Relatório — Resolução de Fork

Aluno: Leonardo Pacheco

Testei localmente com Docker (2 containers: `blockchain_node_a` e `blockchain_node_b`) e tbm em outro computador, após conseguir acesso de uma empresa.

---

1) Causa do erro

O problema é um fork: dois nós produziram blocos válidos com o mesmo índice quase ao mesmo tempo. Em redes P2P descentralizadas isso é esperado sempre que há latência ou mineração concorrente. Nome técnico da pesquisa: "bloqueio concorrente" ou "blockchain fork".

Por que acontece aqui:

- Cada nó valida e aceita blocos localmente antes de sincronizar com peers.
- Quando dois blocos válidos (mesmo prev_hash e mesmo índice) são gerados quase simultaneamente, cada nó passa a ter uma cadeia diferente.

---

2) Métodos comuns para resolver forks

- Longest chain rule (vencedora = cadeia mais longa) — simples, comum em blockchains educacionais.
- Proof-of-Work cumulative difficulty — usado aqui; soma o trabalho total, não só comprimento.
- GHOST / heaviest-subtree — alternativa que usa topologia da árvore.
- Finalidade probabilística — aguardar N confirmações antes de confiar na transação.

---

3) Solução escolhida e detalhes

Escolhi dificuldade cumulativa (simples de implementar).

- `consensus.py`: nova lógica para calcular dificuldade cumulativa e comparar cadeias. Funções principais: - `calculate_cumulative_difficulty(chain)` — soma 2^leading_zeros por bloco; - `compare_chains(a,b)` — retorna qual cadeia tem mais trabalho; - `should_reorganize(current, candidate)` — decide se a reorganização é necessária.

- `network.py`: ao receber bloco que não encaixa (possível fork), o nó aciona `sync_with_peers()` que pede a cadeia do peer e usa `should_reorganize()` para decidir se adota a cadeia do peer.

- `chain.py`: integra chamadas de broadcast e sincronização;

- `mine_block()` continua gerando coinbase automaticamente.

---

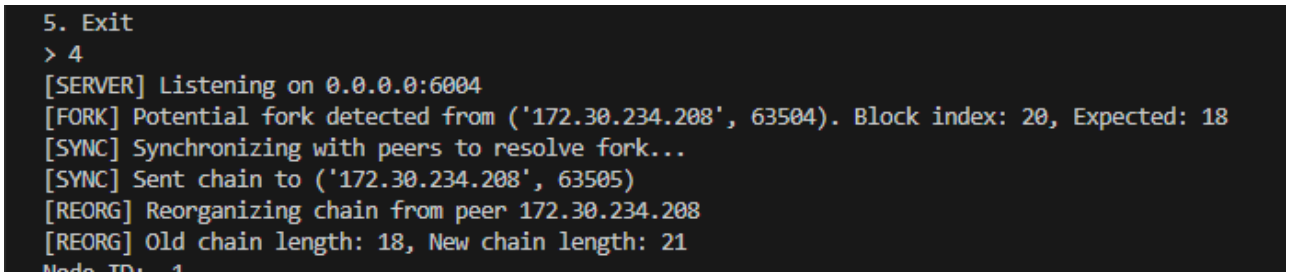
4) Resultados novos

Após aplicar/usar a implementação por dificuldade cumulativa, os testes demonstram:

- Forks ainda podem ocorrer, mas são resolvidos automaticamente quando os nós sincronizam.
- Exemplo:

```
[FORK] Potential fork detected from ('172.18.0.3', 36572)
[SYNC] Sent chain to ('172.18.0.3', 36586)
[REORG] Reorganizing chain from peer blockchain_node_X
[REORG] Old chain length: 7, New chain length: 8
```

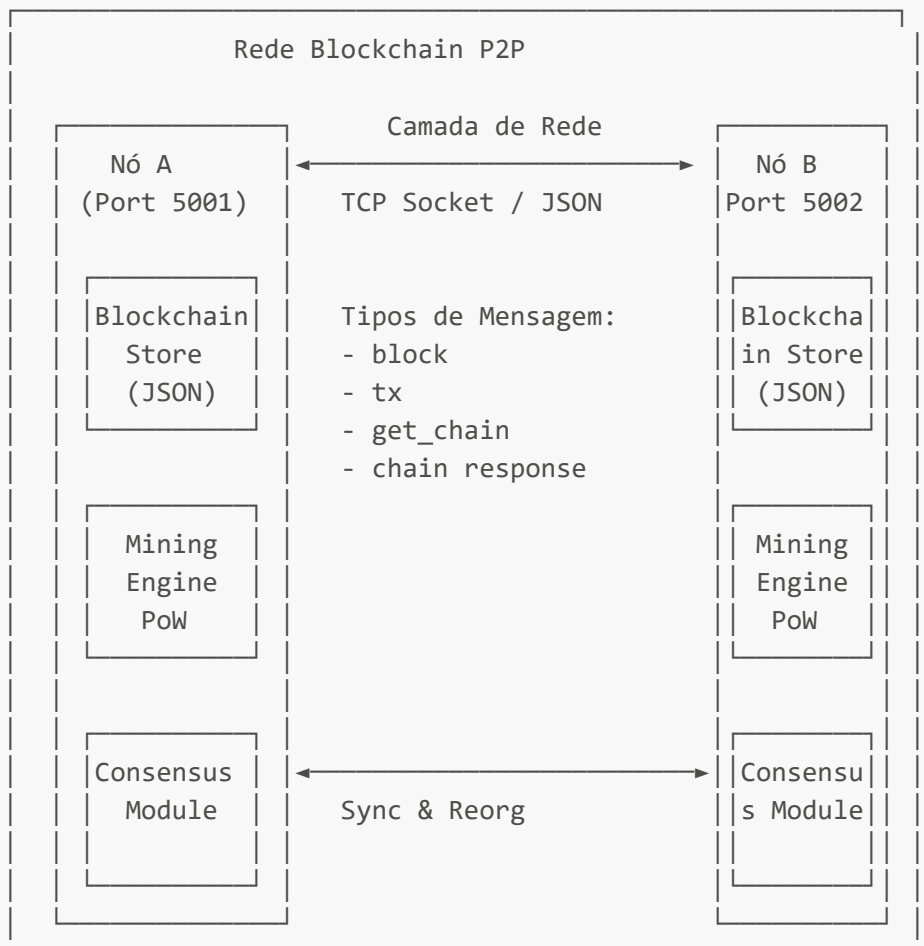
- Teste real, outra maquina:



