

CONSTRUÇÃO DE UM *SMART CONTRACT* PARA APLICAÇÃO DE INTERNET DAS COISAS BASEADA EM TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*

Matheus Troni Menezes¹
Ana Teresa Colenci Trevelin²
Alfredo Colenci Neto³

Aluno do CST em Gestão Empresarial; matheus.menezes4@fatec.sp.gov.br¹
Professora da FATEC São Carlos; atcol@yahoo.com²
Professor da FATEC São Carlos; alfredo.colenci@fatec.sp.gov.br³

Área do Conhecimento: Tecnologia da Informação

Palavras-chave: *Blockchain Technology. Distributed Ledger Technology. SmartContract.*

INTRODUÇÃO

A tecnologia *blockchain* vem se destacando nos últimos anos por ser uma solução que integra os diversos atores de um cenário de negócio fornecendo, de maneira eficaz, a garantia das questões de anonimato e rastreabilidade em um ambiente distribuído.

A *blockchain* é essencialmente um sistema de banco de dados distribuído, que registra dados transacionais na forma de uma rede de blocos de dados, verificados pelos computadores da rede e que, em função desta lógica, não podem mais ser apagados por um único ator (SAPRA; DHALIWAL, 2021; SWAN, 2015). Desta forma, possibilita transparência no processo, pois os participantes podem visualizar as transações relacionadas a eles, a qualquer momento, e verificar a idoneidade de documentos, por meio de chaves criptografadas (KIMANI et al., 2020). Tem-se relatos de utilização em contexto amplo da sociedade como na agricultura JAHANBIN (2019), na sustentabilidade BRODY (2014), automatização do processo de seguros RAIKWAR (2018), na economia compartilhada, FIORENTINO (2021), entre diversas outras áreas.

Em um projeto de *blockchain*, diversos aspectos devem ser considerados, entre eles, o contexto da aplicação, definição de atores e suas responsabilidades, ativos, estrutura de dados, ligação com aplicações externas, entre outros. Do ponto de vista técnico existe a necessidade da definição do consenso, a política de endosso, as questões de privacidade e confiabilidade, além dos provedores de serviço associado. Porém, um deles é essencial, a definição do *Smart Contract*. Ele contém as regras de negócio para a realização das transações e, portanto, é o “coração” do sistema. Além disso, Zheng (2019) mostra que ele não pode ser alterado após ser publicado na rede.

Percebe-se que a arquitetura de uma aplicação *blockchain* não é simples e isso é um obstáculo que os desenvolvedores e usuários enfrentam durante a concepção e implementação de sistemas JURGELAITIS (2019). A tecnologia *blockchain* possui um difícil entendimento e a implantação de projetos reais passam por questões que, se bem definidas, facilitam o sucesso do projeto. Porém, é difícil encontrar relatos de projetos reais que mostram os detalhes da implantação.

OBJETIVOS

A proposta deste artigo é descrever um estudo de caso com a descrição das etapas para a elaboração do *Smart Contract* em uma rede de controle de *supply chain* para a cadeia produtiva do café, elemento fundamental em um projeto *blockchain* envolvendo diferentes atores em uma cadeia produtiva.

METODOLOGIA

Neste trabalho, os procedimentos metodológicos incluíram: Pesquisa bibliográfica, estudo de caso do projeto *blockchain* com *IoT*, entrevistas semiestruturadas de campo com produtores de café e

cooperativas e o desenvolvimento de um *smart contract* utilizando a ferramenta GoFabric em laboratório.

Em se tratando de um estudo para familiaridade com o problema com vista a torna-lo explícito ou construir hipóteses, este trabalho é mais bem caracterizado por ser uma pesquisa exploratória. Além disso, se caracteriza como qualitativa e de natureza aplicada pois visa gerar conhecimentos para aplicações práticas com objetivo de solucionar problemas específicos. Para o levantamento bibliográfico foram utilizadas as bases de dados: Scopus, Web of Science e Google Acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de apresentar as atividades para elaboração de um contrato inteligente em uma aplicação real, realizou-se um estudo de caso em um projeto para a definição de uma rede blockchain para a cadeia produtiva do café dentro do contexto da rastreabilidade do café com aplicações de Internet das Coisas.

Resumidamente, o projeto define os atores participantes da cadeia que inserem dados importantes sobre o café, esses dados são armazenados em uma rede blockchain distribuída e os atores podem consultar informações, incluindo o consumidor final, que de posse de uma embalagem de café poderá consultar os dados históricos sobre a origem do café com informações sobre o lote, o tipo de café, a classificação definida na cooperativa, a safra e a data de colheita.

