

APLICAÇÃO DE MÉTODOS BASEADO EM GRADIENTE NA CALIBRAÇÃO DE MODELOS FORWARD¹

Francisco Araújo da Silva¹, Lindaura Maria Steffens³, Daniel Fabian Bettú⁴

¹ Acadêmico (a) do Curso de Engenharia de Petróleo – CESFI – Bolsista PIVIC, vinculado ao projeto “Calibração de modelos Forward de reservatórios com dados de poços”

² Orientador(a), Departamento de Engenharia de Petróleo – CESFI – lindaura.steffens@udesc.br/daniel.bettu@udesc.br

A aplicação das técnicas de modelagem, baseada na simulação, se faz muito necessário em um cenário onde é difícil caracterizar a realidade geológica dos campos. Com isso, definir um modelo que sirva como base para simular processos geológicos reais tem sido um dos objetivos da pesquisa e, para isso, foi adotado a modelagem a partir da estratigrafia (modelagem *forward*).

Desenvolver uma ferramenta semiautomatizada, para calibrar os modelos *forward* a partir dos dados de poços, envolve, em partes, aplicar métodos de otimização que calibram os modelos. O processo de calibração consiste na otimização dos parâmetros de entrada na função objetivo (FO). Para isso, um dos métodos de calibração estudado e aplicado foi o Limited Memory Quase-Newton Bound (L-BFGS-B), um método baseado em gradiente que tem como objetivo encontrar o valor ótimo de uma função, ou seja, o valor do parâmetro que zera a FO.

L-BFGS-B - algoritmo de memória limitada usado para resolver grandes problemas de otimização não-lineares sujeitos a limites simples nas variáveis. O método é recomendado para problemas no qual é difícil obter a matriz hessiana da FO, ou para problemas muito complexos, uma vez que essa matriz é obtida por aproximação a cada iteração do método. Além disso, o L-BFGS-B também pode ser usado para problemas irrestritos. O método faz parte da família dos métodos Quasi-Newton, e visa resolver o problema do custo computacional. L-BFGS-B é o único método Quasi-Newton capaz de lidar com limites nas variáveis.

Principais vantagens do método: o usuário não precisa fornecer informações sobre a matriz hessiana ou estrutura da função objetivo. Os requisitos de armazenamento são moderados e podem ser controlados pelo usuário. O custo das iterações é baixo. Principais desvantagens: Não converge rapidamente. Se o problema for muito complexo, pode haver muitas avaliações da função até convergir. Para problemas mal condicionados, a precisão da solução fica comprometida. Não pode fazer o uso do conhecimento da estrutura do problema para acelerar a convergência.

O otimizador foi aplicado na função estratigráfica desenvolvida no projeto, STRATIGRAPHIC CORRELATION OBJECTIVE FUNCTION (SCOOF) e comparado com outros otimizadores: Sequential Least Squares Programming (SLSQP) e Truncated Newton (TNC). Segue abaixo o desempenho do método para o comportamento do parâmetro Coeficiente de Difusão de Areia na tabela 1, e os valores esperados na tabela 2. O método obteve resultados intermediários, mas se mostrou eficaz para chutes próximos e distantes do valor ótimo esperado.

Tabela 1. Resultados obtidos com a simulação do parâmetro inversível coeficiente de difusão de areia para SCOOF utilizando o L-BFGS-B, SLSQP E TNC.

Próximo [120]					
Método	Melhor Parâmetro	Valor FO	Erro	Tempo	Simulações
L-BFGS-B	120,21	0,287	7,89%	1h33min	85
SLSQP	130,49	0,004	0,01%	46min	40
TNC	130,48	0,006	0,02%	2h08min	120

Distante [98]					
Método	Melhor Parâmetro	Valor FO	Erro	Tempo	Simulações
L-BFGS-B	98,004	0,729	24,90%	51min	45
SLSQP	97,999	0,729	24,90%	15min	13
TNC	97,999	0,729	24,90%	1h03min	58

Tabela 2. Valor esperado para o parâmetro coeficiente de difusão de areia para um chute próximo e distante.

Caso	Coef_Dif	
Valor de Referência	130,5	
Estimativas	Próximo: 120	Distante: 98

Palavras-chave: Calibração. Forward. Simulação.