

BLOCKCHAIN E CONTRATOS INTELIGENTES PARA RASTREABILIDADE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS INTERNACIONAL

João Victor Zachêo, Maurício Aronne Pillon

INTRODUÇÃO

A cadeia de suprimentos internacional vem sofrendo uma pressão cada vez maior para adotar práticas *Environmental, Social and Governance* (ESG). Entretanto, atualmente existem desafios a serem superados pelo mercado para que essas mudanças ocorram. O setor automotivo é um exemplo disso, uma vez que sua cadeia de suprimentos é altamente complexa, tornando minuciosa e extensa a gestão de seus produtos para redução de impacto ambiental. Tecnologias como *blockchain* e o uso de contratos inteligentes possuem a capacidade de assegurar rastreabilidade dos produtos, autenticidade e legitimidade (Wang *et al.*, 2018), podendo aumentar a confiabilidade dos dados ESG. Diante dessa problemática, este trabalho de iniciação científica, associado a um projeto de pesquisa em parceria com empresa privada, desenvolveu uma *Proof of Concept* (PoC) baseada em *blockchain* aplicada a Cadeia Automotiva.

DESENVOLVIMENTO

Vinculada ao projeto “Rastreabilidade ESG na Cadeia Automotiva (MoVChain)”, a pesquisa teve como foco desenvolver uma plataforma baseada na arquitetura proposta no projeto MoVChain, gerando índices verdes para automóveis através do rastreamento dos produtos usando *blockchain*. A arquitetura define 7 tipos de entidades: montadora, fornecedor, certificador, auditor, regulador, público e administrador. As montadoras são o centro da plataforma, responsáveis por cadastrar seus veículos. Os fornecedores são vinculados a montadoras e acrescentam informações sobre os componentes de um veículo. Os certificadores e auditores são encarregados de validar os dados cadastrados, sinalizando essa verificação através de tags. Os reguladores definem as fórmulas para o cálculo dos índices verdes. O administrador gerencia as permissões que cada entidade possui. Por fim, o público consulta os índices e informações abertas, sem visualizar os dados privados utilizados nos cálculos. O apoio da BECOMEX foi essencial para a compreensão da perspectiva do mercado sobre a plataforma, além de auxiliar com o formato dos dados utilizados na atualidade. A partir das discussões, foram elaboradas hipóteses de tecnologias e estruturas possíveis para a concretização da plataforma. Utilizando o *framework* Hyperledger Fabric v3.0.0, foi criada uma rede *blockchain* gerida por um contrato inteligente escrito em Go v1.24.3 que serviu de PoC do projeto MoVChain. O *framework* permitiu a construção de uma plataforma com o permissionamento necessário para os diferentes tipos de entidades participantes. O estudo de caso construído para o experimento da plataforma possui 11 organizações que englobam os tipos de usuários idealizados pela arquitetura e está atualmente operacional no datacenter do LabP2D.

RESULTADOS

Com a plataforma em estado operacional, foram elaborados testes para validação de seu desempenho. Considerando a média diária de produção por montadora (ANFAVEA, 2025), os testes executados adotaram algumas premissas: (i) A montadora possui os dados necessários para cálculo do índice verde; (ii) Os componentes dos veículos englobam: banco, rodas, carroceria, teto e motor; e (iii) As matérias-primas dos componentes são: metal, borracha, plástico e tecido. Usando uma entrada sintética baseada nos dados anonimizados fornecidos pela empresa parceira, os testes geraram resultados ilustrados na Figura 1. Foi observada a capacidade da MoVChain de executar com êxito de 250 até 500 cadastros de veículos e seus respectivos componentes em um período curto, devido à baixa latência. Entretanto, é notável o

crescimento de falhas nas transações com o aumento de iterações. Essas falhas são oriundas de transações com alta latência que geram timeouts, ou rejeição da transação pela rede por saturação dos *peers* da organização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos testes, foi verificada a viabilidade da plataforma para as necessidades do mercado. Contudo, a plataforma apresentou limitações com o aumento da veículos cadastrados. Sendo assim, apesar do sucesso, ainda ficam trabalhos futuros a se fazer: (i) Ampliar os testes para avaliação de outros cenários e funcionalidades da plataforma; (ii) Desenvolver as outras camadas da plataforma descritas pela arquitetura; e (iii) Alterar a estrutura para possível ampliação da capacidade de cadastros de veículos.