O primeiro passo para elaboração do *Smart Contract* foi o mapeamento do processo com a identificação dos atores envolvidos e as funções desempenhas por cada elemento, além da identificação dos ativos pertencentes a rede e suas propriedades. Empregou-se de pesquisa bibliográfica e principalmente de entrevistas com especialistas do setor. Como resultado, tem-se a tabela 1 a seguir.

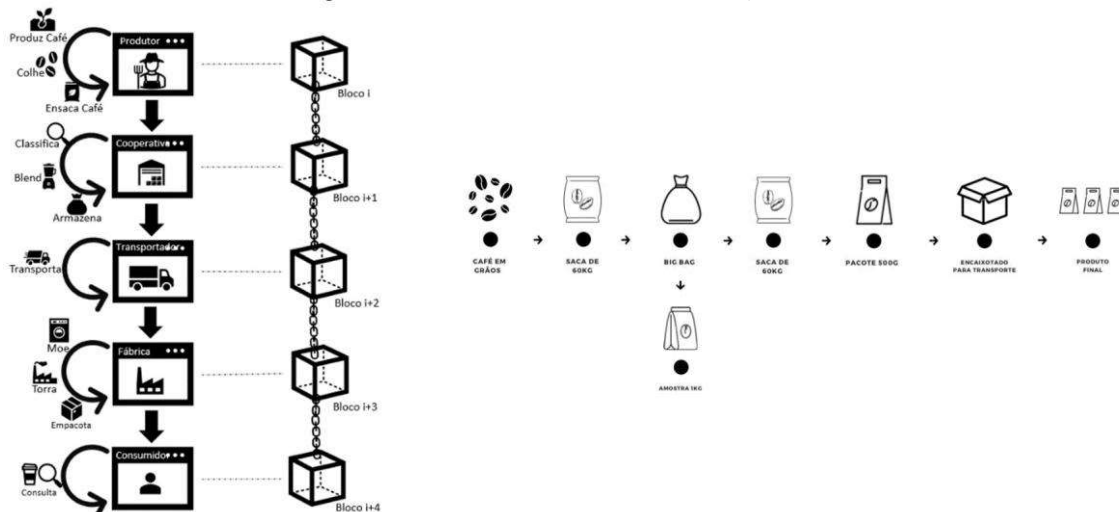
Tabela 1 - Funções e responsabilidades da cadeia de suprimentos da indústria do café

Atores	Descrição	Responsabilidades
Fornecedor de insumo	Empresa responsável pelo fornecimento, aos Produtores, de matéria prima e insumo necessários para a produção do café.	Fornecer matéria prima e insumos, como sementes, adubos, etc.
Produtor de Café	Agricultor que utiliza uma área rural, de pequeno ou grande extensão, para cultivar o café.	Plantar café, colher, enviar para cooperativa ou fábrica.
Cooperativa	Entidade jurídica que, por meio do sistema cooperativista, presta serviço de orientação técnica agrícola, ambiental, econômica e mercadológicas aos Produtores, agregando valor na comercialização do produto.	Receber o café dos cooperados, classifica, armazenar em lote, realiza o blend e vender o café.
Provedor de serviços logísticos	Transporta o café colhido entre quaisquer parceiros comerciais, lida fisicamente com itens comerciais (caixas ou paletes).	Transporta o café.
Órgão certificador	Órgão credenciado que realiza a classificação do café de acordo com parâmetros estabelecidos.	Classifica o lote de café,
Fábrica de Torrefação	Recebe o café da cooperativa, realiza o processamento e depois o envia para outras partes. Este processo é composto pela torrefação e moagem do café.	<i>brand owner</i> , torra e moe o café, envia para estabelecimentos comerciais.
Varejista/Ponto de Venda	Recebe o café do fornecedor a montante e vende o produto aos consumidores.	Recebe o café, armazena e vende.
Restaurante	Locais que servem a bebida já preparada para os consumidores	Compra o café, prepara o produto e consome o produto final.
Consumidor	Realiza a compra do café e prepara o produto	Compra o café, consome o produto final.

Fonte: próprio autor

Elaborou-se o processo apresentado na figura 1 no qual para cada ator envolvido, elencou-se algumas atividades que irão gerar transações para a formação dos blocos dentro rede e os ativos que são gerados.

Figura 1: Processo do café com transações e ativos



Fonte: próprio autor

Após as definições dos pontos importantes relacionados ao processo produtivo do café criou-se o contrato inteligente utilizando-se a linguagem de programação *GoLang* e a ferramenta *Visual Code* com foco na utilização da plataforma *Hyperledger Fabric* através de um modelo de contrato inteligente da ferramenta *open source* *CC-Tools* criado pela empresa *GoLedger*. O *Smart Contract* possui a estrutura apresentada na figura 2.