---

5) Arquitetura (sistema e software)

- Diagrama de sistema: dois nós (containers/hosts) conectados por rede P2P, portas TCP expostas.
- Diagrama de software: módulos `main.py` (CLI + servidor), `chain.py` (blockchain), `network.py` (comunicação), `consensus.py` (decisão).



```
│                                                                  │
│  Opções:                                                         │
│  ├─ Usando zerotier | docker (containers)                        │
└──────────────────────────────────────────────────────────────────┘
```

---

6) Links

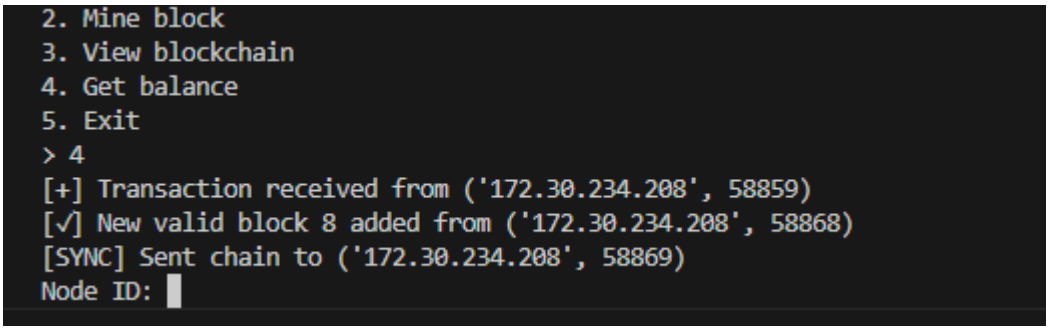
- Repositório (público): https://github.com/ThreeOneOneZero/blockchain_example

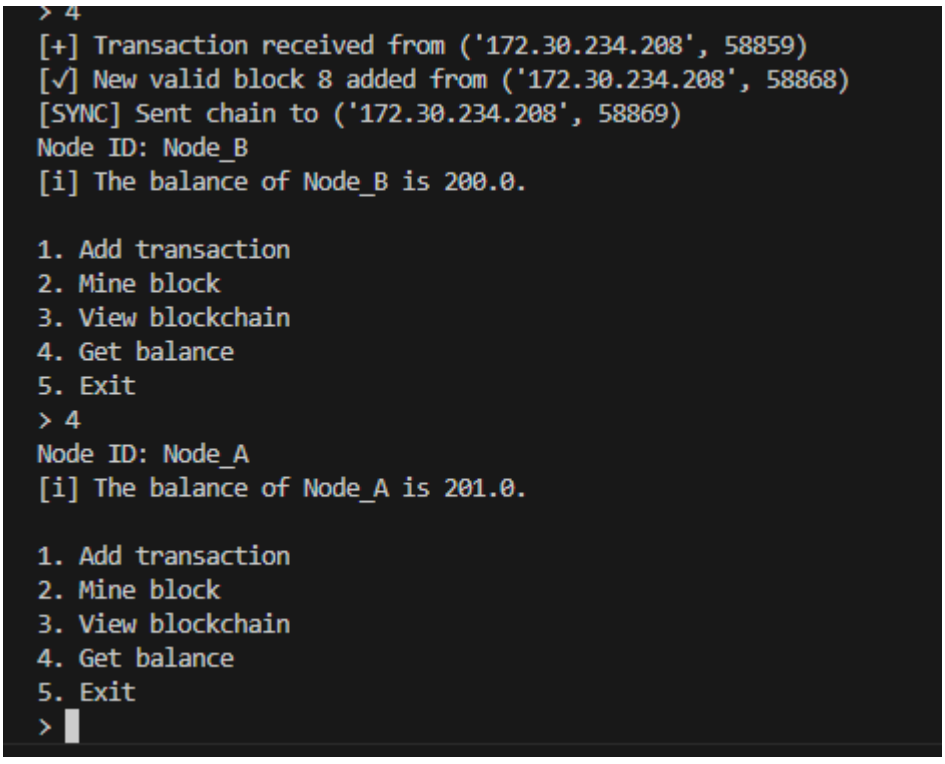
Fiz o trabalho em Docker para facilitar testes sem precisar de dupla física — cada container representa um nó. Também testei em outro computador, com uma rede separada.

executar `docker-compose up`; `attach nos dois nós`; executar `python main.py configs/node_a_config.json 2>&1` | `node_b` respectivamente, configurar IP no arquivo peers_a.json e peers_b.json.

pasta db - `histórico de mineração correspondente`

Transações sendo recebidas ao fazer alguma mineração:





Internet do outro computador caiu, recebi informando que deu time out.