Palavras-chave: blockchain; rastreabilidade; sustentabilidade.

ILUSTRAÇÕES

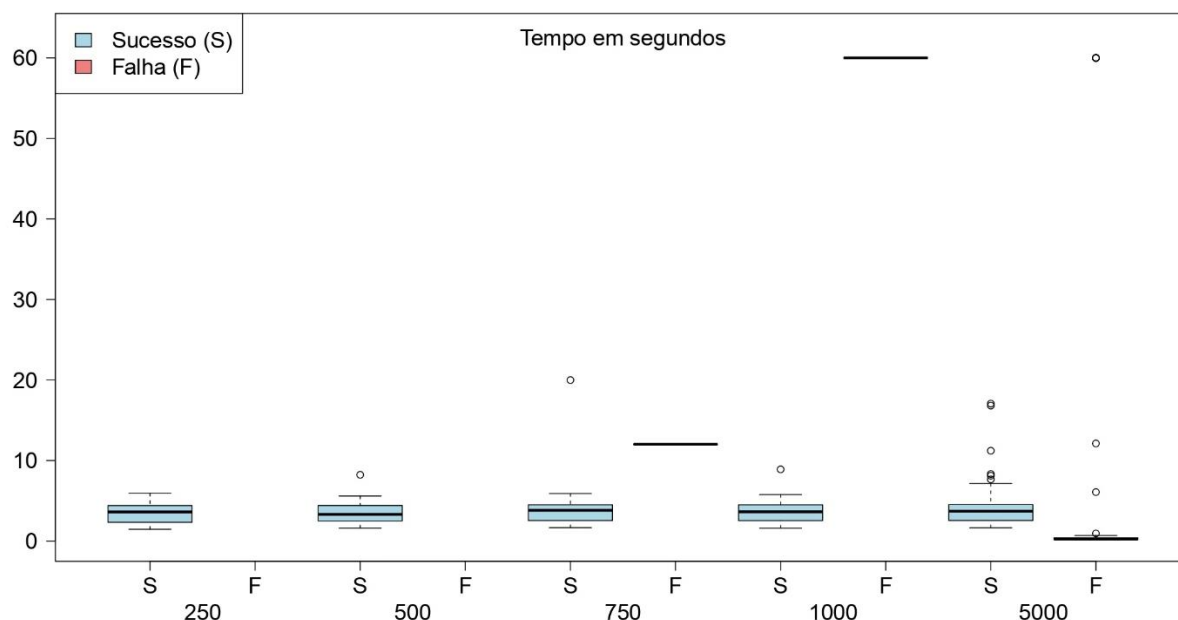


Figura 1. Gráfico de latência por transação agrupada por iterações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFAVEA. **Anuário Anfavea:** Indústria Automobilística Brasileira. 2025. Disponível em: https://anfavea.com.br/site/wp-content/uploads/2025/04/DIGITAL-ANUARIO-2025altafinal_compressed-1.pdf. Acesso em: 27 ago. 2025.

WANG, Y.; HAN, J. H.; BEYNON-DAVIES, P.. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain**

Management: An International Journal, v. 24, p. 62-84, 20 dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148>. Acesso em: 26 ago. 2025.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: João Victor Zachêo

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC

VIGÊNCIA: 04/2025 a 08/2025 – Total: 5 meses

ORIENTADOR(A): Maurício Aronne Pillon

CENTRO DE ENSINO: CCT

DEPARTAMENTO: Departamento de Ciência da Computação

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Exatas e da Terra / Ciência da Computação

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Sistemas Massivamente Descentralizados: tendências, tecnologias, aplicações e ferramentas.

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP4142-2023