



MÉTODOS ENSEMBLE APLICADOS À ESTIMATIVA DE PERMEABILIDADE DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO

Uma Revisão Sistemática da Literatura (2020-2025)

Autora:
Hadassa Duperron Andrade Alves

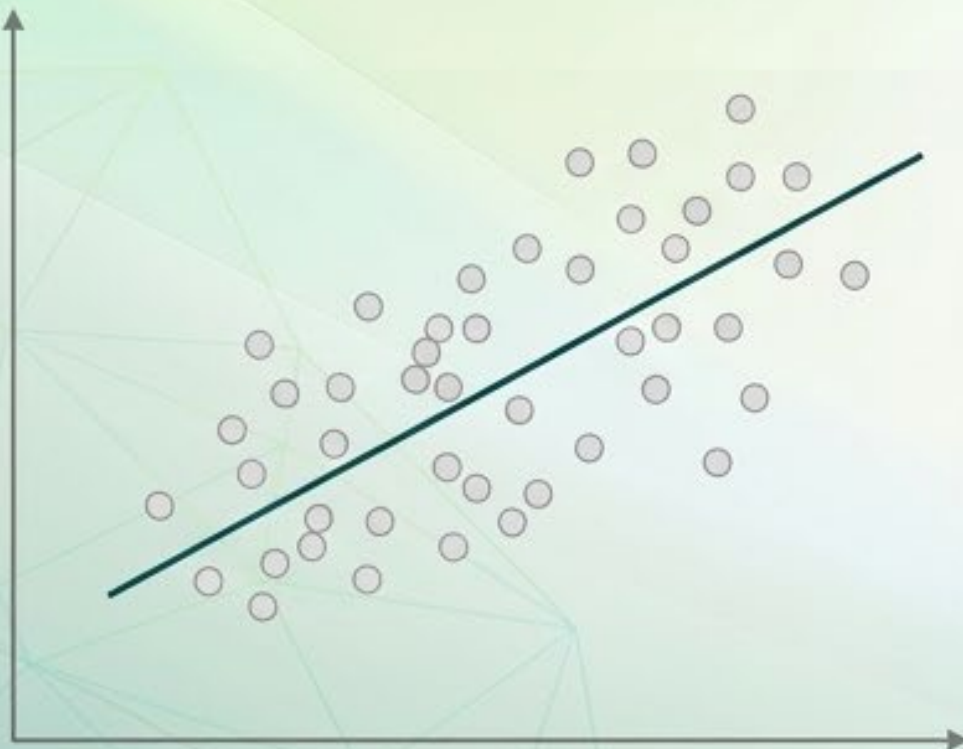
Orientadora:
Profa. Dra. Joemes Simas



UFAM

O Desafio da Permeabilidade: Quando a Matemática Tradicional Falha

O Limite Empírico



Equações clássicas (Archie, Kozeny-Carman) possuem capacidade limitada de generalização.

A Natureza da Rocha



Meios porosos possuem relações petrofísicas fortemente não lineares que exigem ferramentas de alta dimensionalidade.

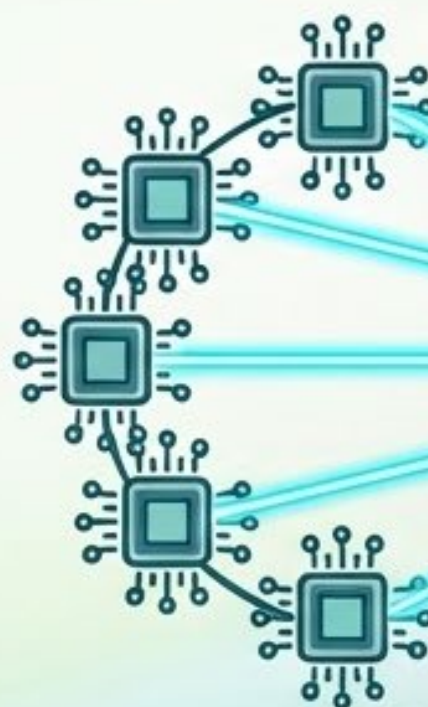
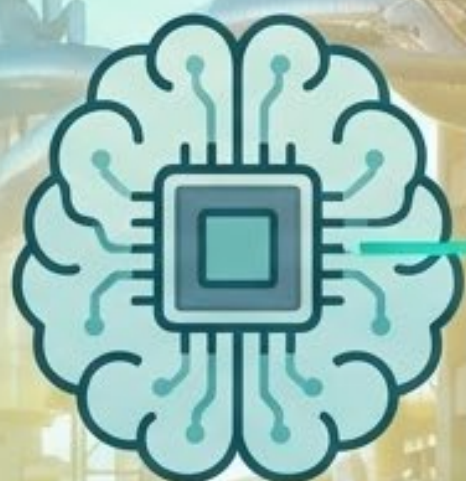
O Pilar da Produção: A permeabilidade dita a viabilidade econômica do campo (estimativa de reservas e produtividade).

