

**HYPERTUNING PARA MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO UTILIZADOS NA
CALIBRAÇÃO DE MODELOS FORWARD**

Flávia Foletto de Oliveira, Endriw Rafael Mateus Silva, Lindaúra Maria Steffens

INTRODUÇÃO

A calibração automatizada de modelos geológicos é essencial para reduzir incertezas e aumentar a fidelidade dos modelos em relação aos dados de poços. Métodos metaheurísticos, como *Particle Swarm Optimization* (PSO) e *Genetic Algorithm* (AG), permitem buscar parâmetros que melhorem a similaridade entre modelos simulados e observados. A eficiência desses métodos depende da escolha de *hyperparameters* (inércia, influência global/local, mutação, elitismo). O ajuste sistemático desses parâmetros, denominado *Hypertuning*, é crucial para adequar o otimizador ao problema. Este trabalho aplica técnicas de *Hypertuning* à calibração de modelos de *Stratigraphic Forward Modeling* (SFM), avaliados pelas funções SCOOF e PROOF.

DESENVOLVIMENTO

Foi realizado um pré-*Hypertuning* para avaliar o efeito do tamanho da população, adotando 35 indivíduos como valor ideal.

Na etapa principal, aplicaram-se três técnicas:

- *Grid Search* – combinações regulares de parâmetros;
- *Random Search* – exploração aleatória;
- *Bayesian Optimization* – busca sequencial com menor custo computacional.

Foram conduzidas 125 calibrações por método, variando *hyperparameters* do PSO (inércia, influência pessoal e global).

RESULTADOS

Os hiperparâmetros mostraram forte impacto na convergência e qualidade da calibração. Para o PSO, valores de inércia próximos de 0,7 e influência global em torno de 0,65 geraram os melhores ajustes, reduzindo erros de espessura em todos os poços. As configurações padrão e otimizadas tiveram resultados similares em termos de fácies e espessura, mas o *Hypertuning* proporcionou ajustes quantitativos superiores. O AG apresentou maior instabilidade, com forte sensibilidade à mutação e elitismo, exigindo análises futuras. Comparações com dados de referência mostraram que o *Hypertuning* melhorou a correspondência entre modelos simulados e perfis de poço, especialmente na distribuição de fácies e espessura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Hypertuning* mostrou-se essencial para aprimorar a calibração de modelos estratigráficos, trazendo ganhos em eficiência e qualidade dos resultados. Embora valores padrão sejam robustos, o ajuste refinado otimizou a performance dos métodos. Como continuidade, recomenda-se aprofundar o estudo do AG e explorar a *Bayesian Optimization* como alternativa de menor custo computacional.

ILUSTRAÇÕES

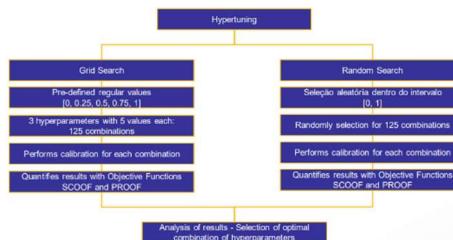


Figura 1. Fluxograma do processo de calibração

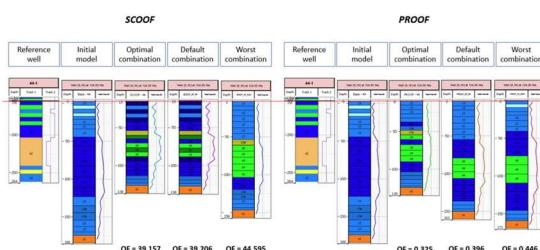


Figura 2. Facies logs dos poços simulados

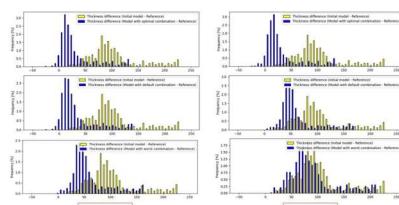


Figura 3. Histogramas de erro de espessura

Palavras-chave: Hypertuning; Stratigraphic Forward Modeling; Calibração; Otimização; Particle Swarm Optimization.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETTÚ, D.F.; SOARES, A.P.; STEFFENS, L.M.; DUCROS, M.; SOARES, P.C. (2022). Calibração de modelos forward de reservatórios com dados de poços. Relatório técnico final, Petrobras.

DUCROS, M.; STEFFENS, L.; BRUGOGNOLLE, J.; BOING, J.; SOARES, A.; BETTÚ, D. (2023). A new Objective Function designed for the calibration of stratigraphic forward models. *Marine and Petroleum Geology*, v. 154.

HUANG, X.; GRIFFITHS, C. M.; LIU, J. (2015). Recent development in stratigraphic forward modelling and its application in petroleum exploration. *Australian Journal of Earth Sciences*, v. 62, n. 8

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Flávia Foletto de Oliveira

MODALIDADE DE BOLSA: PROIP/UDESC (IP)

VIGÊNCIA: 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A):

CENTRO DE ENSINO: CESFI

DEPARTAMENTO: Departamento de Engenharia de Petróleo

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Exatas e da Terra / Geociências

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Aprimoramentos na calibração de modelos *forward* para simulações de escoamento e de estocagem de CO₂

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: Cadastro do projeto de pesquisa no SIGAA