#"><u>Corda</u></a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corda é uma plataforma de razão distribuída (<i>distributed ledger</i>) de código aberto com consenso conectável - “ela oferece suporte a vários provedores de consenso que empregam algoritmos diferentes na mesma rede”.</li> <li>• Corda é provavelmente a única plataforma de razão distribuída com consenso conectável.</li> <li>• Sem transmissão global de dados pela rede.</li> <li>• Permite consultas com SQL, ingressar em bancos de dados externos, importações em massa.</li> <li>• <b>Mecanismo de consenso:</b> <i>Pluggable consensus</i></li> </ul>
Open Source	<a href="#"><u>Ethereum</u></a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethereum é uma plataforma descentralizada que executa contratos inteligentes em um <i>blockchain</i> personalizado.</li> <li>• O Ethereum Wallet facilita a retenção de ativos criptográficos, bem como a escrita, implantação e uso de contratos inteligentes.</li> <li>• Criação de criptomoedas.</li> <li>• Criação de organizações autônomas democráticas (DAOs).</li> <li>• Ferramentas de linha de comando integradas em Go, C ++, Python, Java etc.</li> <li>• <b>Mecanismo de consenso:</b> Ethash, um algoritmo PoW.</li> </ul>
Open Source	<a href="#"><u>Hyperledger Fabric</u></a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Hyperledger Fabric suporta o uso de uma ou mais redes, cada uma gerenciando diferentes ativos, acordos e transações entre diferentes conjuntos de nós membros.</li> <li>• Possui diversas funcionalidades, incluindo consulta e atualização do Razão por meio de pesquisas baseadas em chaves, consultas de intervalos e chaves compostas.</li> <li>• Permite a configuração de políticas, listas de controle de acesso e outras</li> <li>• <b>Mecanismo de consenso:</b> consenso alcançado quando a ordem e os resultados das transações de um bloco atendem às verificações dos critérios explícitos da política.</li> </ul>
Open Source	<a href="#"><u>Multichain</u></a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Multichain</i> é uma plataforma de código aberto, baseada no blockchain do Bitcoin, para transações financeiras de múltiplos ativos.</li> <li>• Suporte nativo a várias moedas.</li> <li>• Trocas atômicas de ativos bidirecionais ou multidirecionais entre os participantes.</li> <li>• Gerenciamento de permissão.</li> <li>• Desenvolvimento rápido.</li> <li>• Várias redes podem estar simultaneamente em um único servidor.</li> <li>• Parâmetros personalizados por rede (tipos de transação permitidos, tempos de confirmação, quantidades mínimas, taxa de transação e limites de tamanho).</li> <li>• Fluxos de dados.</li> <li>• <b>Mecanismo de consenso:</b> Consenso distribuído entre validadores de bloco identificados. Isso é semelhante ao <i>Practical Byzantine Fault Tolerance</i>, com um validador por bloco, trabalhando em rodízio.</li> </ul>
Proprietary	<i>Chain Core Enterprise</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chain Core é uma plataforma de infraestrutura de blockchain de nível empresarial para a construção de serviços financeiros.</li> <li>• Permite que as instituições emitam e transfiram ativos financeiros em redes de blockchain autorizadas.</li> <li>• Isso pode ser concebido como um novo tipo de razão que é compartilhado entre entidades e permite que os registros eletrônicos se comportem como instrumentos financeiros transferíveis, eliminando muitos dos complexos</li> </ul>

		<p>sistemas baseados em mensagens que normalmente estão envolvidos na compensação, reconciliação e liquidação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mecanismo de consenso:</b> Consenso federado projetado para confirmação imediata da transação com finalidade absoluta</li> </ul>
<i>Proprietary</i>	<i>DragonChain</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um <i>blockchain</i> proprietário pronto para uso e uma plataforma de contrato inteligente.</li> <li>• Os casos de uso do Dragon Chain incluem sistemas de identidade, emissão de bilhetes, armazenamento distribuído, processamento e computação. Os contratos inteligentes do <i>Dragonchain</i> são executados em um contexto confiável, de forma que dados de negócios confidenciais e lógica de negócios não sejam expostos à rede.</li> <li>• Existem também vários tipos de contratos inteligentes no <i>Dragonchain</i>.</li> <li>• Baseado em arquitetura sem servidor para permitir escalonamento simples e poderoso e permite o desenvolvimento em várias linguagens de codificação (Python, Java, Node ou C ++).</li> <li>• Plataforma agnóstica de moeda; os aplicativos podem ser construídos com ou sem moeda ou mesmo com várias moedas.</li> </ul>

Fonte: (ACT-IAC - BLOCKCHAIN WORKING GROUP, 2019)

A seleção da plataforma mais adequada para implementação do modelo de contratos inteligentes para o Estado fará parte da fase de prototipação do modelo, uma vez que acarreta em consequências para todo o projeto em suas fases posteriores. Para uma adequada implementação e posterior sustentação em produção a plataforma na qual o sistema estará baseado e um dos pontos críticos de sucesso.

## 2.2 APLICAÇÕES DE BLOCKCHAIN NO SETOR PÚBLICO

No âmbito do setor público, *Blockchain* possui potencial para fortalecer a segurança da informação - uma vez que esta fica armazenada de forma distribuída em múltiplos servidores, o que dificulta sua manipulação por hackers – bem como aprimorar a transparência e auditabilidade - dado que quando uma transação é adicionada a cadeia, seu bloco pode ser verificado *on-time*.

Atualmente mais de 100 projetos *Blockchain* criados para transformar sistemas governamentais estão sendo conduzidos em mais de 30 países (JUN, 2018), o que demonstra que *Blockchain*, mais que um conceito abstrato, vem se tornando uma realidade no âmbito do setor público. No Brasil, algumas experiências em *Blockchain* já vêm sendo desenvolvidas, mostrando seu potencial tanto no combate à corrupção quanto no aprimoramento da eficiência no setor público. Essas iniciativas envolvem o registro de propriedade intelectual, venda de imóveis por parte do governo, consulta de informações sobre empresas, validação digital com DLT – inclusive no PIX, dentre outras (CARAN, 2021; COSTA, 2020; GUSSON, 2020, 2021).

Estudos também vêm sendo desenvolvidos no âmbito acadêmico, envolvendo, por exemplo, discussões sobre contratos inteligentes (ALHARBY; MOORSEL, 2017; EGELUND-MÜLLER *et al.*, 2017), desafios para adoção da tecnologia no âmbito do *E-Government* (BATUBARA; UBACHT; JANSSEN, 2018), aprimoramento da gestão de dados públicos, inclusive relativos a *IoT* em iniciativas de *Smart Cities* (CHENG *et al.*, 2017; FAN; CRONEMBERGER; GIL-GARCIA, 2020), efeitos do uso de *Blockchain* em processos eleitorais (GOMES; MOURA, 2017) e combate à fraudes (HYVÄRINEN; RISIUS; FRIIS, 2017)

As experiências supracitadas evidenciam o potencial de uso de *Blockchain* no setor público, como meio para melhoria da eficiência e da transparência governamental, bem como demonstram seu potencial como ferramenta para promoção da accountability em uma ampla gama de aplicações no setor público.

### 2.3 SMART CONTRACTS: O USO DE BLOCKCHAIN EM CONTRATAÇÕES

*Smart Contract* pode ser entendido como um código executável rodando em uma plataforma *blockchain* como intuito de facilitar, executar e fazer cumprir os termos de um acordo estabelecido entre duas partes não confiáveis. Ou seja, um sistema que libera ativos digitais para todas ou algumas das partes envolvidas por meio do atendimento a regras pré-definidas e executadas de forma automatizada, diferindo dos contratos tradicionais que necessitam de uma terceira parte confiável, reduzindo os custos de transação e aumentando a eficiência em sua execução (ALHARBY; MOORSEL, 2017; EGELUND-MÜLLER *et al.*, 2017).

