

Tema:

Zero-shot Learning Optimal Power Flow with Graph Neural Networks

Motivação

- **Optimal Power Flow** (OPF): minimização do custo total de geração em uma rede de energia.
- Abordagens tradicionais, como **Interior Point Solvers** (IPS): elevado custo computacional e escalabilidade limitada.
- **Graph Neural Networks** (GNNs): adaptam-se bem ao problema e ganharam destaque nos últimos anos.

Objetivos

- Desenvolver um **modelo baseado em GNNs** para resolver o OPF em redes elétricas de forma eficiente.
- Superar *solvers* tradicionais em termos de velocidade de processamento e escalabilidade.
- Capacidade de adaptação a topologias não vistas durante o treinamento (**zero-shot**).

Metodologia

- Reprodução da arquitetura de [1], que usa um esquema de troca de mensagens para a computação do fluxo de potência em redes elétricas.
- Adaptação desta arquitetura para a resolução do problema do OPF, considerando a minimização do custo de geração e as restrições operacionais da rede (vide [2]). A arquitetura final é mostrada na figura 1.
- Avaliação do desempenho em diversas redes com topologias e tamanhos variados (capacidade de generalização).

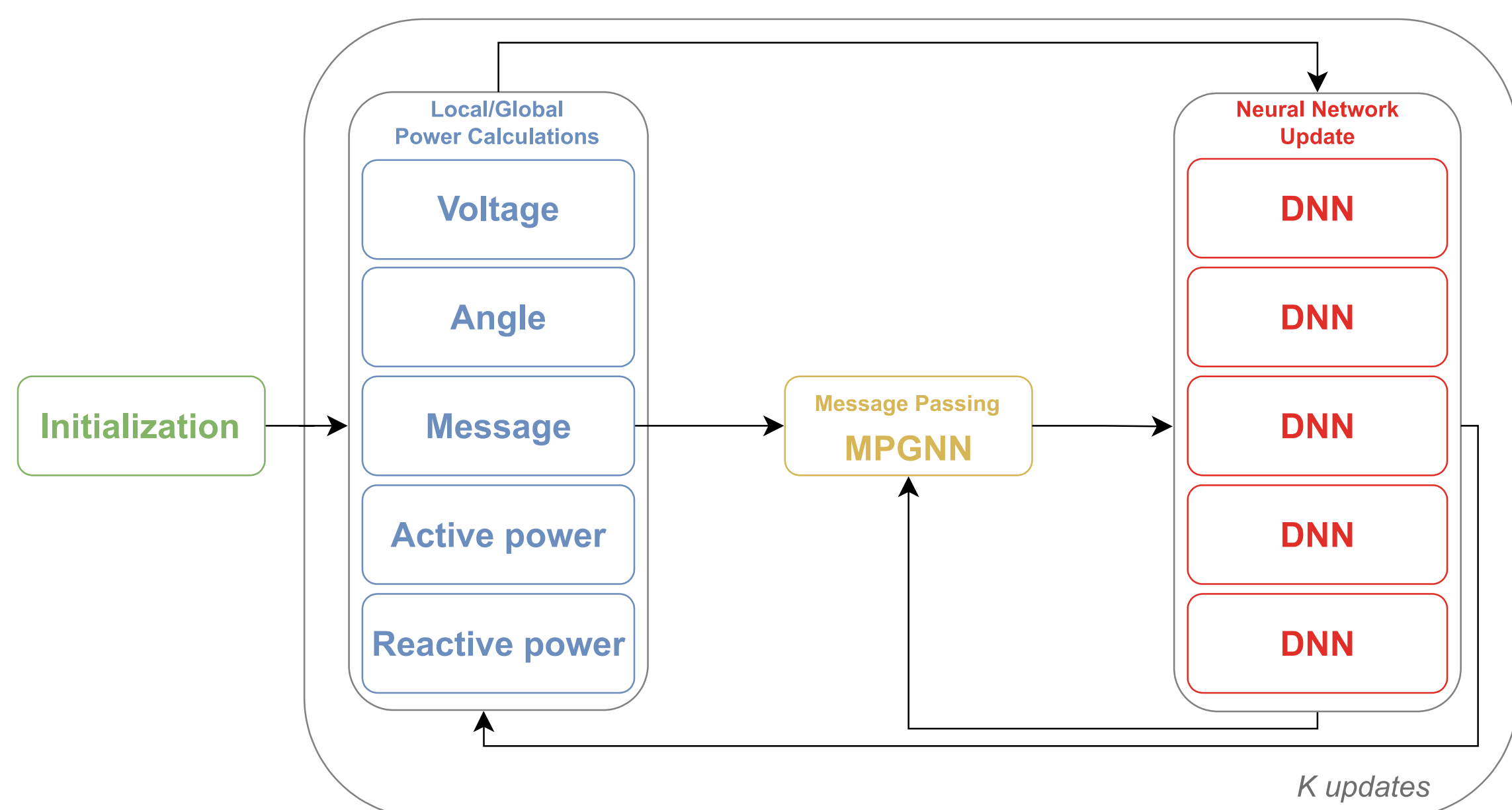


Figura 1. Arquitetura da GNN proposta para solução do OPF.

Deep Neural Networks são usadas para atualizar as variáveis do modelo.
Fonte: do autor.

Resultados

- Validação das saídas do modelo em comparação a um solver tradicional (figura 2).

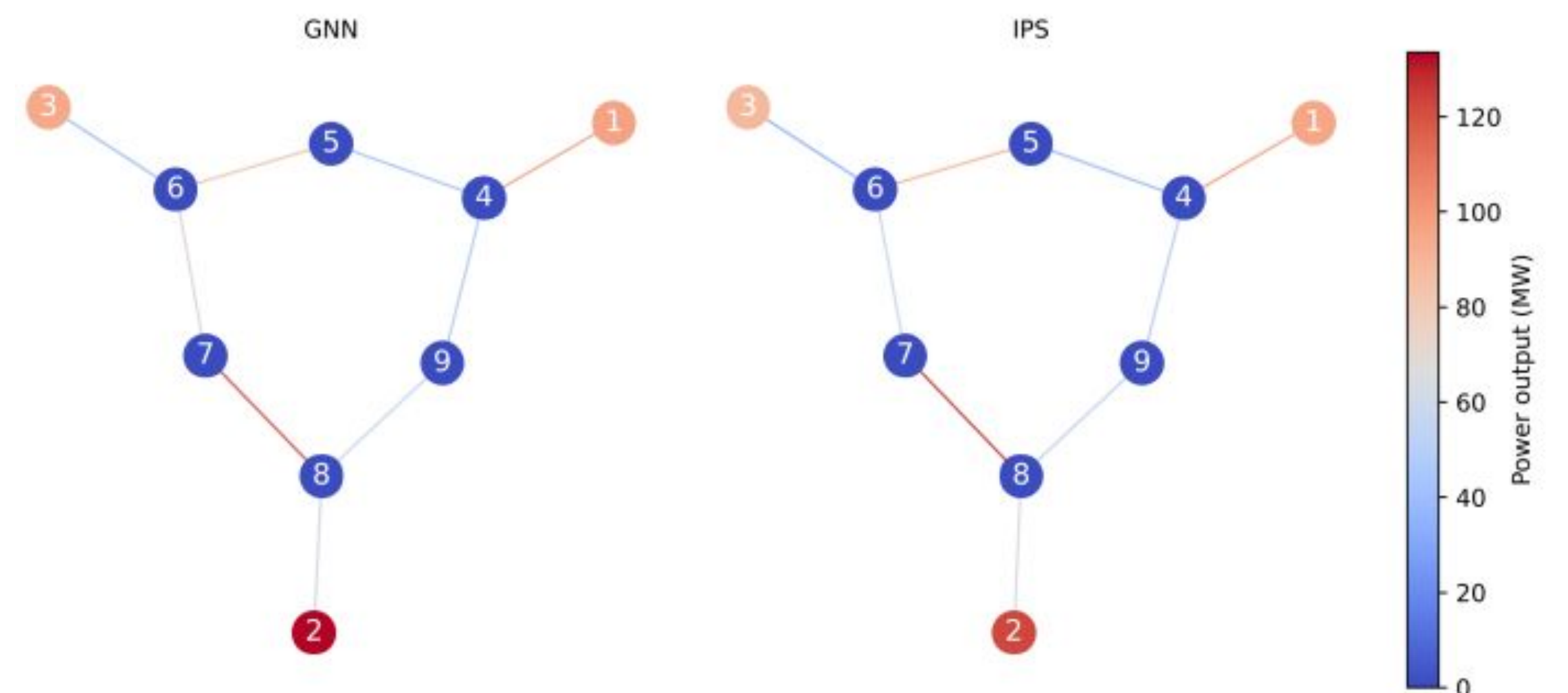


Figura 2. Comparação da potência ativa da GNN e do IPS para o case9.
Fonte: do autor.