A Evolução Preditiva: Por que Ensemble?

Modelos Isolados

A Força do Comitê

O Resultado



Modelos Isolados

Histórico de uso amplo (ANN, SVM), mas propensos a vieses e overfitting em cenários caóticos.

A Força do Comitê

Combinação estratégica de múltiplos aprendizes simultâneos.

O Resultado

Atenuação de erros individuais, extração de correlações profundas e máxima robustez preditiva.

O Alvo: Sistematizar o Estado da Arte (2020-2025)

Missão Central: Analisar criticamente o uso de métodos ensemble na permeabilidade para guiar a indústria.



Passo 1: Identificar as técnicas e algoritmos de maior sucesso na literatura.



Passo 2: Mapear métricas de avaliação e estratégias de validação de dados.



Passo 3: Destacar avanços, gargalos computacionais e inovações metodológicas.

Metodologia: O Refino dos Dados (Protocolo RSL)

2.624 Estudos Iniciais



Questões de Pesquisa

QP1: Técnicas predominantes

QP2: Métricas de avaliação

QP3: Inovações e melhorias

QP4: Análise de melhor desempenho





A Caixa de Ferramentas: O que a indústria está usando?

Bagging
(Random Forest)

Boosting (XGBoost,
Gradient Boosting, AdaBoost)

> 95% de Dominância

> 70% do foco analítico



R^2



RMSE



MAE

Random Forest e **XGBoost** ditam o padrão **ouro** na literatura contemporânea, medidos primordialmente por coeficientes de determinação e raízes de erros quadrados médios.