Existem diferentes definições para *Smart Contract*, porém, essas são agrupadas em duas categorias: (i) *Smart Contract Code* – no qual o código é armazenado, verificado e executado em um *blockchain*; e, (ii) *Smart Legal Contracts* – no qual o código substitui completamente os contratos legais. O que diferencia as duas categorias é que, no caso da 1ª, a efetividade do *Smart Contract* depende exclusivamente da capacidade da linguagem de programação utilizada em expressar o contrato e suas características no *blockchain*, enquanto na 2ª a efetividade é baseada nas regras legais, políticas e de negócio (Ibid., 2017).

Apesar da promessa de aumento da eficiência nas transações, bem como na redução de custos de transação e aprimoramento da transparência, a utilização de *Smart Contracts* não é livre de críticas. Giancaspro (2017) argumenta sobre problemas de confiabilidade da tecnologia e impactos negativos sobre os intermediários tradicionais (como cartórios) e sobre a preocupação relativa às dificuldades em adaptar o arcabouço legal que regula contratos entre diferentes jurisdições. No decorrer do processo de implementação de contratos inteligentes essas questões devem ser levadas em consideração no momento de optar por esse tipo de tecnologia.

### 2.4 BLOCKCHAIN NO APRIMORAMENTO DA TRANSPARÊNCIA

Lyrio, Lunkes e Taliani (2018) argumentam que ainda existem lacunas em relação à transparência em contratações públicas que precisam ser exploradas. Os autores alegam que o uso de tecnologia pode auxiliar no aprimoramento da transparência no setor, tanto do ponto de vista prática quanto teórico. O *blockchain*, por sua vez, tem sido considerado ferramenta que pode aprimorar a transparência no setor público (RIZAL BATUBARA; UBACHT; JANSSEN, 2019).

Mas, do ponto de vista prático, como o *blockchain* pode aprimorar a transparência no setor público? Ao tratar dessa questão, Batubara, Ubacht, & Janssen (2019) argumentam que existem três tipos de transparência: (i) **transparência de dados** – relacionado aos atos da administração pública, esse tipo de transparência busca apresentar a informação, quem está envolvido, onde e quando ocorreu o ato. É o que temos visto usualmente no Brasil, por meio dos portais de transparência e dados abertos. Para além da transparência de dados, a (ii) **transparência de processos** – refere-se à transparência

dos passos, comportamentos e interações no decorrer dos diversos processos da administração pública, buscando responder *como* as coisas ocorrem, quando e onde ocorreram. Esse tipo de transparência, de forma geral, ainda não é comum no Brasil, são raras as iniciativas que buscam apresentar esse tipo de informação. Por fim, existe ainda a (iii) **Transparência de decisões** – avançando em um nível mais profundo de discussão, esse tipo de transparência diz respeito às intenções e racionalidade por trás das decisões, ações e políticas do governo. Busca explicar e justificar à sociedade o *porquê* das decisões tomadas pelos gestores públicos.

*Blockchain* tem potencial para aprimorar a transparência no setor público por possibilitar o avanço da transparência em seus três tipos, aprofundando e aumentando o nível informacional aos cidadãos. Em relação à **transparência de dados**, blockchain permite a disponibilização de informações de forma acessível, entendível e em tempo real. No que tange à **transparência de processos**, por meio do blockchain é possível rastrear e disponibilizar informações a respeito do andamento dos processos, permitindo a todas as partes envolvidas saber exatamente em que etapa se encontra um determinado processo e seu histórico. Por fim, em relação à **transparência das decisões**, se torna possível pelo fato de que as regras de negócios que orientam as decisões são codificadas para automação e os algoritmos criados podem ser disponibilizados à sociedade, para fins de controle social. Assim, argumenta-se que o blockchain tem potencial para aprimoramento da transparência no setor público de forma ainda não alcançada em larga escala no Brasil, justificando sua relevância.

### 3 METODOLOGIA

O estudo, em relação a seu enquadramento metodológico, se configura como uma pesquisa aplicada, de natureza exploratória, uma vez que busca desenvolver conhecimento sobre um fenômeno específico, a saber, o processo contratações no Estado de Santa Catarina com uso de *Smart Contracts* e tecnologia *blockchain*.

No que tange a seus procedimentos, na etapa de documentação, utiliza-se de diagramas de processo, diagramas de caso de uso e diagramas de máquina de estados para análise e elicitação de requisitos. Na etapa de implementação utiliza como plataforma blockchain o *Ethereum*, para codificação do *Smart contract* utiliza linguagem *Solidity* e como instrumento de interação com a blockchain utiliza o MetaMask.

### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS


A seção destinada à apresentação dos resultados inicialmente apresenta o contrato selecionado para desenvolvimento do estudo, em seguida apresenta o processo de documentação deste contrato e, finalmente, apresentar o processo de implementação do protótipo.

#### 4.1 CONTRATO SELECIONADO PARA PROTOTIPAGEM

Para fins de desenvolvimento do estudo, em discussão com os integrantes da Diretoria de Gestão de Licitações e Contratos, optou-se por utilizar como caso de uso a *Lista Básica de Materiais*. Conforme o Decreto nº 2617 (SANTA CATARINA, 2009), em seu art. 2º, essa lista é elaborada pela DGLC e composta por materiais de uso comum aos órgãos integrantes do Poder Executivo Estadual, sendo sua última atualização ocorrida em Março de 2020.



A lista completa de materiais da lista básica pode ser encontrada pelo link <https://sistemas.sc.gov.br/sea/portaldecompras/listabasica2020.asp>. Essa lista é composta pelo código do material, sua descrição, unidade de medida e grupo/classe, conforme extrato apresentado na Figura 2.



**Estado de Santa Catarina**  
**Secretaria de Estado da Administração**  
**Diretoria de Gestão de Materiais e Serviços**

**Material de Lista Básica**

CÓDIGO MATERIAL	DESCRIÇÃO	UNIDADE	GRUPO CLASSE
10301-2-3	AGUA MINERAL BOMBONA DE 20 LITROS*	Peça	19 03
1438-9-1	AGUA SANITARIA COM NO MINIMO 2GR% IONS CLORO ATIVO EMBALAGEM DE 1 LITRO *	Litro	18 01
1893-7-1	ALCOOL PARA USO GERAL ALCOOL C/70 INPM/LITRO, EMBALAGEM FRASCO 1 LITRO*	Litro	62 02
1893-7-4	ALCOOL PARA USO GERAL ALCOOL GEL, CONCENT.DE 70%, P/HIGIEN.C/ACAO ANTIMICROBIANA*	Frasco	62 02
1893-7-39	ALCOOL PARA USO GERAL ÁLCOOL ETÍLICO 70% EM GEL, ANTISÉPTICO PARA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS, GLICERINADO, NEUTRO, FRASCO COM 5 LITROS	Peça	62 02
835-4-10	APONTADOR DE LAPIS DE METAL TIPO COLEGIAL*	Peça	10 03
1449-4-2	BALDE PLASTICO COM CAPACIDADE DE 15 LITROS.*	Peça	18 02
571-1-9	BORRACHA DE PAPELARIA PLASTICA, COR BRANCA, C/CINTA PLASTICA, MED. 42X21X11MM*	Peça	10 01

Figura 2: Extrato da Lista Básica de Materiais

Fonte: Portal de Compras do Governo do Estado de Santa Catarina ([s. d.]

Optou-se pela utilização desta lista tendo em vista que se configura como de uso comum no Governo do Estado, o que facilita a padronização de regras de negócio a serem adotadas e implementadas de forma homogênea em todos os seus órgãos e entidades.

#### 4.2 DOCUMENTAÇÃO DO MODELO DE *SMART CONTRACT*

A etapa de documentação diz respeito ao processo de análise e levantamento de requisitos para fins de prototipação do Smart contract. Conforme apresentado na seção de metodologia, foram utilizadas diferentes ferramentas para registro das informações levantadas por meio de entrevistas semi-estruturadas com os participantes do processo e análise documental.

