

# Proposta de uso da tecnologia de cadeia de blocos e contratos inteligentes para suporte à rastreabilidade e certificação de produtos orgânicos

Fabiano da Guia Rocha<sup>1,2</sup>, Antônio Augusto de Aragão Rocha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Computação  
Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF)  
Av. Gal. Milton Tavares de Souza – 24.210-346 – Niterói – RJ – Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) – Campus Cáceres – Prof Olegário Baldo  
Av. dos Ramires – 78.200-000 – Cáceres – MT – Brasil

fabiano.rocha@cas.ifmt.edu.br, arocha@ic.uff.br

**Abstract.** *In Brazil and at the world, there is a growing demand for products from a production model with less environmental and social impact, without use physical, chemical, and biological products and agents harmful to human health and the environment. This project proposes the use of blockchain technology to support the traceability of the production chain of organic products, making transparent the practices adopted by the producer over time. Complementarily, it is proposed to systematize the rules of the organic certification of the Participatory Guarantee System using smart contracts, allowing the network of producers establishes mutual supervision in the practices adopted by the members.*

**Resumo.** *No Brasil, cresce a demanda por produtos oriundos de um modelo de produção de menor impacto ambiental e social, sem o uso de produtos e agentes físicos, químicos e biológicos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. Esta proposta de projeto propõe o uso da tecnologia de cadeia de blocos como suporte à rastreabilidade da cadeia produtiva, tornando transparente ao usuário as práticas adotadas pelo produtor ao longo do tempo. De maneira complementar, propõe-se sistematizar as regras da certificação orgânica do Sistema Participativo de Garantia utilizando contratos inteligentes, permitindo que a rede de produtores fiscalize mutuamente as práticas adotadas pelos membros.*

## 1. Introdução

Na pesquisa nacional sobre o consumo de orgânicos realizada pelo Conselho Brasileiro de Produção Orgânica Sustentável [Organis 2017], cerca de 15% da população urbana brasileira afirma ter consumido algum alimento ou bebida orgânica, sendo os principais produtos a alface, o tomate e verduras em geral. Este mercado movimentou aproximadamente 4 bilhões de reais, tendo por motivação ao consumo as “questões relacionadas à saúde”, “por ser mais saudável” e questões relativas aos benefícios devido a forma de cultivo, tais como o “meio ambiente e a proteção ambiental” devido ao manejo sustentável da terra, e as características relacionadas ao produto, tais como “ser mais saboroso” e “livre de agrotóxicos”.

Sob a percepção dos consumidores quanto as informações do produto orgânico, 37% dos consumidores tem como fonte de validação do produto orgânico as informações disponibilizadas no rótulo do produto, 27% obtém as informações disponíveis no local de compra e 8% dos consumidores tem como fonte de validação do produto o selo Produto Orgânico Brasil, sendo declarado pelos consumidores que “o selo é mais confiável que outras fontes de informação sobre produtos orgânicos”. Cerca de 95% dos consumidores relataram na pesquisa que a presença do selo teve influência na decisão de compra. Por fim, na pesquisa descreve-se como barreiras ao consumo de orgânicos fatores relacionados à percepção de acesso limitado ao produto, dificuldades para compreender ou identificar oferta e problemas para superar a descrença no produto ou suspeitas sobre o produto ofertado [Organis 2017].

[Manning and Monaghan 2019] abordam questões relativas a integridade alimentar na cadeia de fornecimento de produtos frescos, bem como as causas da fraude alimentar tais como reprocessamento, reembalagem, adulteração e/ou erros das referências dos produtos e fraude na informação do método de produção (orgânico ou convencional) dos produtos. Nesse contexto os autores descrevem os desafios e as tecnologias existentes e emergentes voltadas a garantir a qualidade e a integridade de dados dos produtos e dos processos envolvidos no setor de horticultura, bem como os sistemas e tecnologias podem ajudar a garantir verificação da procedência dos produtos. [Woolfe and Primrose 2004] contextualizam que a fraude dos rótulos dos produtos é um problema generalizado que tem por objetivo o ganho financeiro enganando o consumidor.

Diante deste cenário de escassez de confiabilidade, como reduzir as incertezas que permeiam a cadeia produtiva de orgânicos no Brasil? Como a tecnologia pode mudar a percepção e elevar a confiança dos consumidores sobre os produtos orgânicos? Como tornar acessível e transparente ao consumidor informações de procedência e a rastreabilidade dos produtos orgânicos comercializados, mitigando questões como: Quem produziu? O que foi utilizado? Quais as condições de trabalho?

