Geração de Perfis Sintéticos Baseados em Estatística

Jhefferson Oliveira Brasil da Cruz[1], Mario Martins Ramos[1], Jônatas Tavares Andrade[1], Fábio Júnior Damasceno Fernandes[1], Antonio Fernando Menezes Freire[1,2], Wagner Moreira Lupinacci[1,2]
[1]Grupo de Interpretação Exploratória e Caracterização e Interpretação de Reservatórios (GIECAR), Universidade Federal Fluminense (UFF)
[2]Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo (INCT-GP)
Copyright 2024, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica
Este texto foi preparado para a apresentação no X Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 8 a 10 de outubro de 2024. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do X SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Geração de pseudo poço é um método que fornece informações semelhantes a de um dado real, porém sem a necessidade da perfuração. A partir de um poço com dados de litologia e perfis, utilizando cálculos estatísticos e conhecimentos geológicos, é possível construir perfis sintéticos, que proporcionam análises e modelos probabilísticos do ambiente em estudo.

Localizado na região nordeste do Brasil, no leste do estado da Bahia, a Bacia do Recôncavo possui uma área com cerca de 11.000 km², tendo como limites a Bacia de Tucano e a Bacia de Camamu, sendo considerada uma bacia madura para os níveis de conhecimento e exploração. As litofácies associadas à formação Maracangalha são do ambiente lacustre no início da fase rifte, quando se definiu o arcabouço estrutural da bacia. A bacia sofreu uma umidificação climática e os folhelhos, calcilutitos e arenitos turbidíticos representam este aprofundamento tectônico. Neste estudo, além da Formação Maracangalha, também está o membro Caruaçu, depósitos de grandes volumes relacionados a fluxos gravitacionais.

Tendo reservatórios produtores de hidrocarbonetos predominantemente em toda sua coluna sedimentar, a bacia tem seus principais reservatórios compostos por arenitos flúvio-eólicos, turbiditos das formações Candeias e Maracangalha e arenitos flúvio-deltaicos. As principais rochas selantes da bacia são sedimentos argilosos, sendo folhelhos as principais rochas das formações e membros.

Utilizando o Python, são importados dados de seis poços diferentes da Bacia do Recôncavo e avaliados visualmente através dos plots da Litologia, gamma-*ray* (GR), sônico (DT), neutrão (NPHI) e densidade (RHOB). Em seguida, é realizada a concatenação dos poços e a criação de três zonas com o objetivo de particularizar a análise em porções com maior homogeneidade (essas zonas são baseadas na estratigrafia da região). Após a separação das três zonas, é gerado uma cadeia de Markov para cada litologia dessas zonas, e calculado os perfis sintéticos, sendo necessário uma suavização da curva para separar o ruído teórico. Por fim, o resultado da diferença é o sintético menos o suavizado (exemplo, GR_ruído = S_GR1_observado - GR_suavizado), ou seja, o dado real é separado em duas partes: Uma referente ao dado suavizado, que seria o perfil sem o ruído, e outra referente ao ruído.

Os perfis referentes aos poços sintéticos são gerados pela concatenação das três zonas em uma única, utilizando a simulação de Monte Carlo (Gaussiana) para cada perfil (GR, NPHI e RHOB). Essa simulação é feita com base nos valores de média e desvio padrão de cada propriedade para cada litologia. Por fim, os perfis gerados são suavizados por meio de uma média móvel para remover a maior parte da influência aleatória introduzida pela simulação, resultando na curva de referência para as propriedades.

Para modelar o ruído, primeiramente, é necessário determinar os valores de *range*, *sill* e *nugget* do ruído observado nos poços de referência por meio de um variograma. Em seguida, é calculado um modelo de covariâncias para o ruído de cada propriedade, utilizando os valores determinados de *range*, *sill* e *nugget* para cada intervalo de profundidade. Posteriormente, é calculada a covariância do resíduo para cada propriedade, resultando em duas matrizes que são integradas através do produto de Kronecker. A decomposição de Cholesky é então aplicada na matriz resultante do produto de Kronecker, que, por fim, é multiplicada por um vetor de ruído aleatório com média zero e desvio padrão um. Esta última etapa gera um vetor de ruído aleatório para cada propriedade, que é posteriormente somado à curva de referência calculada por Monte Carlo.

O resultado será um perfil simulado aleatório que permite a análise de possíveis ambientes respeitando o dado real, o que possibilita a interpretação de possíveis reservatórios e modelos como canais turbidíticos e lobos.