A Engenharia por Trás do Algoritmo: Fluxos de Alta Performance



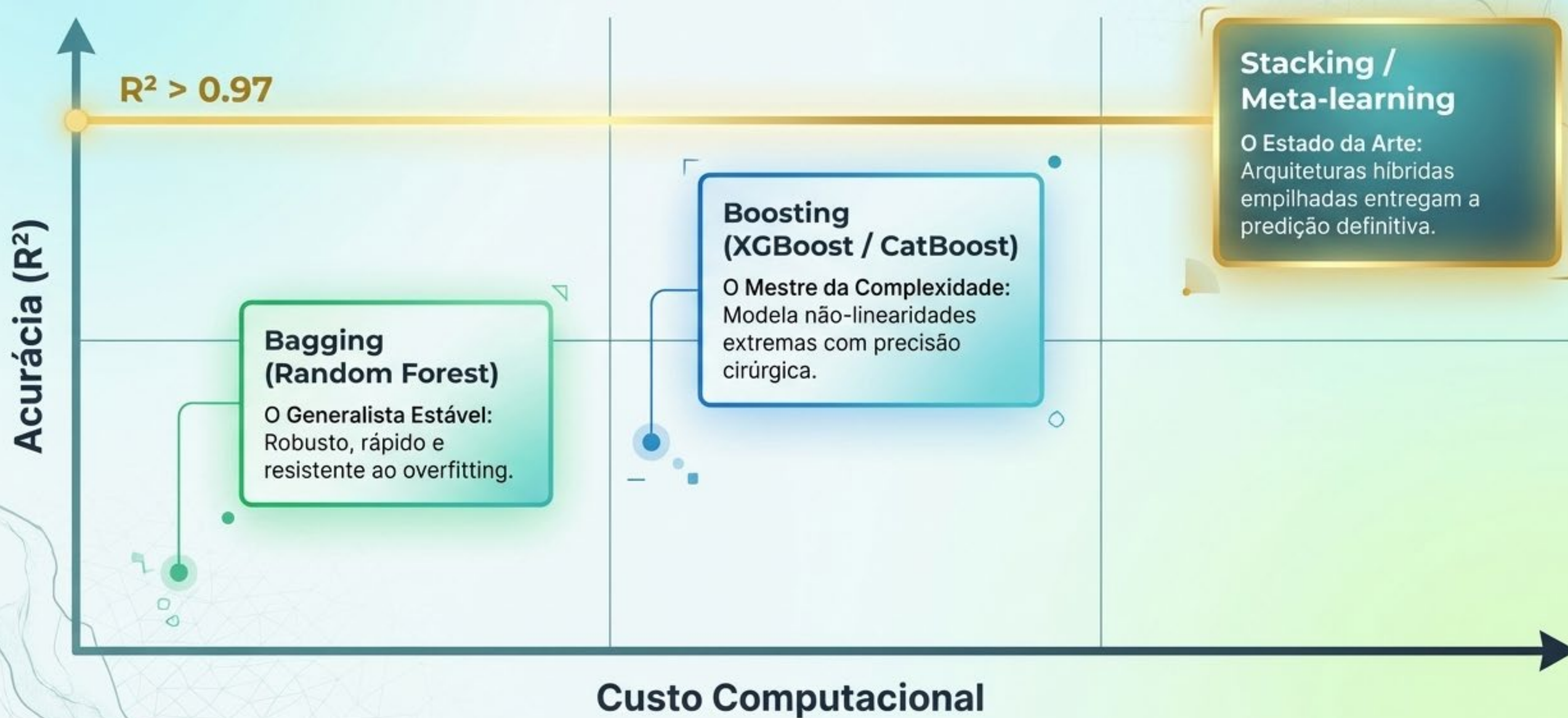
Destaque: Workflow de Otchere (2021) unindo Random Forest e Lasso para criação de novas features preditivas.

Garante imunidade ao overfitting.

Calibração de hiperparâmetros para eficiência máxima.



A Arena: Qual arquitetura entrega o melhor resultado?



Conclusões e o Horizonte de Aplicação



Lições Consolidadas

Trade-off Inevitável: A escolha entre Bagging (estabilidade) e Stacking (acurácia máxima) depende da infraestrutura.

Obrigação Metodológica: É exigida a padronização rigorosa do tratamento de outliers e do particionamento de dados.



A Fronteira do Pré-Sal

A extrema heterogeneidade dos carbonatos do Pré-sal brasileiro é o teste de fogo para as arquiteturas de Meta-Aprendizado.

A Grande Aposta: Adoção de Transfer Learning, treinando em bacias análogas e transferindo pesos para campos novos.



Principais Referências (Estado da Arte)

AL-MUDHAFAR et al. (2025). *Machine learning with hyperparameter optimization applied in facies-supported permeability to ensemble at character.ally an uncommoded.*

HUSSEN et al. (2025). *Evaluating reservoir permeability from core data: leveraging boosting techniques and ANN for creating reservoirs and absolute permeability.*

KALULE et al. (2023). *Stacked ensemble machine learning for porosity and absolute permeability prediction in amanna for areas and absolute permeability prediction.*

OTCHERE et al. (2021). *A novel custom ensemble learning model for an improved reservoir permeability of anmamas with m:opuscary modeldy permeability.*

RIYADI et al. (2024). *Machine learning prediction of permeability distribution... using elastic properties.*

Muito Obrigada!

A transição energética e tecnológica começa pelos dados.

Pesquisadora: Hadassa Duperron Andrade Alves

Orientação: Profa. Dra. Joemes Simas

Contato: joemes@ufam.edu.br