Inicialmente, para fins de entendimento do processo de contratação, apresentam-se as Figuras 3 e 4, com os diagramas de processo desenvolvidos. O primeiro apresenta a etapa de contratação, envolvendo a criação do contrato e sua posterior assinatura por parte dos envolvidos. Salienta-se que o processo aqui descrito se inicia após o processo de licitação, ou seja, trata da gestão do contrato propriamente dito, e tem início após a finalização do processo de licitação. Destaca-se que o processo é descrito conforme executado atualmente, sendo que no momento de desenvolvimento do *Smart contract* determinadas tarefas, como a inserção de documentos no sistema de gestão de protocolo eletrônico não se configuram como tarefas a serem replicadas no novo modelo, haja vista que tais informações são registradas na blockchain, o que garante sua transparência e integridade.

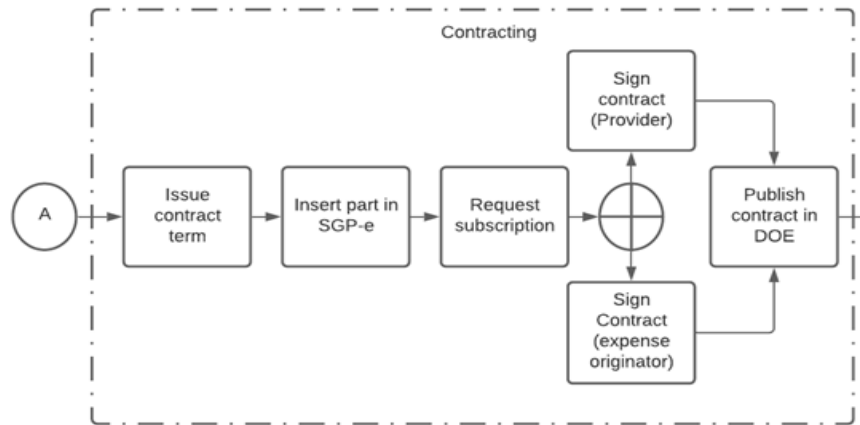


Figura 3: Processo de contratação

A segunda etapa se inicia após a assinatura do contrato por ambas as partes, conforme apresentado na Figura 4. Nesse momento o fornecedor recebe mensagem de início de execução e a partir daí passa a correr o tempo relativo à vigência do contrato. Como pode ser observado no diagrama, o processo foi desenhado considerando tanto a provisão de serviços quanto de materiais, porém, para fins deste estudo, somente a rotina de envio e recebimento de materiais é utilizada. Essa rotina envolve o envio do material por parte do fornecedor (e nota fiscal referente aos itens entregues), a checagem do material e autorização do pagamento, para em seguida ser realizada a preparação e envio do pagamento para ser executado. Esta rotina se repete durante a vigência do contrato, até que, finalmente, o contrato é finalizado. Na execução desse processo, o Smart contract gerencia a vigência do contrato, o consumo de itens e o saldo remanescente.

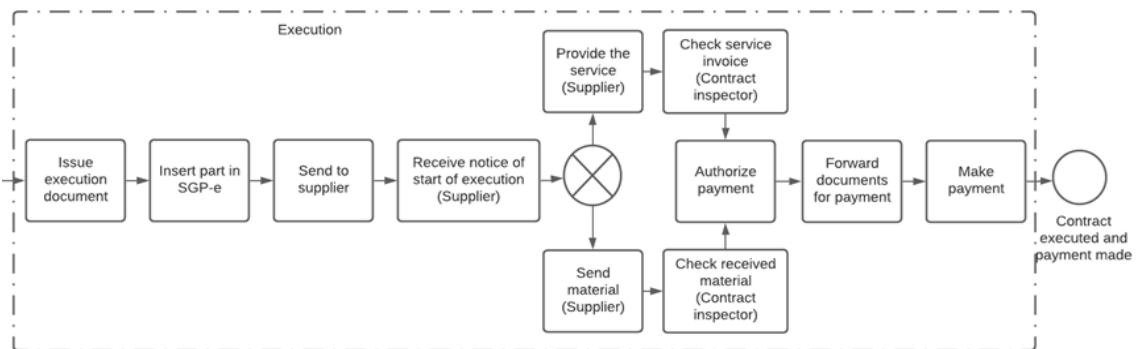


Figura 4: Processo de execução

Uma vez modelado o processo de execução do contrato, é preciso identificar os participantes, as transações a serem executadas e os ativos envolvidos. Para tanto utilizou-se como ferramenta o diagrama de caso-de-uso, conforme apresentado na Figura 5.

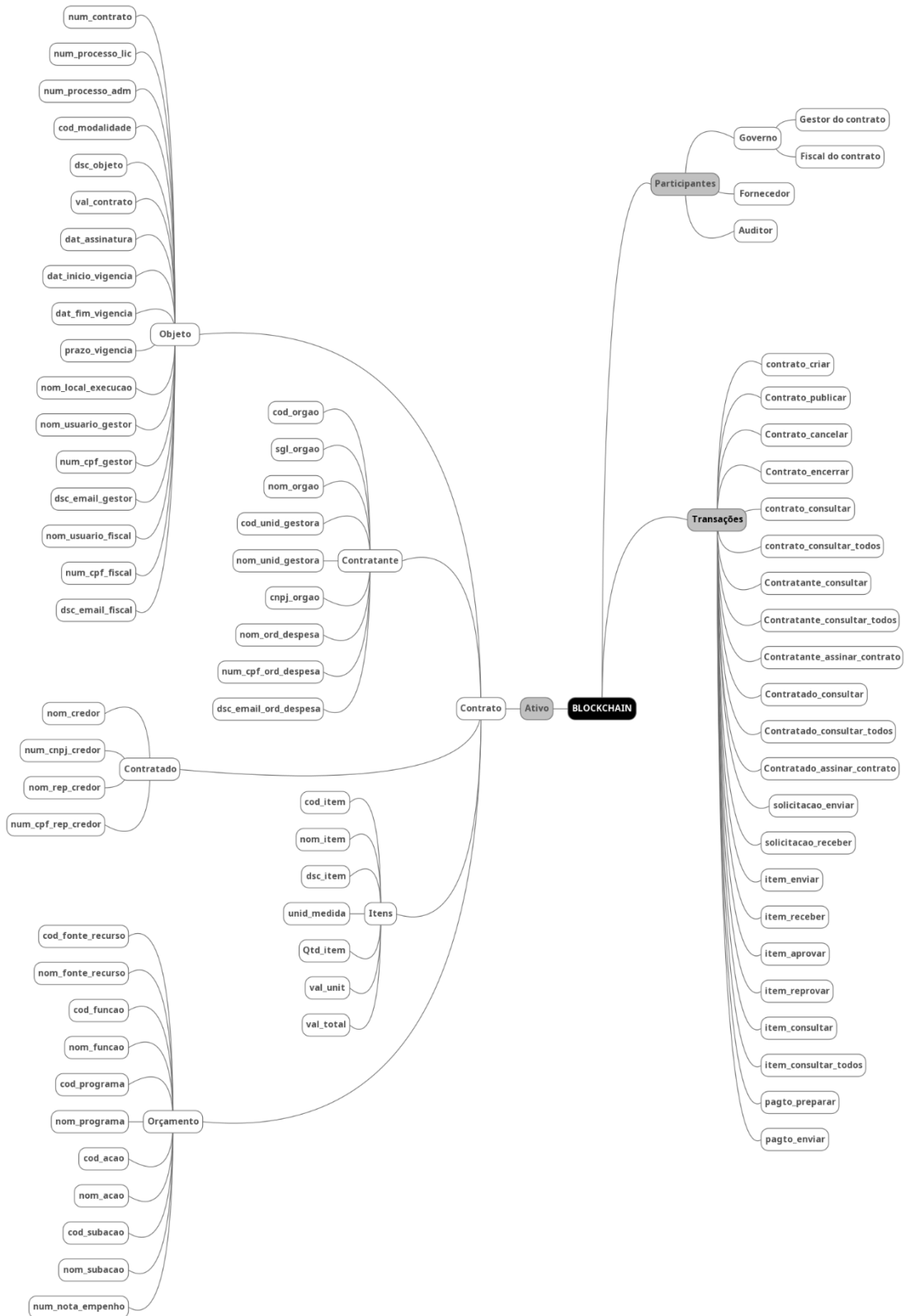


Figura 5: Diagrama de caso-de-uso para gestão da lista básica de materiais

Na blockchain, a interação dos participantes com o ativo – contrato de lista básica de materiais – se dá por meio de transações, que podem ser executadas por usuários ou

de forma automatizada pelo *Smart Contract*. O detalhamento deste procedimento será apresentado a seguir, na seção 4.3 – Implementação do *Smart Contract*.