Figura 2 - contrato inteligente gerado

```
bookgo
chaincode > assettypes > bookgo
4
5 // Descrição do Café
6 var Book = assets.AssetType{
7   Tag: "Cafe",
8   Label: "Cafe",
9   Description: "Cafe",
10
11   Props: []assets.AssetProp{
12     {
13       // Composite Key
14       Required: true,
15       IsKey: true,
16       Tag: "title",
17       Label: "Book Title",
18       DataType: "string",
19       Writers: []string{"org2msp"}, // This means only org2 can create the asset (others can edit)
20     },
21     {
22       // Composite Key
23       Required: true,
24       IsKey: true,
25       Tag: "author",
26       Label: "Book Author",
27       DataType: "string",
28       Writers: []string{"org2msp"}, // This means only org2 can create the asset (others can edit)
29     },
30   },
31 }
```

Fonte: próprio autor

CONCLUSÕES

Conforme apresentado, projetos *blockchain*, apesar de uma série de benefícios para *supply chains* que envolvam colaboração de muitos atores, são de difícil entendimento técnico o que acarreta em uma dificuldade de implementação em projetos reais.

Durante a pesquisa foi possível sintetizar as etapas de exemplos da literatura, as quais estão descritas no artigo e exemplificadas no caso estudado. Não foi possível validar os resultados com os gestores, mas, a síntese de observações junto à equipe de projeto, em entrevista não estruturada, permitiu as seguintes observações sobre o caso:

1. – A dificuldade de discutir o tema com especialistas na cadeia e mesmo desenvolvedores devido a dificuldade da tecnologia.

2. – Os metadados dos ativos puderam ser identificados, mas é difícil saber se eles serão suficientes e, considerando que uma vez iniciada a rede não podem ser alterados,
3. – Apesar das restrições, foi possível constatar que o uso das etapas, neste projeto real para rastreabilidade de café, foi de grande ajuda na elaboração do *Smart Contract*.

Entre os aspectos que podem ser aprimorados, foram observados: a importância de discutir formas de melhorar as etapas iniciais do processo de engenharia de software com iniciação dos envolvidos sobre a tecnologia e seu potencial; e a necessidade de técnicas para validação dos metadados e funções presentes no contrato.

Este artigo contribuiu com a síntese e apresentação das fases a serem executados para facilitar a etapa de desenho e projeto de uma aplicação *blockchain* e, apesar do foco em uma aplicação específica no caso o processo cafeeiro, pode servir de referência aos profissionais de Engenharia de Produção em aplicações nas áreas de *Supply Chain*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRODY P. and PURESWARAN, V. **Device democracy: Saving the future of the Internet of Things**. IBM Institute for Business Value, Tech. Rep., Sep. 2014. [Online]. Available: <http://www935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/internetofthings/>

FIORENTINO, S.; BARTOLUCCI, S. **Blockchain-based smart contracts as new governance tools for the sharing economy**, Cities, v. 117, 2021. doi:10.1016/j.cities.2021.103325

JAHANBIN, Pouyan; WINGREEN, S. C.; SHARMA, R. S. **Blockchain and IoT integration for trust improvement in agricultural supply chain**. In: 27th European Conference on Information Systems ECIS. AIS, Stockholm. 2019.

KIMANI, D.; ADAMS, K.; ATTAH-BOAKYE, R.; ULLAH, S.; FRECKNALL-HUGHES, J.; KIM, J. **Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how?**, Technological Forecasting and Social Change, v. 61, 2020. doi:10.1016/j.techfore.2020.120254

RAIKWAR, Mayank et al. **A blockchain framework for insurance processes**. In: 2018 9th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS). IEEE, 2018. p. 1-4.

SAPRA, R.; DHALIWAL, P. **Blockchain: The perspective future of technology**. International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics, v. 16, n. 2, 1-20, 2021. doi:10.4018/IJHISI.20210401.oa1

SWAN, M. **Blockchain: Blueprint for a New Economy**. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, CA, 2015
TRIVIÑOS, A. N. S. (1987). **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas.

Z. Zheng, S. Xie, H.-N. Dai et al., **An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms**, Future Generation Computer Systems (2019).

YIN, Robert K. **Case study research: Design and methods**. sage, 2009.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio do CNPQ pelo auxílio no desenvolvimento desta pesquisa. Agradecimento especial a empresa GoLedger por conceder licença de uso a ferramenta GoFabric utilizada nessa pesquisa.