

Aprendizado Federado para auxiliar no Diagnóstico Médico baseado em imagem

Elisa Ribeiro Gonçalves, Larissa Ferreira Rodrigues Moreira, Rodrigo Moreira.
Dimensões Econômicas: ODS 9
Categoria: Pesquisa

Introdução

- O uso de IA e redes neurais profundas tem aprimorado a análise de imagens médicas, auxiliando no diagnóstico precoce do câncer. Entretanto, restrições legais e a descentralização dos dados dificultam a criação de grandes bases de imagens.
- O Aprendizado Federado (AF) surge como solução, permitindo colaboração entre instituições sem troca de dados sensíveis. Este estudo avalia o AF na classificação de câncer de cólon e ovário em cenários Não-IID, comuns na prática clínica.

Objetivos

- Avaliar o desempenho do AF em cenários Não-IID para diagnóstico por imagem.
- Comparar diferentes estratégias de configuração e otimização de hiperparâmetros.
- Explorar o potencial do AF para permitir colaboração médica mantendo a privacidade dos dados.

Metodologia

- Fase 1: Otimização de hiperparâmetros com TPE em dois conjuntos (Ovarian Cancer & Subtypes e LC25000), para classificação binária (“câncer” vs. “não câncer”).
- Foram usadas 996 imagens (80% treino / 20% teste).

Hiperparâmetro	Distribuição	Espaço de busca
Learning Rate	Log-Uniforme	1×10^{-5} , 1×10^{-3}
Batch Size	Catégorico	{16,32,64}
Otimizador	Catégorico	{Adam, SGD}

Tabela 1. Espaço de busca de hiperparâmetros.

Modelo	Learning Rate(LR)	Batch Size	Otimizador
Alexnet	0.000090623822	64	Adam
ResNet50	0.000024878726	64	Adam
ResNet34	0.000038602728	64	Adam
ResNet18	0.000031226682	32	Adam
SqueezeNet	0.000377839002	16	SGD
EfficientNet	0.000963942026	64	Adam

Tabela 2. Resultados da otimização de hiperparâmetros.

- Fase 2: Simulação de ambiente Não-IID com múltiplos clientes e treinamento com FedAvg.
Hiperparâmetros otimizados: i) cólon; ii) ovário; iii) média entre i e ii.