### 4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO *SMART CONTRACT*

Para fins de implementação do *Smart contract* optou-se pela utilização da plataforma Blockchain *Ethereum*, uma vez que esta é uma plataforma *opensource* não permissionada. Apesar de *opensource*, para operacionalizar contratos na rede *Ethereum*, é necessário o pagamento de taxa de processamento em *ethers*, a criptomoeda utilizada nesta plataforma.

Como este estudo trata de um protótipo, foi utilizada uma rede de testes da *Ethereum*, denominada *Ropsten Test Network*, na qual é possível negociar *fake ethers*, ou seja, moeda falsa para fins de testar a aplicação. Para interagir com a rede *Ropsten*, optou-se pelo uso da *MetaMask*, uma carteira digital que permite interação não somente com a rede principal da *Ethereum*, mas também com redes de teste. Além disso, por meio do *MetaMask* ([s. d.]) é possível solicitar *fake ethers* e proceder com o processamento do contrato. A Figura 6 apresenta a carteira digital de um dos participantes do teste, conforme pode ser observado no canto superior, a carteira foi configurada para uso na rede de testes e foram adicionados *fake ethers* para fins de processamento.

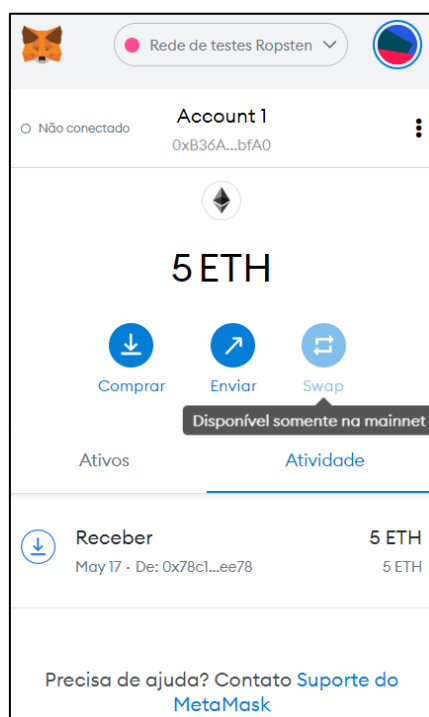


Figura 6: Carteira digital MetaMask

Os *fake ethers* foram conseguidos por meio da inserção do *hash* do usuário no site *Rinkeby Authenticated Faucet* ([s. d.]). Nesta plataforma qualquer pessoa com conta no *Twitter* ou *Facebook* pode solicitar fundos, as solicitações são vinculadas a essas contas para evitar que usuários mal-intencionados acumulem *ether* suficiente para montar ataques de spam de longa duração. O usuário pode acompanhar também quanto tempo levará até que seu pedido seja executado, conforme apresentado na Figura 7.

## Rinkeby Authenticated Faucet

Give me Ether ▾

	0x09c6230e43acd4aa89ccab18c5cfd3f780459b7	4 minutes ago
	0x811e81a4bc21500f5bd80afed2a18f31f8d95db	5 minutes ago
	0xb6e1e7ae6065b07b4627ec0f6e1bfff3e7ec69e7a	9 minutes ago
	0x3963bab02827ddfc020d19c4f3bb2e61ccd2aa1d	12 minutes ago
	0x910f97fe5dd62b2c273e4dc1e42f5f9ca1af17f1	13 minutes ago
	0x16b1d4e429ece47f1da5ade8e95c593744641ebb	16 minutes ago
	0x35a250faa308bc66c6dda0290907bcd9c56806f	17 minutes ago

3 peers 8943117 blocks 9.046256971665328e+56 Ethers 583567 funded

**How does this work?**

This Ether faucet is running on the Rinkeby network. To prevent malicious actors from exhausting all available funds or accumulating enough Ether to mount long running spam attacks, requests are tied to common 3rd party social network accounts. Anyone having a Twitter or Facebook account may request funds within the permitted limits.

- To request funds via Twitter, make a **tweet** with your Ethereum address pasted into the contents (surrounding text doesn't matter). Copy-paste the **tweets URL** into the above input box and fire away!
- To request funds via Facebook, publish a new **public** post with your Ethereum address embedded into the content (surrounding text doesn't matter). Copy-paste the **posts URL** into the above input box and fire away!

You can track the current pending requests below the input field to see how much you have to wait until your turn comes.  
The faucet is running invisible reCaptcha protection against bots.

Figura 7: Rinkeby Authenticated Faucet

Uma vez preparada a carteira para interação com a *blockchain*, o código fonte do *Smart Contract* é inserido na plataforma e o contrato pode ser cadastrado. Apresenta-se abaixo o código desenvolvido em linguagem *Solidity* para implementação do contrato. Importante salientar que, como um estudo ainda em desenvolvimento, o código fonte apresentado não está finalizado, porém, para fins de apresentação do procedimento de implementação é considerado suficiente.

```
pragma solidity ^0.4.10;
contract CNotice {
    string id;
    string ss;
    string gcnpj;
    string hq;
    string rg;
    string mp;
    string cc;
    string sos;
    string scpf;
    string cp;
    string ei;
    string ccnpjno;
    string cpe;
    string ccpf;
    string pn;
    string cv;
    uint ctv;
    string ppd;
    string warning;

    function Contractor(string memory Contract_ID, string memory SECRETARIAT_OF_STATE, string memory contractor_CNPJ,
        require(parseInt(Contract_ID,0) == 123, "The contract ID is invalid.");
        id = Contract_ID;
        ss = SECRETARIAT_OF_STATE;
        gcnpj=contractor_CNPJ;
        hq=headquater;
        rg=region;
        mp=municipality;
        sos= Secretary_of_State;
        scpf=secretary_CPF;
        pn= ObjectName;
        cv= contractValue;
        ctv=parseInt(cv,0);
        ppd= projectPeriodInDays;
        //CheckContractValue();
        return true;
    }
}
```

