

## EXPERIMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE INTEROPERABILIDADE CROSS-CHAIN EM TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

Matheus J. da Silva, Ítallo W. F. Cardoso, Ronan D. Mendonça, José A. M. Nacif

ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura

Pesquisa

### Introdução

As **redes blockchain** revolucionaram o gerenciamento de informações digitais. Uma das principais atividades em redes blockchain é a **negociação de tokens**: representações digitais de ativos financeiros. Esses ativos programáveis podem ser personalizados para facilitar transações financeiras ou até mesmo representar direitos de propriedade. Contudo, a negociação de tokens enfrenta um **desafio central**: a interoperabilidade entre redes. Cada blockchain opera com **protocolos e criptografia próprios**, dificultando a transferência de tokens entre elas. Nesse sentido, este trabalho investiga as soluções existentes de mecanismos de **interoperabilidade** entre redes blockchain.

### Objetivos

O objetivo geral baseia-se em desenvolver, analisar e comparar o desempenho dos três principais mecanismos de interoperabilidade entre redes blockchain: **Notarial**, **Hash-Time Lock Contract (HTLC)** e **Chainlink Cross-Chain Interoperability Protocol (CCIP)**. Por meio da análise de métricas como **tempo de execução** e **custo monetário** para realizar transações entre cada mecanismo, nós buscamos fornecer uma análise sobre a viabilidade de cada solução, contribuindo para o avanço da interoperabilidade entre redes blockchain.

### Metodologia

Os mecanismos **Notarial** e **HTLC** foram implementados utilizando a linguagem de programação **Solidity**, cada um contendo as funcionalidades para transferência de **tokens ERC-20** em blockchains. Foram utilizadas as redes de teste **Fuji** e **Amoy**, relacionadas com as blockchains principais **Avalanche** e **Polygon**, respectivamente.

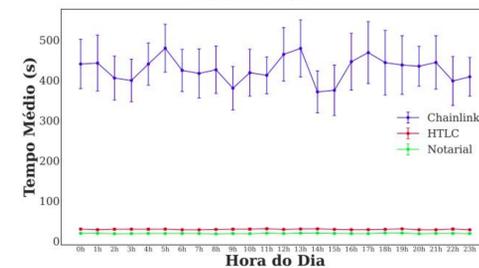
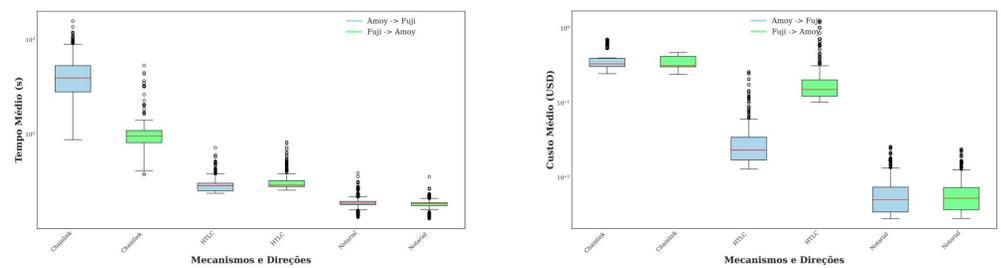
A configuração do ambiente experimental foi realizada por meio do escalonador de tarefas **Crontab** em uma máquina virtual AWS-EC2, permitindo o agendamento automático de transações entre as redes Amoy e Fuji a cada 30 minutos, com um intervalo de 5 minutos entre os envios em direções opostas.

O **custo de envio** das transações para transferência de tokens são obtidos através dos tokens nativos de cada rede blockchain (AVAX para a rede Fuji, POL para a rede Amoy e LINK para operações com o CCIP da Chainlink). Após cada quantidade de cada token ser coletada, os valores são convertidos para dólar (USD) seguindo a cotação do período de realização dos experimentos.

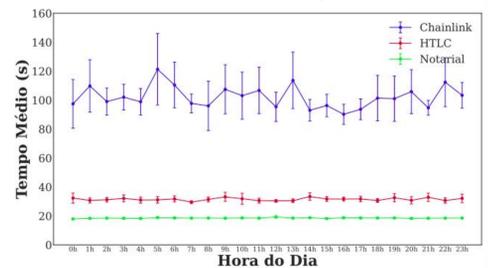
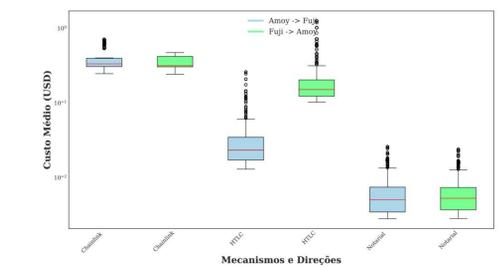
### Apoio Financeiro



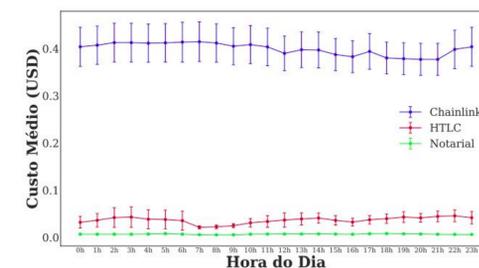
### Resultados



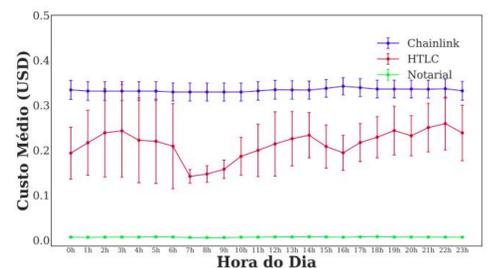
a) Amoy para Fuji



b) Fuji para Amoy



a) Amoy para Fuji



b) Fuji para Amoy

### Conclusões

Este trabalho avaliou diferentes mecanismos de **interoperabilidade entre blockchains**, analisando duas métricas de desempenho fundamentais: **custo monetário** e **tempo de execução**. O **Notarial** mostrou-se rápido e econômico em alto volume, mas é centralizado. O **HTLC** é totalmente descentralizado, porém possui alto custo de implementação. Já o **CCIP** oferece alta segurança, mas com custos elevados por sua implementação robusta.

### Referências

- MENDONÇA, Ronan D. Mecanismos de Interoperabilidade em Blockchains: Um Comparativo de Custo de Transações Cross-Chain para Tokens ERC-20. Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações. SBC, 2024. p. 15-28.
- CAMPOS, Josué N. Finanças Descentralizadas em Redes Blockchain: Perspectivas Sobre Pesquisa e Inovação em Aplicações, Interoperabilidade e Segurança. Jornada de Atualização em Informática, v. 44, p. 7-56, 2024.
- MENDONÇA, Ronan D. Tokens Não Fungíveis (NFTs): Conceitos, Aplicações e Desafios. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos. SBC, 2022. p. 52-94.