- Soluções do modelo com menor custo médio de geração que aquelas advindas do método tradicional (figura 3).
- Arquitetura capaz de generalizar para redes não observadas no treinamento.
- Escalabilidade aprimorada em relação a abordagens tradicionais com o aumento do tamanho da rede (figura 4).

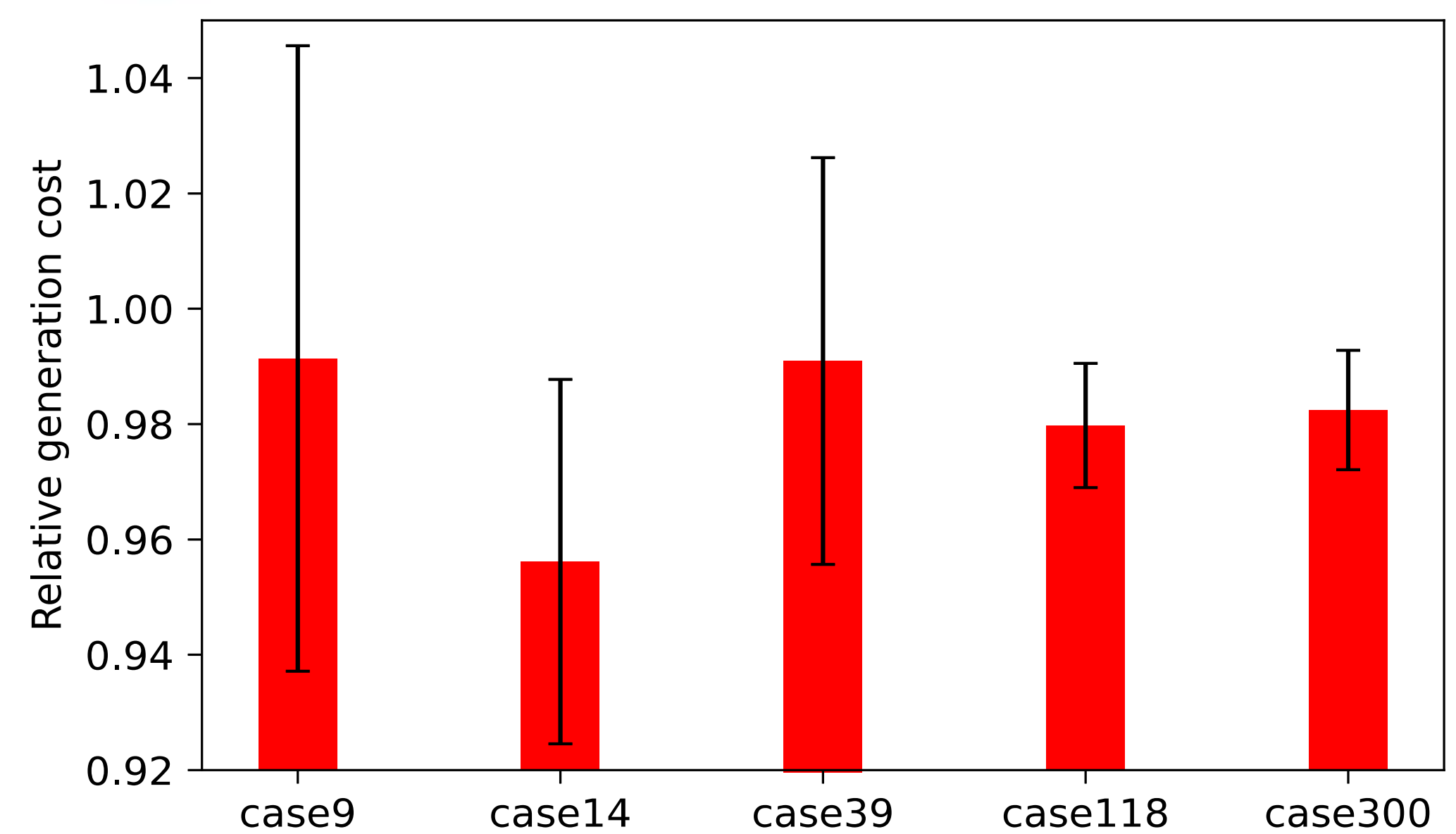


Figura 3. Custo de geração relativa de um modelo treinado no case300.
Fonte: do autor.