Continua ...

```

function Contractee(string memory Contract_ID, string memory company, string memory established_in, string memory
require(parseInt(Contract_ID,0) == 123, "The contract ID is invalid.");
id = Contract_ID;
cp=company;
ei=established_in;
ccnpjno=company_CNPJNo;
cpe=contracted_person;
ccpf=contracted_person_CPFNo;
pn= ObjectName;
cv= contractValue;
ctv=parseInt(cv,0);
ppd= projectPeriodIndays;
// CheckContractValue();
return true;
}

function ContractValue(int cv) constant returns(string ContractValueIs){
if(cv<0){
warning = "negative, check the contract value.";
return warning;
}

else if (cv>1000000){
warning = "significantly large than others! Check the contract value.";
return warning;
}
else {
warning = "OK.";
return warning;
}
}
}

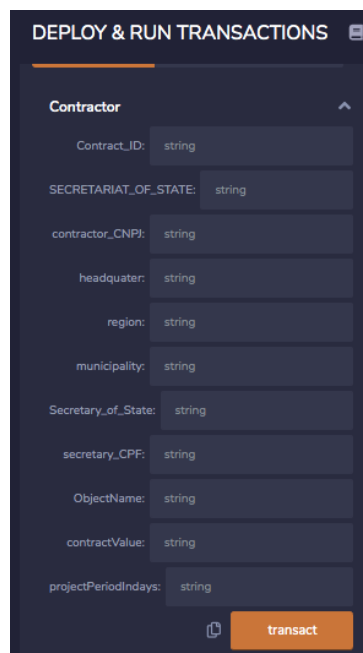
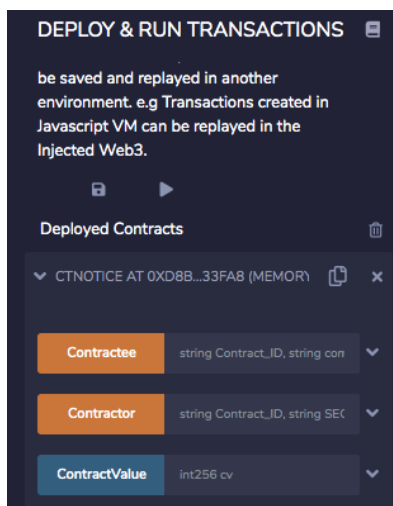
```

```

// Copyright (c) 2015-2016 Oraclize srl, Thomas Bertani
function parseInt(string _a, uint _b) internal returns (uint) {
bytes memory bresult = bytes(_a);
uint mint = 0;
bool decimals = false;
for (uint i = 0; i < bresult.length; i++) {
if ((bresult[i] >= 48) && (bresult[i] <= 57)) {
if (decimals) {
if (_b == 0) break;
else _b--;
}
mint *= 10;
mint += uint(bresult[i]) - 48;
} else if (bresult[i] == 46) decimals = true;
}
return mint;
}
}

```

Com o código fonte inserido na *Ethereum*, o servidor responsável pelo cadastro do contrato pode inserir os dados do contrato no sistema e criá-lo, conforme apresentado nas telas abaixo (Figura 8)



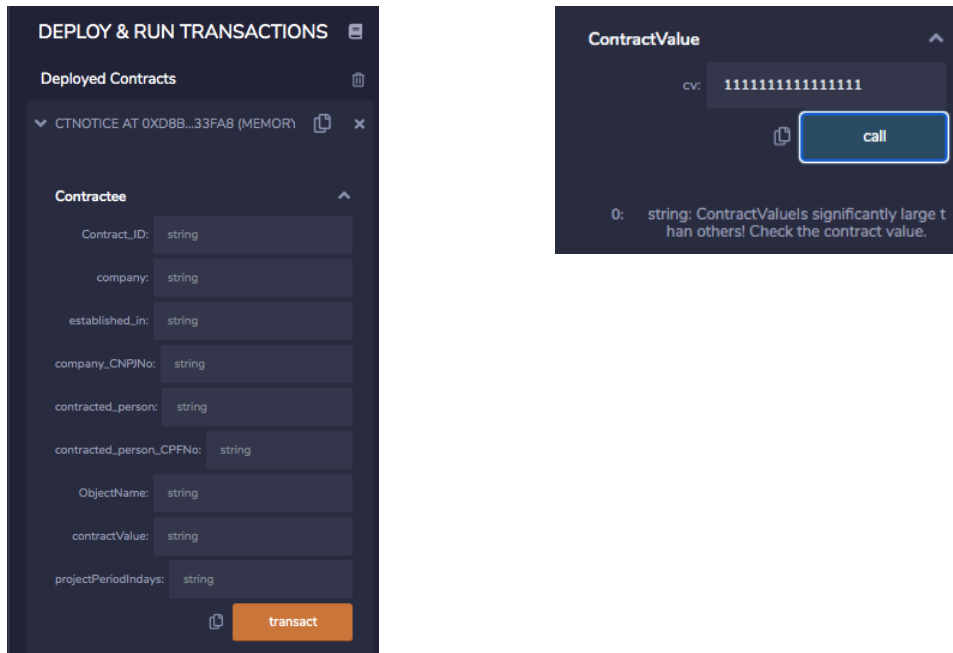


Figura 8: Telas de cadastro do contrato no Ethereum

A partir deste momento, para fins de facilitação do entendimento do processo, será utilizado o diagrama Máquina de Estados, apresentando o estado do contrato após cada uma das interações ocorridas (Figura 9). Conforme apresentado no diagramas, após o cadastro o contrato está criado e já poderá ser visualizado de forma transparente e *ontime* na plataforma *Etherscan* que permite o monitoramento de todos os contratos e interações realizadas pelos usuários.

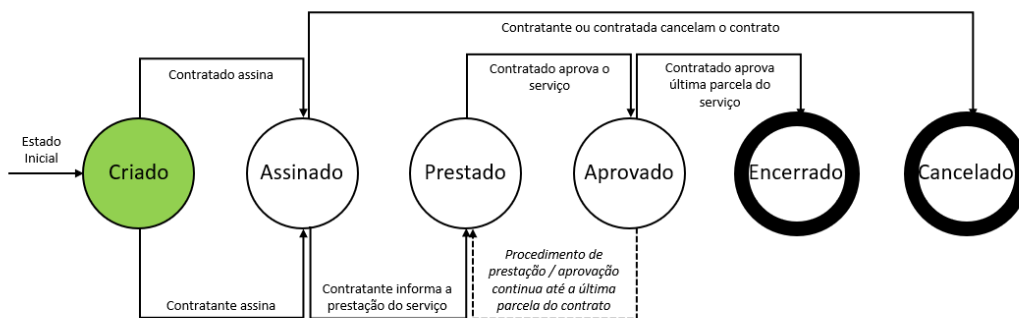


Figura 9: Diagrama Máquina de Estados – Criação do Contrato

No caso deste teste o contrato foi cadastrado e recebeu o *hash* 0x4F6c1b1fF95374871C9401968fabD2064023799A, utilizado tanto para consulta ao contrato quanto para interações no decorrer de seu processamento. Apresenta a seguir a tela do *Etherscan*, na qual destaca-se em vermelho o *hash* do contrato e o *hash* da conta responsável por sua criação (*contract overview*). Na aba de transações apresenta-se salientado em vermelho a transação de criação do contrato.

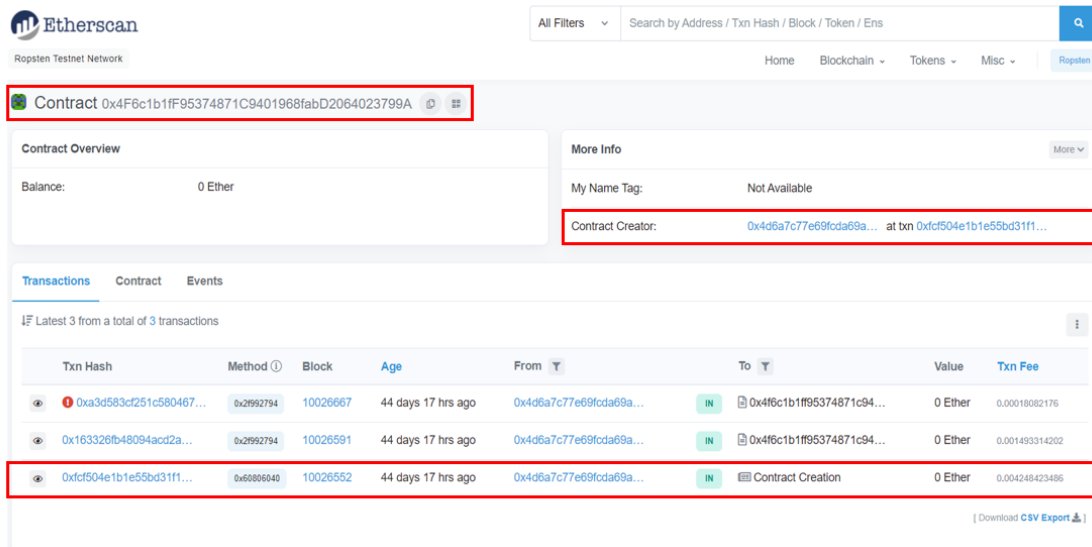


Figura 10: Tela principal do contrato no Etherscan

Clicando na aba *Contract*, é possível ver informações detalhadas do contrato, conforme abaixo. A seção destacada em vermelho abaixo, apresenta o código-fonte, ou seja, apresenta a descrição do contrato.