Neste trabalho propõe-se investigar o uso da tecnologia de cadeia de blocos (blockchain) como um sistema confiável de registros distribuídos para armazenar de maneira íntegra os dados relacionados a cada etapa da cadeia produtiva de produtos orgânicos. Com o objetivo de promover maior confiabilidade na cadeia produtiva, propõe-se sistematizar a rastreabilidade dos produtos da origem ao consumidor final, possibilitar e adequar as informações armazenadas na cadeia de blocos de maneira que sirvam como base para o processo de certificação orgânica no Sistema Participativo de Garantia (SPG), que sistematicamente utiliza a fiscalização mútua entre os agricultores. Dessa forma, a incorporação da tecnologia de cadeia de blocos irá possibilitar tratar os dados da cadeia produtiva como um ativo de valor que se deseja garantir sua integridade. Por fim, buscar-se-á investigar qual a percepção de confiança de alguns dos usuários (produtor e consumidor de produtos orgânicos) envolvidos e verificar o possível impacto gerado com a incorporação da tecnologia de blocos no processo.

O restante deste artigo está estruturado da seguinte maneira: na Seção 2 é apresentada a fundamentação teórica abrangendo a tecnologia de cadeia de blocos, a certificação orgânica no Brasil e trabalhos relacionados. A Seção 3 discute-se a metodologia de investigação e o planejamento dos estudos. A Seção 4 a proposta de avaliação dos resultados e as considerações.

## **2. Fundamentação Teórica**

Esta seção apresenta a principal fundamentação teórica utilizada na proposta, abrangendo a tecnologia de cadeia de blocos e a certificação a certificação socioambiental no Brasil.

### **2.1. Tecnologia de Cadeia de Blocos**

A Tecnologia de Cadeia de Blocos ou sistema Blockchain [Nakamoto 2008] consiste em um modelo de transações financeiras criado em 2008 com o objetivo de garantir características de confiabilidade e auditabilidade sem a necessidade de uma entidade central (controle descentralizado), sendo distribuída aos nós da rede à responsabilidade pelas transações. Por sua característica distribuída e descentralizada, suas transações são registradas de maneira a garantir a imutabilidade dos dados devido ao encadeamento dos blocos de dados. Sua aplicação mais difundida foi, inicialmente, em transações de criptomoedas como Bitcoin.

Em sua arquitetura, a transação (informação) é validada e armazenada em uma espécie de livro razão que é mantido cooperativamente pelos nós da rede. Por se tratar de uma estrutura descentralizada, os nós da rede devem chegar a um consenso para que a transação seja incluída na rede e, após o acordo da inclusão da transação a mesma não pode ser alterada ou excluída, sendo realizado o armazenamento imutável dos dados em blocos encadeados.

Na blockchain, um bloco consiste em uma unidade básica de dados responsável por armazenar um conjunto de transações (informação). Cada bloco possui uma identificação única sendo composto por diversas transações e, o conjunto de blocos interligados em uma lista ordenada constitui uma rede blockchain. Um contrato inteligente [Buterin 2014] implementado em um sistema Blockchain pode ser caracterizado como um agente autônomo que constitui uma transação na rede blockchain, sendo autoexecutável uma vez que chamado por outros sistemas ou usuários. O contrato inteligente constitui-se como um código de computador que será executado tal como foi programado, livre de ambiguidades e contemplando as características de imutabilidade, descentralização e transparência das redes blockchain.

### **2.2. Agricultura familiar**

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Social, em 2017 cerca de 70% dos alimentos consumidos no Brasil foram provenientes da agricultura familiar. A Lei 11.326/2006 caracteriza a agricultura familiar como a prática de atividades no meio rural em até quatro módulos fiscais, ter a mão de obra da própria família, a renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento pela atividade produtiva agropecuária e o gerenciamento da propriedade realizado pela família. No Brasil, os agricultores familiares constituem cerca de 4,4 milhões de famílias agricultoras abrangendo silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores, indígenas, quilombolas e assentados da reforma agrária.

A produção agrícola pode ser caracterizada de duas formas: agricultura convencional e agricultura orgânica. A agricultura convencional é caracterizada pela produção agrícola realizada com o uso de agrotóxicos e produtos químicos. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos utilizados nas diversas etapas da cadeia produtiva com o objetivo de alterar a composição da flora ou da fauna, visando preservar a

cultura da ação danosa de seres vivos considerados nocivos [P22ON 2018]. Também são considerados agrotóxicos as substâncias e produtos aplicados a cultura com o objetivo de agir como desfolhantes, dessecantes, estimuladores ou inibidores de crescimento.