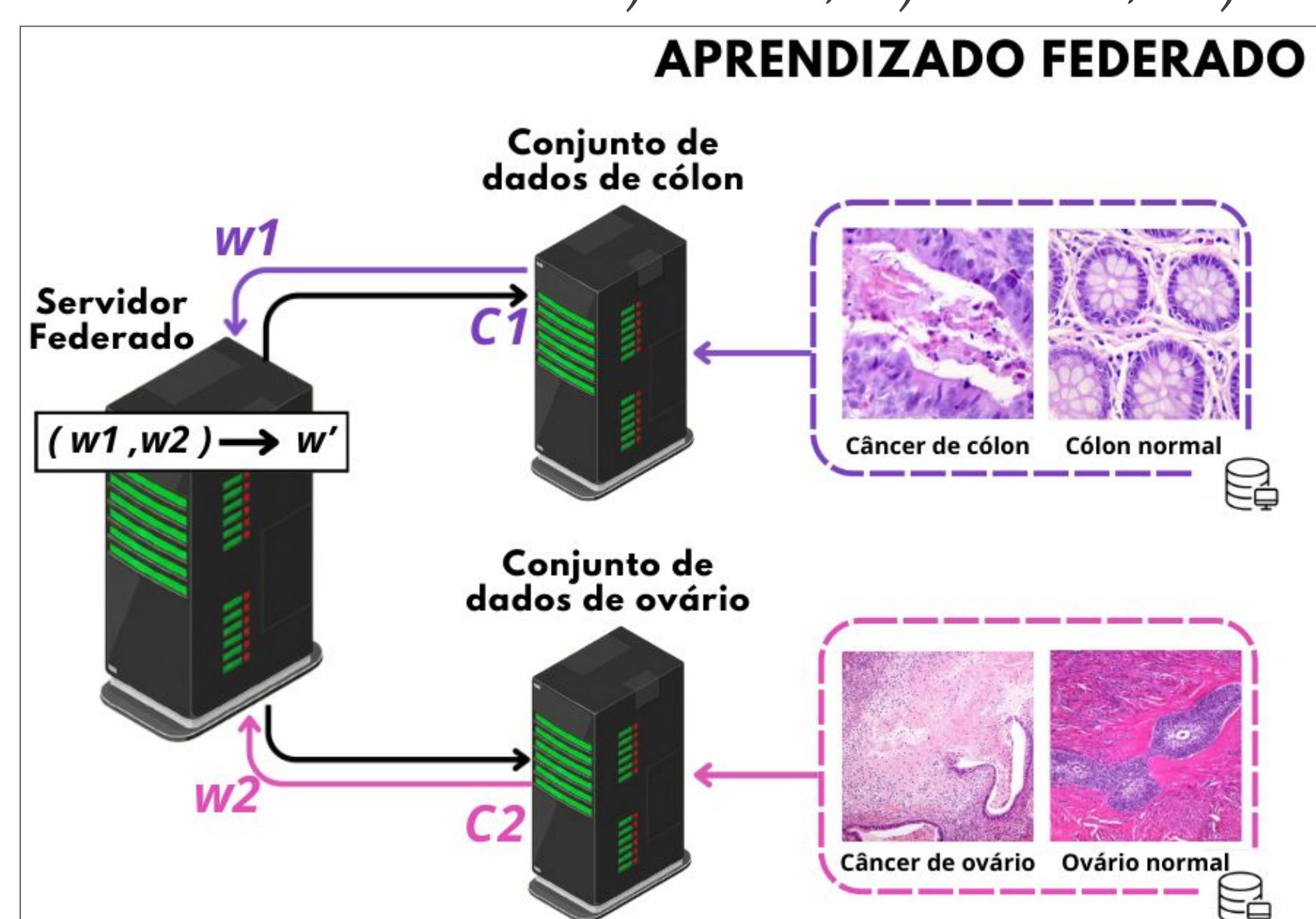


Figura 1. Método proposto

Apoio Financeiro



Resultados

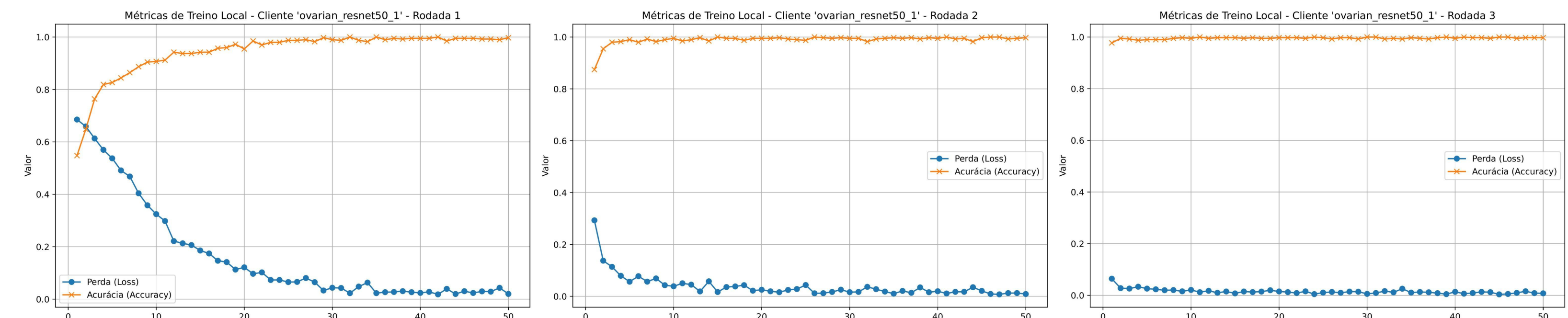


Figura 2. Evolução do C1 durante o treinamento federado no conjunto de dados de cólon - ResNet50.

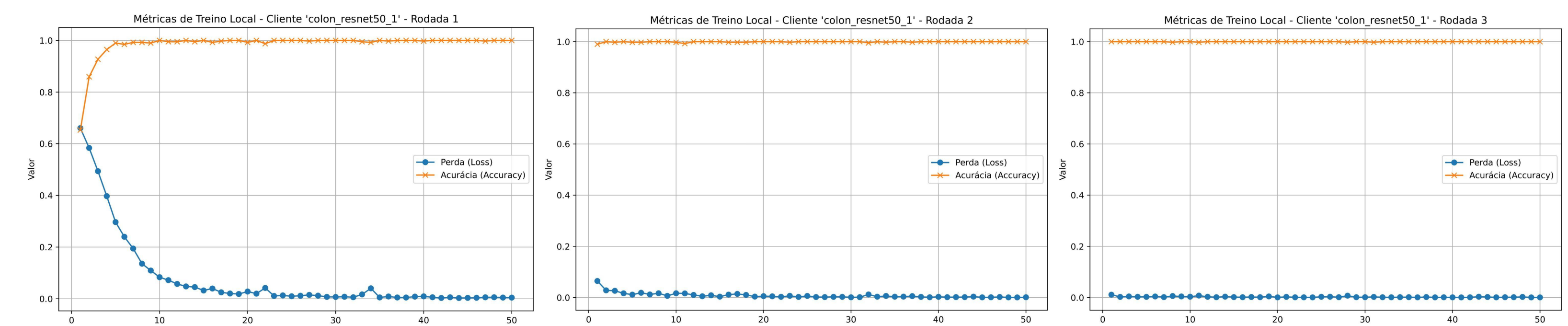


Figura 3. Evolução do C2 durante o treinamento federado no conjunto de dados de ovário - ResNet50.