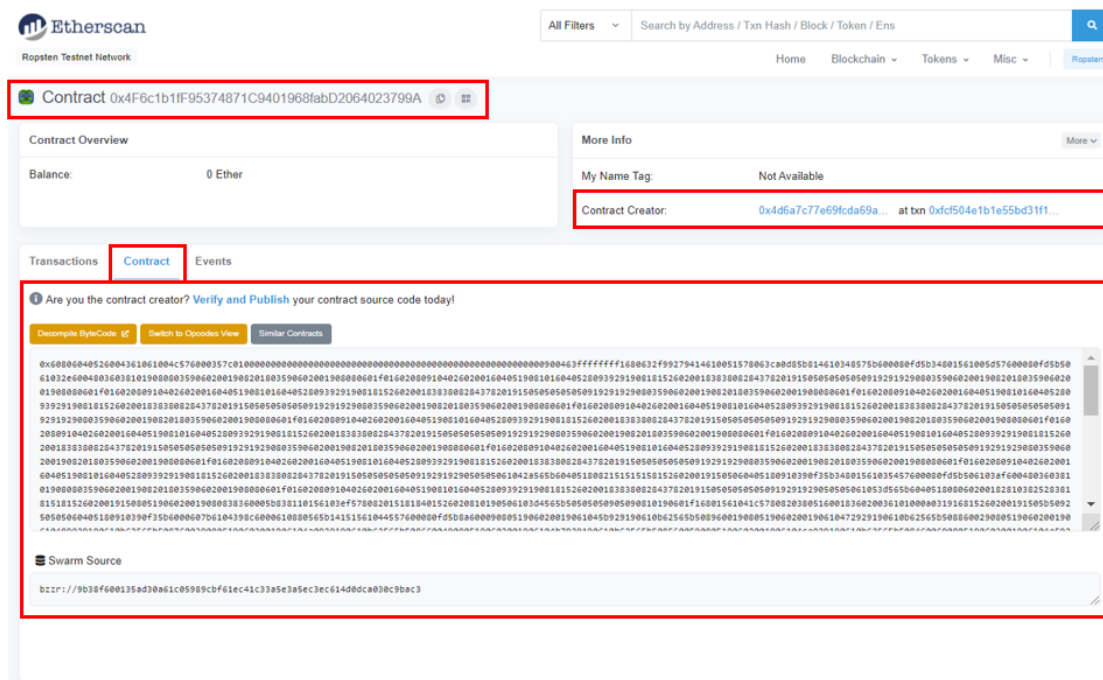


Figura 11: Tela de detalhamento do contrato

No momento de elaboração deste *paper* os autores ainda não haviam configurado o *Ethereum* para apresentar a descrição do contrato em linguagem “entendível” a seres humanos, porém, em desenvolvimento posterior essa questão vem sendo resolvida, conforme apresentado no teste abaixo (no qual é utilizado outro contrato-teste, também referente à lista básica de materiais).





Figura 12: Tela de detalhamento do contrato atualizada

Dando prosseguimento ao processamento do contrato, após sua criação, os usuários necessitam assinar o contrato. Essa assinatura se dá por meio da carteira MetaMask, cada um dos usuários cadastrados para assinatura busca o *hash* do contrato no Etherscan, insere em sua carteira e procede com a assinatura. O diagrama Máquina de Estados apresenta a tarefa salientada em amarelo dado que, conforme apresentado a seguir, somente uma das partes teve sua assinatura inserida em um bloco da cadeia e validada.

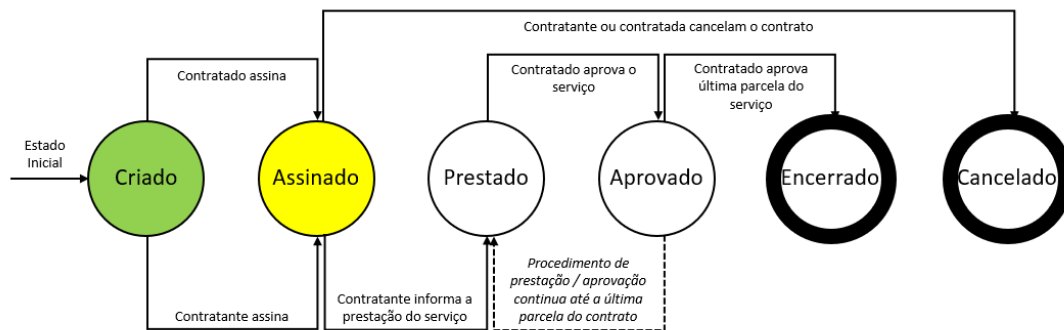


Figura 13: Diagrama Máquina de Estados – Assinatura do Contrato

Observando novamente a tela do Etherscan, salienta-se em vermelho as duas transações relativas às assinaturas do ordenador de despesa do órgão (por parte do Governo) e do responsável pelo contrato (por parte do fornecedor).

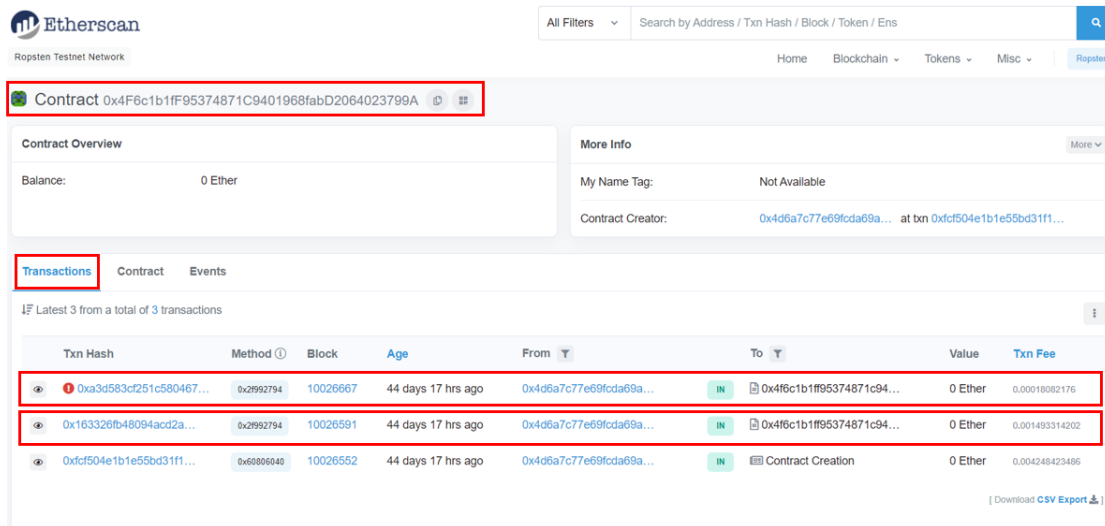


Figura 14: Tela do Etherscan com transações de assinatura de contrato

Ao clicar no “olho” existente no canto esquerdo das transações é aberta a tela de detalhamento. Na figura abaixo, apresenta-se o detalhamento das transações, sendo salientada a transação não gravada na cadeia de blocos.