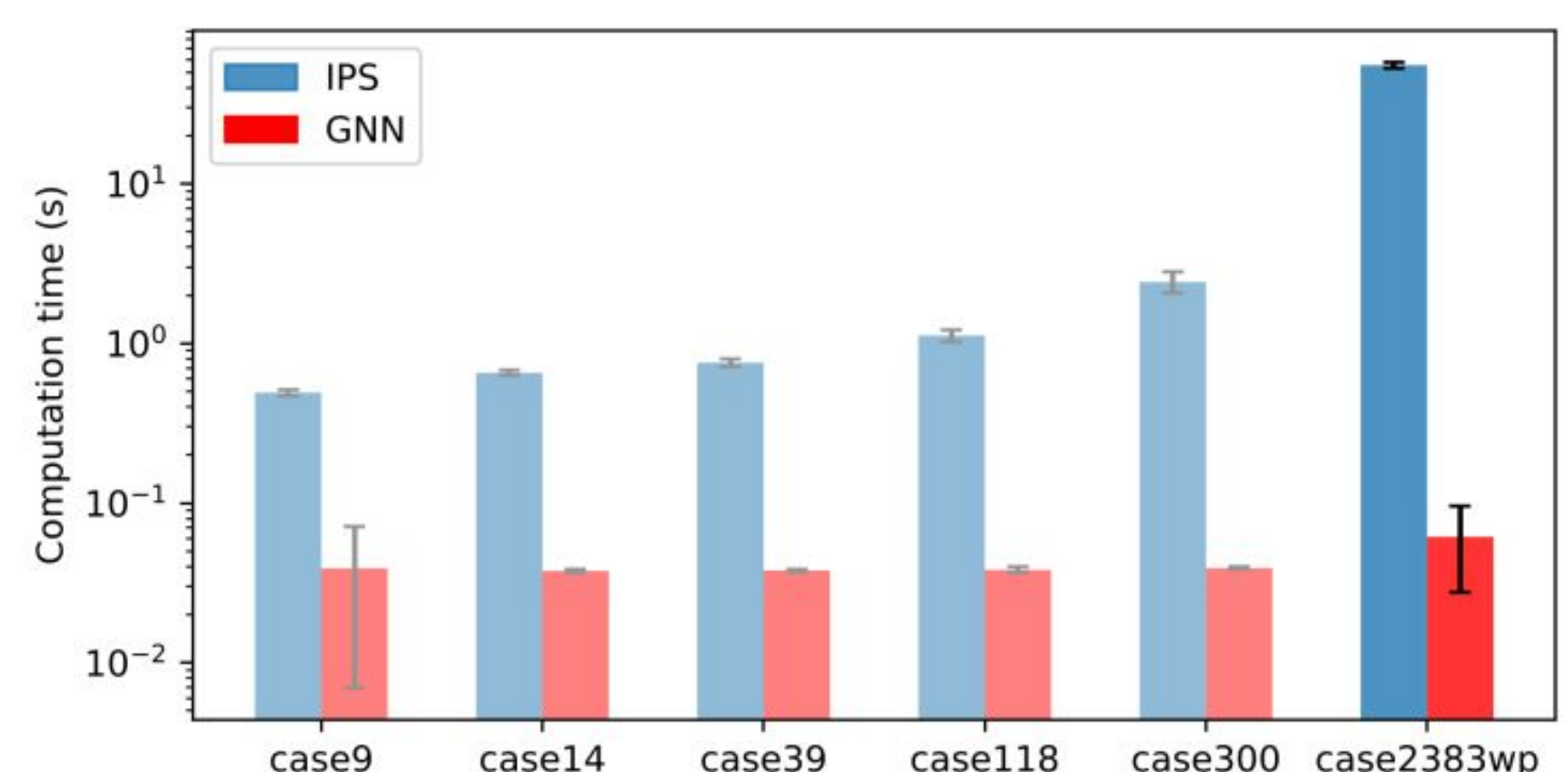


Figura 4. Tempo de computação de um modelo treinado no case2383wp.
Fonte: do autor.