

Avaliação de desempenho de transações em protocolos *blockchain*

Alunos: Danilo Bizarria de Oliveira, Geraldo Lucas Fernandes do Amaral, Markel Pedrosa Duarte de Macedo, Matheus Ferreira Mesquita

Orientador: Prof. Dr. Calebe de Paula Bianchini (calebe@fei.edu.br)



Resumo: Sistemas de processamento de transações são parte essencial de negócios *online*, especialmente os relativos a transações financeiras, que exigem tanto confiança quanto desempenho para entregar o serviço esperado. Uma ferramenta de *blockchain* é capaz de oferecer os objetivos mencionados, dado que sua arquitetura distribuída favorece a escalabilidade em relação a sistemas centralizados, enquanto seu protocolo de consenso formaliza a validação de transações. Ainda que tais qualidades sejam comuns às diferentes redes de *blockchain*, suas medidas oscilam entre implementações, e têm sua variação ampliada entre a crescente quantidade de versões do protocolo disponíveis, o que dificulta a caracterização de qual alternativa é mais apropriada para um dado cenário de execução. A abordagem proposta neste trabalho é da avaliação do potencial de escalabilidade da rede Ethereum, e seu comportamento em cenários progressivamente mais distribuídos. Por meio da execução e medição de seu desempenho em 5 diferentes escalas (de 1 a 16 nós, em progressão geométrica de razão 2), foram coletadas métricas de *throughput* e latência, de forma a ilustrar a escalabilidade da rede, com destaque para um aumento observado de cerca de 10× o número de transações por segundo, quando comparados um nó isolado e uma rede de 16 nós, esta que também proporcionou uma queda de mais da metade da latência com relação ao cenário centralizado.

Descrição: Sistemas de processamento de transações são parte essencial da arquitetura de muitos negócios e serviços *online*, especialmente os relativos a transações financeiras, que exigem tanto confiança quanto desempenho para entregar o serviço esperado. Na maioria dessas arquiteturas, existe uma entidade centralizadora, a qual se encarrega de validar as transações inerentes do sistema. Dado sua arquitetura distribuída, uma ferramenta de *blockchain* favorece a escalabilidade em relação a sistemas centralizados, enquanto seu protocolo de consenso formaliza a validação de transações. Isso possibilita haver confiança no estado do sistema, sem que se faça necessário haver confiança mútua entre os nós da rede, ou confiança em uma entidade centralizadora, confia-se apenas na criptografia e em seu protocolo de consenso. Dessa forma, usuários de uma rede *blockchain* são capazes de realizar transações acordadas entre si, validadas através de assinaturas digitais, e persistidas globalmente através de um consenso estabelecido entre seus participantes que, uma vez concretizado, não pode ser trivialmente revertido. Tendo em mente a diferença fundamental entre o modelo transacional de sistemas distribuídos, onde existe uma entidade centralizadora, e o modelo *blockchain*, que é descentralizado e valida transações através de consenso entre os nós, a proposta deste trabalho é medir e analisar o potencial de escalabilidade de uma rede *blockchain* levando em consideração duas métricas fundamentais de desempenho: *throughput* e latência, realizando estudos de caso com o protocolo Ethereum.

Metodologia: Foram realizadas cinco sessões de teste, com redes de 1, 2, 4, 8 e 16 nós Ethereum. Para a execução dos testes, foram utilizados três tipos de contratos inteligentes: *open*, uma abertura de conta no protocolo; *query*, uma listagem das contas disponíveis na rede; e *transfer*, uma transferência de valor monetário entre duas contas. A Figura 1 representa um ambiente com 5 máquinas, no qual 4 máquinas executam um nó da rede Ethereum e um *worker* do agente de testes (Caliper) cada, enquanto a 5ª máquina hospeda o nó *master* do Caliper e o mensageiro (Mosquitto). O Caliper é o agente de testes responsável pelo envio das transações, além da coleta das métricas de desempenho. O Mosquitto é uma ferramenta de mensageria (*message broker*) utilizada para mediar a comunicação entre os nós (*master* e *workers*) do Caliper.