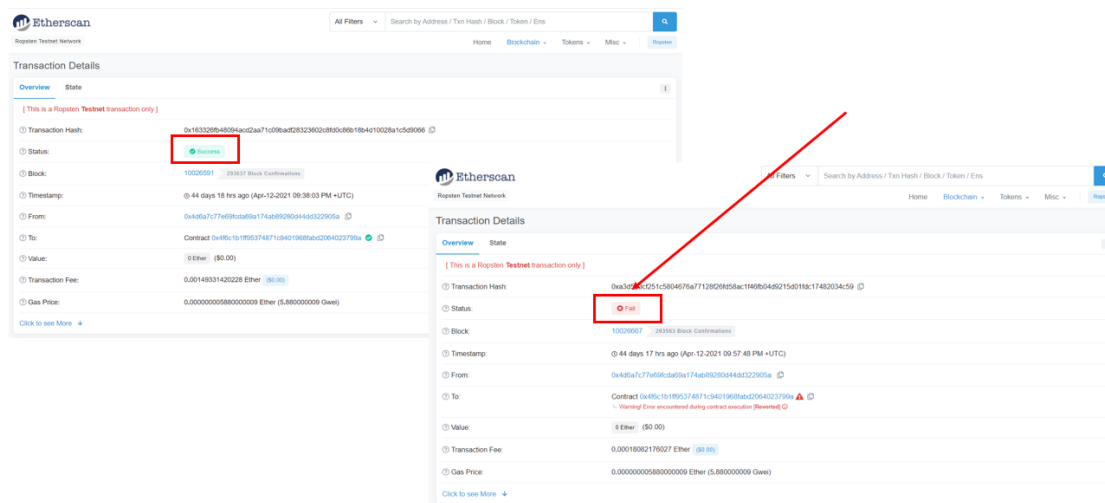


Figura 15: Tela do Etherscan com o detalhamento das transações de assinatura de contrato

Este é o desenvolvimento atual do *Smart Contract* até o momento de elaboração deste *paper*. Apesar de se constituir em um trabalho ainda em desenvolvimento, com base no desenvolvimento realizado até o momento já é possível realizar uma discussão sobre sua implementação, abordando questões relativas à desafios e potencialidades do uso de um *Smart contract* para gestão da lista básica de materiais e sugerir encaminhamentos para sua operacionalização e disponibilização em produção. Essas discussões serão apresentadas na seção seguinte, dedicada às considerações finais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 DISCUSSÃO

A ideia de desenvolver um protótipo tem por objetivo testar as tecnologias, verificar sua aplicabilidade e potencial para uso em determinada situação. Neste caso, busca-se entender o potencial do uso de blockchain para aprimorar a gestão e transparência das contratações em Santa Catarina.

Dentre as potencialidades do uso da blockchain, salienta-se, em primeiro lugar, a integridade das informações. No estágio atual de desenvolvimento, já é possível evidenciar a capacidade de permitir as assinaturas por meio digital, gravá-las em blockchain e garantir sua integridade, bem como as datas em que tais assinaturas foram realizadas. Esta constatação já traria benefícios no sentido de evitar o uso de documentos impressos, o que acaba acarretando em demora e custos adicionais.

Com o avanço do desenvolvimento, será possível gravar em blockchain informações sobre o envio de materiais, como informações sobre notas fiscais e datas de envio, bem como poderão ser gravados aceites de materiais. Desta forma, garante-se também que os participantes tenham clareza em relação ao momento em que determinada entrega foi aceita, e a partir daí acompanhar a preparação e realização dos pagamentos, o que pode minimizar o problema de discricionariedade no momento de realização de tais pagamentos. Como fica registrado em ordem cronológica o momento de aceite de entregas, fica mais complicado para um gestor mal intencionado negociar pagamentos, adiantando aqueles que porventura venham a oferecer benefícios irregulares.

No que tange à transparência das informações, como ficou evidenciado, o momento exato em que determinada transação é executada ficar registrado no *Etherscan*, possibilitando maior transparência ao *processo de contratação*, permitindo à sociedade acompanhar em tempo real os acontecimentos relativos a determinado contrato. Além disso, a disponibilização dos códigos referentes ao *Smart Contract* e suas regras de negócio permite o escrutínio público a respeito das decisões estabelecidas para automação do processo de contratação. Ou seja, uma vez que o código demonstra a regra de decisão, fica claro para qualquer cidadão porque determinadas ações ocorrem da forma como ocorrem. Assim, acredita-se que o uso de *Smart contracts* permite o aprimoramento da transparência em contratações, não somente no que diz respeito aos dados referentes aos contratos, mas também com relação à execução do processo em tempo real e das decisões que foram estabelecidas na gestão desses contratos.

No que tange aos desafios do uso desta tecnologia, em primeiro lugar chama a atenção o fato de que o *Ethereum* exige a utilização de sua criptomoeda (*ethers*) para processamento dos contratos. Para que determinada informação seja gravada em blockchain, o participante que pretende gravá-la precisa pagar uma taxa de processamento ao minerador. No caso do uso no setor público, ainda não existe estabelecido em legislação a possibilidade de o governo comprar e transacionar criptomoedas, o que inviabilizaria o uso de uma blockchain pública como a *Ethereum*. Nesse caso, como alternativas, seria necessário criar uma rede blockchain do governo, no qual não haveria a necessidade de pagamento de taxas para fins de validação de transações na Blockchain. Essa questão envolve uma discussão que extrapola os limites da discussão feita em termos

de uso de *Smart contracts* na gestão de contratações no setor público, envolvendo questões de infra-estrutura tecnológica para esta finalidade.

No caso deste estudo, não busca-se o desenvolvimento de uma *blockchain*, e sim o uso de uma plataforma *blockchain* para fins de processamento de *Smart Contracts*. Buscar alternativas nesse sentido se configura como um dos desafios importantes para implementação de solução desta natureza. Opções de *blockchains* governamentais, que tenham ao mesmo tempo escalabilidade e não necessitem de negociação de criptomoedas se tornam uma alternativa. Dentre essas possibilidades, chama a atenção a rede *blockchain* denominada *LACChain* ([s. d.]), uma iniciativa liderada pela equipe de inovação do Banco Interamericano de Desenvolvimento para criação de um ecossistema *blockchain* para toda América Latina e Caribe visando fomentar a inovação e desenvolvimento econômico e social da região.

Uma segunda questão desafiadora para uso de *Smart Contracts*, diz respeito ao fato de que esse tipo de contrato tem uma filosofia de transações P2P, direta, sem a existência de intermediários à transação. Desta forma, exige que os participantes criem suas próprias carteiras digitais para interação com a rede. Se por um lado esse tipo de estrutura permite a descentralização das atividades e do desenvolvimento de aplicações - quebrando um paradigma já estabelecido de uso de grandes sistemas estruturantes, centralizados e baseados em bancos de dados relacionais – por outro traz uma maior dificuldade em sua implementação. Nem todos os participantes de um determinado contrato tem o hábito de se utilizar de carteiras digitais, e a obrigatoriedade de criação de uma carteira digital pessoal para interação com os contratos na *blockchain* se configura como um limitador importante. Nesse sentido, a busca por possíveis alternativas de *front-ends* se torna uma possibilidade para criação de um ambiente no qual os participantes tenham acesso e possam interagir, minimizando este problema. Plataformas nas quais possam ser criados microserviços integrados à *blockchain* podem se tornar uma alternativa para minimizar esse problema. Atualmente existem no mercado opções de orquestradores de processo e outros frameworks que podem vir a ser integrados a uma solução de *blockchain* para uso no setor público e pesquisas nesse sentido precisam ser desenvolvidas.

## 5.2 CONCLUSÕES

Este estudo teve por objetivo apresentar o processo de desenvolvimento de um protótipo de *Smart Contract* para o gerenciamento da lista básica de materiais no Estado de Santa Catarina. Como pesquisa exploratório buscou desenvolver um entendimento aprofundado sobre o processo de gestão da lista básica de materiais bem como das tecnologias disponíveis no mercado para sua implementação.

Como um estudo ainda em desenvolvimento não foi possível até o presente momento apresentar a versão final da aplicação, porém, já se tornou possível avanços significativos e importantes, tanto no sentido de conhecer as diversas tecnologias a serem utilizadas e os desafios que são enfrentados no desenvolvimento de soluções desta natureza, sendo assim, acredita-se que seu objetivo geral foi alcançado.