A Lei 10.831/2003 [Brasil 2003] conceitua a agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele in natura ou processado, como aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local. No Brasil, os produtos provenientes da agricultura familiar são comercializados em feiras livres e em iniciativas governamentais como o Programa de Aquisição de Alimentos e o Programa Nacional de Alimentação Escolar. Os produtos orgânicos comercializados em supermercados devem conter o selo de produto orgânico obtido via certificação socioambiental emitida pelo Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica.

### **2.3. Certificação Socioambiental**

A certificação socioambiental é um importante instrumento que tem por objetivo atestar que determinado produto foi produzido ou desenvolvido seguindo procedimentos e práticas ecologicamente corretas, atestando sua origem, meio de produção, uso ou não de agrotóxicos, as condições de trabalho e entre outros. Uma das mais conhecidas certificações é a de produtos orgânicos que, por meio de um selo na embalagem funciona como atestado de autenticidade dos meios utilizados no processo produtivo do ponto de vista ambiental e social, aplicando sistematicamente a legislação e os regulamentos da agricultura orgânica.

No Brasil, a Lei 10.831/03, o Decreto 6.323/07 e as Instruções Normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelecem as diretrizes para a cultivo, produção, manuseio e comercialização de produtos orgânicos. A legislação brasileira prevê três tipos de certificação socioambiental: Sistema Participativo de Garantia (SPG); Certificação por Auditoria e o Controle Social para Venda Direta sem Certificação. O modelo de Certificação por Auditoria e o SPG compõem o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg).

A certificação por Controle Social para venda Direta consiste na garantia de procedência e qualidade orgânica na venda direta ao consumidor por agricultores familiares sem certificação. Neste modelo, a legislação brasileira apresenta uma maneira alternativa à venda de produtos orgânicos sem a obrigatoriedade da certificação, contudo os agricultores familiares devem ser vinculados e devidamente credenciados à uma Organização de Controle Social (OCS) que por sua vez é cadastrada o MAPA ou ao órgão fiscalizador conveniado. A venda dos produtos deve ser feita diretamente pelo produtor ou membro da família que participe do processo de produção e portar obrigatoriamente a declaração de cadastro de produtor orgânico.

O modelo de certificação por Auditoria consiste na contratação de uma instituição especializada e devidamente credenciada aos organismos governamentais de controle que, por meio de inspeções *in loco*, atesta que a organização produtiva atua conforme a legislação vigente. Este mecanismo de certificação, em geral, apresenta alto custo ao produtor se mostrando uma maneira inviável de ser aplicada à pequenos produtores ou à agricultura familiar.

A certificação obtida via Sistema Participativo de Garantia, envolve todos os entes

da cadeia produtiva orgânica, dentre eles: agricultores, técnicos especializados, comerciantes, consumidores, dentre outros. Neste modelo, todos os envolvidos compartilham as responsabilidades de avaliação e o acompanhamento da cadeia produtiva, determinando se as práticas adotadas estão em conformidade com os regulamentos da agricultura orgânica.

Este modelo de certificação consiste no mecanismo alvo desta proposta de trabalho. O uso da tecnologia de cadeia de blocos no processo de certificação SPG retira o papel de verificar a veracidade e integridade das transações pelo ente central, sendo esta responsabilidade atribuída e distribuída pelos usuários. As informações inseridas pelos usuários são caracterizadas como transações que seguem regras pré-estabelecidas, contando com a segurança de que os dados inseridos na cadeia são imutáveis e verificáveis, fato este que proporciona maior transparência e confiança.

Os SPGs caracterizam-se pelo Controle Social e a Responsabilidade Solidária de todos os entes envolvidos na cadeia produtiva, em que a creditibilidade nos produtos orgânicos abrange diferentes aspectos regionais, sociais, culturais, políticos, organizacionais e econômicos. No SPG os produtores e outras pessoas interessadas são caracterizados como membros do sistema que, junto a um Organismo Participativo da Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC) credenciado junto ao MAPA, atuam na fiscalização e assumem a responsabilidade formal pelo conjunto de atividades desenvolvidas, garantindo que a produção segue os regulamentos e normas técnicas pertinentes à produção orgânica.