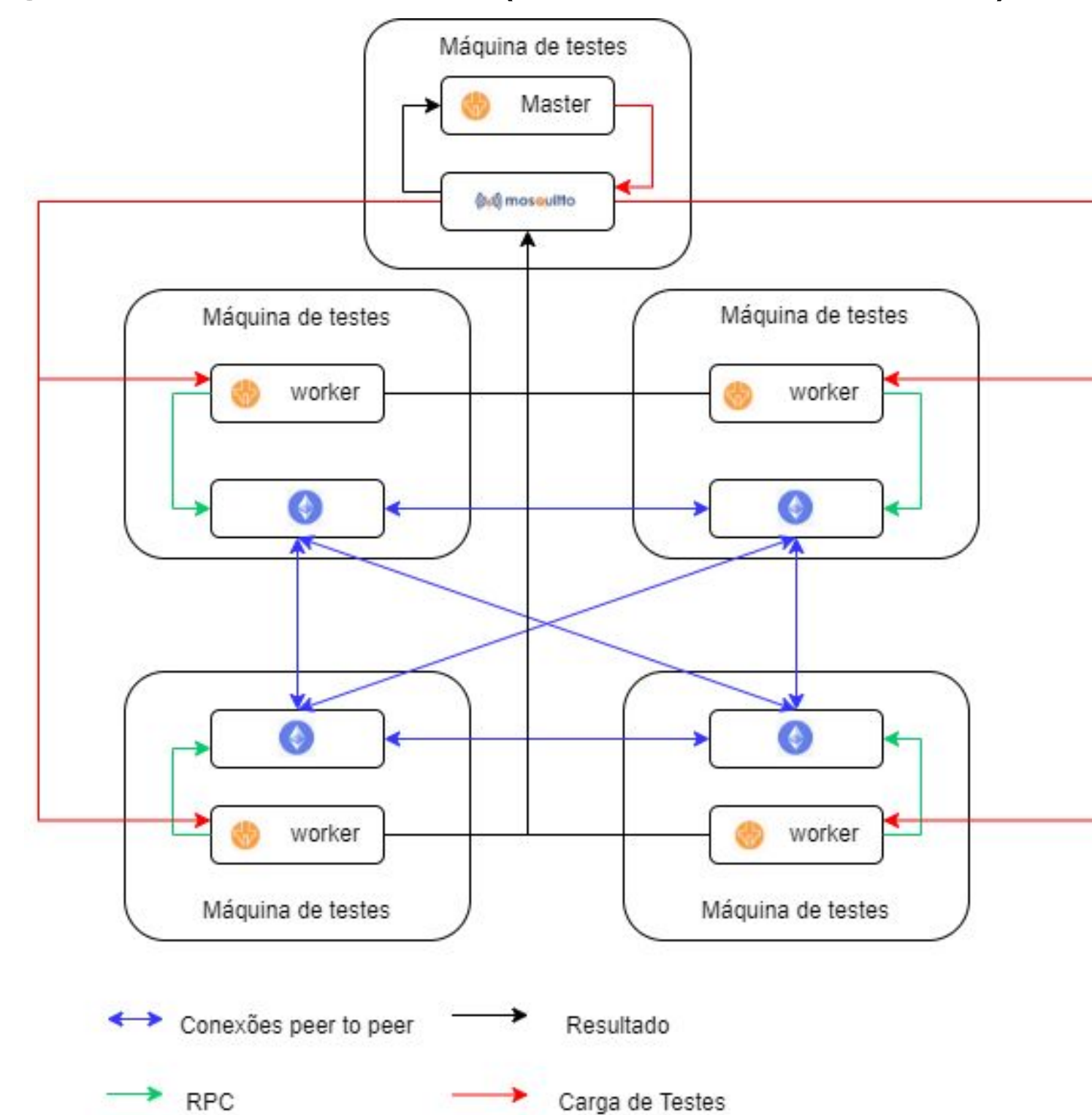


Figura 1 – Diagrama de ambiente para uma rede de 4 nós

Resultados: Os resultados relacionados às médias de transações processadas e de latências medidas na rede *blockchain* podem ser observados na Figura 2. Observa-se que, nos testes com o contrato *open*, conforme a progressão da quantidade de máquinas foi sendo realizada, a taxa média de transações processadas com sucesso foi sempre crescente, enquanto a latência teve comportamento decrescente apenas entre os testes de 8 e 16 máquinas. Nos testes do contrato *query*, um comportamento crescente mais acentuado pode ser observado para o *throughput*, com queda apenas entre os experimentos de 4 e 8 nós, enquanto a variação de 8 a 16 nós traz de volta o comportamento crescente, a latência nesse caso se manteve estável, sempre próxima de 0 segundos. Nos testes de *transfer*, foi observada a tendência crescente para o *throughput* similar àquela do *open*, com queda apenas entre os experimentos de 8 e 16 nós, e, quanto à latência, há uma queda apenas entre 8 e 16 nós, outra vez similar ao comportamento do *open*.