Como limitações ao estudo, em relação à implementação, o *Ethereum* utiliza-se de uma linguagem de programação própria, o *Solidity*, linguagem esta de uso não muito

comum, o que dificulta sua utilização, bem como a contratação de desenvolvedores para implementação. Estudos avançando no estudo de outras linguagem que podem vir a ser utilizadas para desenvolvimento de *Smart Contracts*, bem como sobre outras plataformas *blockchain* se mostram importantes para conhecer caminhos e oportunidades para uso desse tipo de tecnologia no setor público. O estágio atual da pesquisa não permitiu a apresentação de versão final da solução, que ainda necessitará de avanços para apresentação de uma versão final para uso.

Essas limitações sugerem caminhos para avanço da pesquisa, tanto no que tange à linguagens de programação e plataformas quanto no que tange à internalização do uso dessas tecnologias no setor público. Apesar de ser algo novo, tecnologias como *blockchain* tem enorme poder de facilitar a relação entre Estado e Sociedade, assim, pesquisar as diversas possibilidades de seu uso no setor público se configuram como importante passo para o avanço e melhoria da prestação de serviços aos cidadãos e aumento da transparência governamental.

## REFERÊNCIAS

ACT-IAC - BLOCKCHAIN WORKING GROUP. **Blockchain Playbook for the U.S. Government**. Fairfax, Washington D.C.: [s. n.], 2019. Available at: <https://www.actiac.org/act-iac-white-paper-blockchain-playbook-us-federal-government>.

ALHARBY, M.; MOORSEL, A. van. Blockchain-based smart contracts: a systematic mapping study. In: , 2017. **Computer Science & Information Technology**. [S. l.]: Academy & Industry Research Collaboration Center (AIRCC), 2017. p. 125–140. Available at: <https://doi.org/10.5121/csit.2017.71011>

ALLESSIE, D.; SOBOLEWSKI, M.; VACCARI, L. **Blockchain for digital government** (F. Pignatelli, Org.)**EUR - European Commission Report**. Luxembourg: [s. n.], 2019. Available at: <https://doi.org/10.2760/942739>.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **LACChain**. [S. l.], [s. d.]. Available at: <https://www.lacchain.net/>.

BATUBARA, F. R.; UBACHT, J.; JANSSEN, M. Challenges of blockchain technology adoption for e-government. In: , 2018. **Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research Governance in the Data Age - dgo '18**. [S. l.]: s. n., 2018. p. 1–9. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3209281.3209317>

BAYESTORFF-DUARTE, K. S. **Transparência como elemento de accountability nas compras públicas: uma proposta para o Poder Executivo do Estado de Santa Catarina**. 150 f. 2019. - Universidade do Estado de Santa Catarina, [s. l.], 2019.

CARAN, L. **Startup blockchain brasileira reduz processo de registro de propriedade intelectual de 180 dias para 5 minutos**. [S. l.], 2021. Available at: <https://cointelegraph.com.br/news/brazilian-blockchain-startup-reduces-intellectual-property-registration-process-from-180-days-to-5-minutes>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CHENG, S. *et al.* Using blockchain to improve data management in the public sector. **Digital McKinsey**, [s. l.], 2017. Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector#>. Acesso em: 16 dez. 2020.

COSTA, A. G. **Por desestatização, União vende imóveis via blockchain com descontos de até 66%.** [S. l.], 2020. Available at: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/2020/12/17/por-desestatizacao-uniao-vende-imoveis-via-blockchain-com-descontos-de-ate-66>. Acesso em: 30 dez. 2020.

DAI, J.; VASARHELYI, M. A. Toward blockchain-based accounting and assurance. **Journal of Information Systems**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 5–21, 2017. Available at: <https://doi.org/10.2308/isys-51804>

EGELUND-MÜLLER, B. *et al.* Automated Execution of Financial Contracts on Blockchains. **Business and Information Systems Engineering**, [s. l.], v. 59, n. 6, p. 457–467, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0507-z>

FAN, L.; CRONEMBERGER, F.; GIL-GARCIA, J. R. Using blockchain technology to manage IoT data for smart city initiatives: a conceptual framework and initial experiments based on Smart Contracts. *In*: GIL-GARCIA, J. R.; PARDO, T.; GASCO-HERNANDEZ, M. (org.). **Public Administration and Information Technology**. [S. l.]: Springer, 2020. v. 30, p. 85–108. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37464-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37464-8_5). Acesso em: 5 jan. 2021.

GIANCASPRO, M. Is a ‘smart contract’ really a smart idea? Insights from a legal perspective. **Computer Law and Security Review**, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 825–835, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.05.007>

GOMES, A.; MOURA, T. Blockchain Voting and its effects on Election Transparency and Voter Confidence. *In*: , 2017. **18th Annual International Conference on Digital Government Research**. [S. l.: s. n.], 2017.

GOOGLE. **Google Trends**. [S. l.], [s. d.]. Available at: <https://trends.google.com.br/trends/?geo=BR>. Acesso em: 21 jan. 2021.

GUSSON, C. **Conselho da Justiça Federal vai usar blockchain para consultar informações de empresas.** [S. l.], 2021. Available at: <https://cointelegraph.com.br/news/national-justice-council-to-use-blockchain-to-consult-company-information>. Acesso em: 11 jan. 2021.

GUSSON, C. **ICP-Brasil regulamenta o uso de blockchain e abre caminho para validação digital com DLT, inclusive no PIX.** [S. l.], 2020. Available at: <https://cointelegraph.com.br/news/icp-brasil-regulates-the-use-of-blockchain-and-opens-the-way-for-digital-validation-with-dlt-even-on-the-pix>. Acesso em: 29 dez. 2020.

HYVÄRINEN, H.; RISIUS, M.; FRIIS, G. A Blockchain-Based Approach Towards Overcoming Financial Fraud in Public Sector Services. **Business and Information Systems Engineering**, [s. l.], v. 59, n. 6, p. 441–456, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0502-4>

JUN, M. S. Blockchain government - A next form of infrastructure for the twenty-first century. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, [s. l.], v. 4, n. 1, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40852-018-0086-3>

LYRIO, M. V. L.; LUNKES, R. J.; TALIANI, E. T. C. Thirty Years of Studies on Transparency, Accountability, and Corruption in the Public Sector: The State of the Art and Opportunities for Future Research. **Public Integrity**, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 512–533, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1080/10999922.2017.1416537>

METAMASK. [S. l.], [s. d.]. Available at: <https://metamask.io/>. Acesso em: 17 maio 2021.

PIERRO, M. DI. What Is the Blockchain? **Computing in Science and Engineering**, [s. l.], v. 19, n. 5, p. 92–95, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1109/MCSE.2017.3421554>

RINKEBY AUTHENTICATED FAUCET. [S. l.], [s. d.]. Available at: <https://faucet.rinkeby.io/>. Acesso em: 15 maio 2021.

RIZAL BATUBARA, F.; UBACHT, J.; JANSSEN, M. Unraveling transparency and accountability in blockchain. *In:* , 2019, Dubai, June 18-20. **20th Annual International Conference on Digital Government Research**. Dubai, June 18-20: [s. n.], 2019. p. 204–213. Available at: <https://doi.org/10.1145/3325112.3325262>

SANTA CATARINA. **Decreto 2617, de 16 de Setembro de 2009**. Aprova o Regulamento Geral para Contratação de Materiais, Serviços, Obras e Serviços de Engenharia, no âmbito do Sistema Administrativo de Gestão de Materiais e Serviços - SAGMS, e estabelece outras providências. Florianópolis: 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DA ADMINISTRAÇÃO. **Portal de Compras do Governo do Estado de Santa Catarina**. [S. l.], [s. d.]. Available at: <http://www.portaldecompras.sc.gov.br/index.php>. Acesso em: 14 jul. 2021.