### **3. Metodologia**

Nesta proposta de projeto pretende-se propor um framework de um sistema Blockchain em que, por meio de contratos inteligentes os entes envolvidos no processo de certificação SPG possam inserir informações que correspondem ao processo de produção e fiscalização da cadeia produtiva. Dessa maneira, propõe-se que as normas, legislação, bem como as regras estabelecidas pela OPAC sejam sistematizadas em contratos inteligentes de maneira a dar suporte às etapas da certificação SPG, submetendo de maneira confiável, transparente e imutável os dados informados pelos envolvidos na cadeia produtiva. Assim, a execução do(s) contrato(s) inteligente(s) servirão como possível ateste de conformidade às regras vigentes e o cumprimento do conjunto de normas da legislação. De forma simplista, lista-se as etapas que preliminarmente compõe esta proposta:

- Sistematizar a legislação e as normas que regulamentam a certificação SPG;
- Sistematizar junto a OPAC as normas da certificação SPG a serem implementadas;
- Simplificar as normas objetivando sua aplicação em diferentes culturas e outras possíveis OPACs;
- Definir a tecnologia a ser desenvolvida como serviço via plataforma web e/ou aplicativo móvel, sob plataforma blockchain pública ou privada;
- Implementar as normas na forma transações e contratos inteligentes no sistema blockchain;
- Proporcionar a rastreabilidade da cadeia produtiva listando as informações de interesse do consumidor e produtor orgânico;
- Emitir os dados da cadeia produtiva que são necessários para emissão da certificação junto ao órgão de controle.

### **4. Avaliação**

Uma vez implementada a proposta da rastreabilidade e os respectivos contratos inteligentes que traduzem e sistematizam as etapas da certificação via SPG, pretende-se avaliar

sua funcionalidade, em especial a característica de confiança no produto orgânico submetido a rastreabilidade e certificação com a metodologia proposta. Propõe-se mensurar a confiança por meio de sessões de entrevistas com público participante declaradamente adepto e não adeptos ao consumo de orgânicos, bem como produtores e não produtores de produtos orgânicos. Dessa forma, espera-se mensurar a confiança no produto e certificado orgânico conhecendo a opinião, entendimento e percepção do consumidor. Preliminarmente, propõe-se utilizar a metodologia empregada por [Soares et al. 2008] que fez uso da ferramenta Focus Groups em um pequeno grupo de participantes, obtendo informação e opinião sobre o consumo de vegetais com ênfase nos produtos orgânicos.

## 5. Considerações

No Sistema Participativo de Garantia têm-se o processo de certificação por meio da fiscalização mútua entre os agricultores. Com a sistematização de tais regras em contratos inteligentes sob a tecnologia Blockchain, pode-se considerar que as informações inseridas na cadeia de blocos pelo produtor e outros entes da cadeia produtiva são verdadeiras; que pela característica de imutabilidade elas não foram alteradas; e que tais transações (informações) são verificáveis. Espera-se com a inserção dessa tecnologia proporcionar transparência, confiança, segurança e rastreabilidade, bem como fornecer suporte com alto grau de confiabilidade de dados ao processo de certificação SPG, agregando valor ao produto orgânico certificado proveniente de pequenos produtores e da agricultura familiar.

## Referências

- Brasil (2003). Lei n 10.831 - dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm).
- Buterin, V. (2014). Ethereum: A next-generation smart contract and decentralized application platform. Disponível em <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.
- Manning, L. and Monaghan, J. (2019). Integrity in the fresh produce supply chain: solutions and approaches to an emerging issue. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94(4):413–421.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Disponível em <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Organis (2017). Consumo de produtos orgânicos no brasil: Primeira pesquisa nacional sobre o consumo de orgânicos.
- P22ON (2018). Socio-environmental blockchain. Disponível em [http://www.p22on.com.br/wp-content/uploads/2018/11/P22ON\\_NOVEMBER-2018-ONLINE1.pdf](http://www.p22on.com.br/wp-content/uploads/2018/11/P22ON_NOVEMBER-2018-ONLINE1.pdf).
- Soares, L. L. S., Deliza, R., and Oliveira, S. P. (2008). The Brazilian consumer's understanding and perceptions of organic vegetables: a Focus Group approach. *Food Science and Technology*, 28:241 – 246.
- Woolfe, M. and Primrose, S. (2004). Food forensics: using dna technology to combat misdescription and fraud. *Trends in Biotechnology*, 22(5):222 – 226.