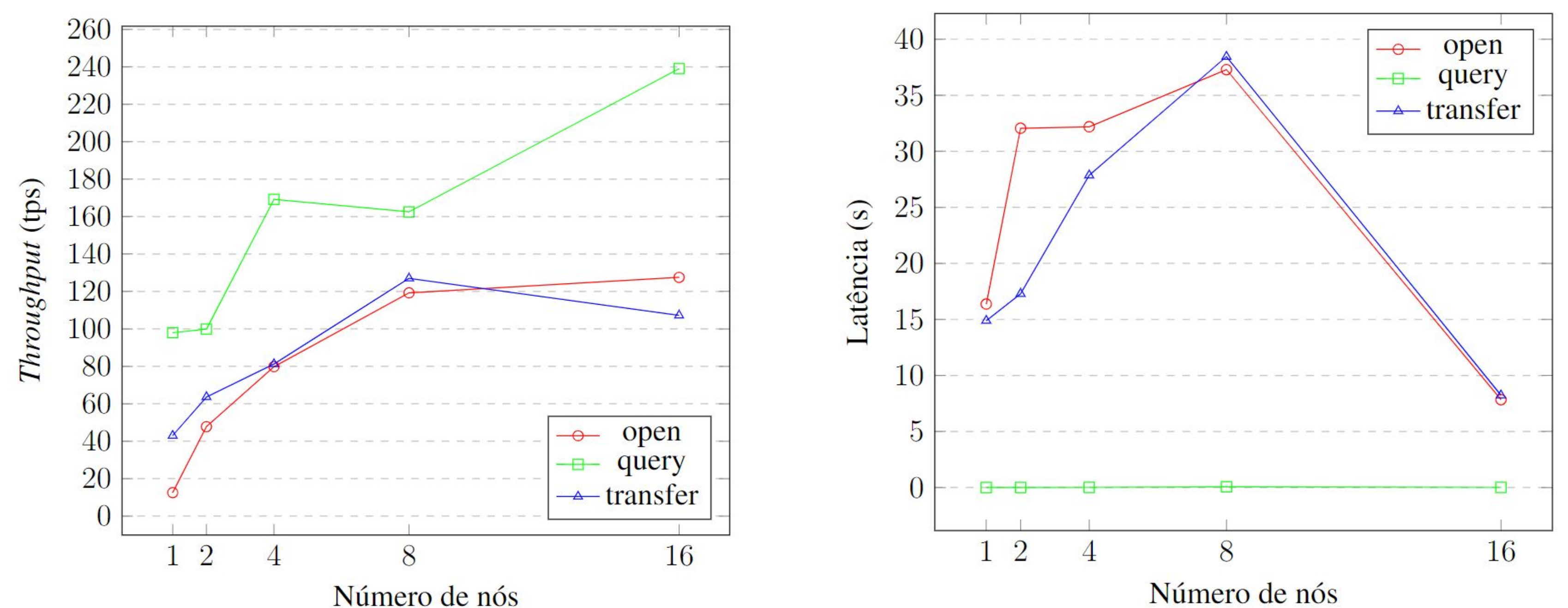


Figura 2 – *Throughput* e latência ao longo dos testes

Conclusão: O ganho de desempenho com a escalada da rede a mais nós é mais evidente nas métricas do contrato *open*, com o qual o *throughput* médio aumentou em mais de 10× entre 1 e 16 nós, com comportamento sempre crescente, enquanto a latência tem seu valor mais baixo, menos da metade do valor inicial, com 16 máquinas. Evidencia-se, então, uma relação diretamente proporcional entre desempenho e escalabilidade na rede *blockchain* testada, o que dá indícios de uma tendência positiva entre desempenho e escala para aplicações distribuídas implementadas neste contexto.