Modelo	Tempo (s)	Acurácia	Precisão	Recall	F1-score
Alexnet	2173.82	90.50	90.63	90.50	89.62
ResNet50	2174.53	95.50	95.74	95.50	95.28
ResNet34	2179.17	92.00	92.06	92.00	91.44
ResNet18	2151.48	92.00	92.06	92.00	91.44
SqueezeNet	2175.20	95.50	95.43	95.50	95.43
EfficientNet	2149.63	90.00	90.55	90.00	88.81

Tabela 3. Resumo resultados por modelo

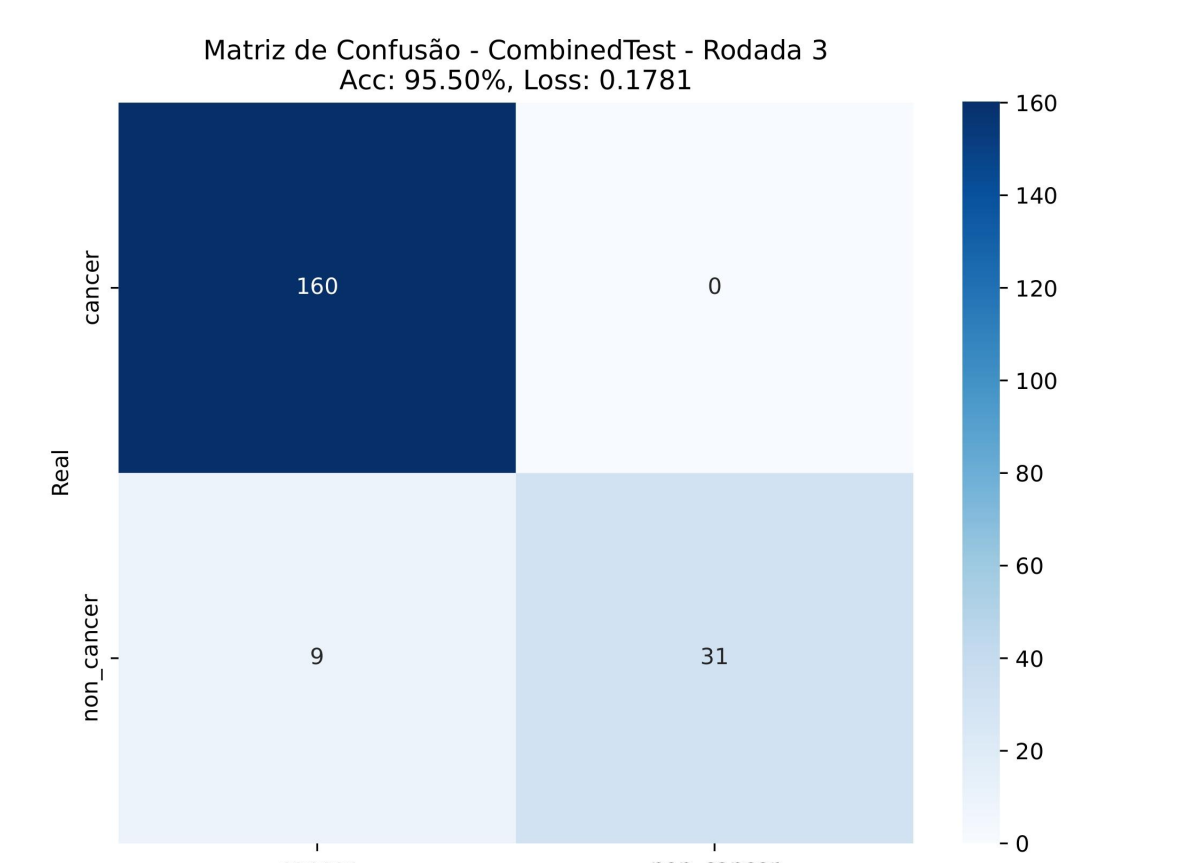


Figura 4. Matriz de confusão - ResNet50

- ResNet-50: batch size 64, learning rate 0,00002487, otimizador Adam.

Conclusões

- O AF é uma abordagem viável para diagnóstico médico distribuído, mantendo privacidade e alta performance.
- Os resultados mostram potencial para uso em ambientes clínicos reais com dados Não-IID.
- Este é o primeiro estudo, até onde se tem conhecimento, a aplicar AF em imagens de câncer de ovário, representando uma contribuição inédita para cenários regulados e sensíveis.

Bibliografia

- BARBOSA, G. V. G. et al. Federated learning in breast cancer diagnosis. Revista de Informática Teórica e Aplicada (RITA), Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 173–179, 2025.
- RODRIGUES, L. G. F. et al. Medical image classification with privacy: centralized and federated learning comparison. Revista de Informática Teórica e Aplicada (RITA), Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 180–187, 2025.
- LITJENS, G. et al. A survey on deep learning in medical image analysis. Medical Image Analysis, v. 42, p. 60–88, 2017.
- MCMAHAN, B. et al. Communication-efficient learning of deep networks from decentralized data. Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, PMLR, p. 1273–1282, 2017.
- LI, T. et al. Federated learning: challenges, methods, and future directions. IEEE Signal Processing Magazine, v. 37, n. 3, p. 50–60, 2020.
- SHEN, D.; WU, G.; SUK, H.-I. Deep learning in medical image analysis. Annual Review of Biomedical Engineering, v. 19, p. 221–248, 2017.