UM ESTUDO COMPARATIVO PARA A FORMAÇÃO DO GREEN RIVER FOCADO NA PARAMETRIZAÇÃO

Jozianne Cadi Vieira Turé, Thiago Martins Fernandes, Endriw Rafael Mateus Silva, Lindaura Maria Steffens, Ana Paula Soares, Daniel Bettú

INTRODUÇÃO

A Formação Green River, preservada nas bacias intermontanas dos atuais estados de Wyoming, Colorado e Utah nos Estados Unidos, constitui um registro excepcional da evolução de sistemas lacustres eocênicos. No contexto regional da Greater Green River Basin, os depósitos da formação estão preservados em diferentes setores, incluindo as bacias Bridger, Washakie e Sand Wash. A alternância entre condições lago transbordado (*overfilled*), equilíbrio do lago (*balanced-fill*) e lago raso *(underfilled*) esteve associada a mudanças na disponibilidade hídrica, no aporte sedimentar, na acomodação tectônica e na organização das redes de drenagem. Com base na reconstrução regional apresentada Smith *et al*. (2008), foram selecionadas três configurações paleohidrológicas, correspondentes às Unidades A (52,5–51,9 Ma), B (51,9–51,3 Ma) e C (51,3–49,7 Ma). A reprodução dessas configurações por meio da modelagem estratigráfica forward (*Stratigraphic Forward Modeling* – SFM) constitui um desafio, pois requer a conversão de interpretações geológicas em parâmetros numéricos. Variáveis como paleotopografia, subsidência, nível de base, aportes hídricos e sedimentares precisam ser estimadas, enquanto diferentes simuladores utilizam formulações e estratégias de parametrização distintas, podendo gerar respostas diferentes para uma mesma interpretação geológica. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da parametrização na modelagem das Unidades A, B e C da Formação Green River, utilizando dados de três poços distribuídos nas bacias Bridger, Washakie e Sand Wash, e comparar os resultados obtidos nos simuladores DionisosFlow® e GPM™ .

DESENVOLVIMENTO

O processo partiu da reconstrução paleohidrológica apresentada por Smith *et al*. (2008), utilizada como referência para delimitar a geometria das bacias Bridger, Washakie e Sand Wash, os principais altos estruturais, as áreas de aporte sedimentar e a distribuição das fácies nas Unidades A, B e C. A partir dessas informações, foram elaboradas superfícies batimétricas conceituais, procurando preservar a configuração geral das áreas lacustres, das linhas de costa e da compartimentação topográfica. Essas superfícies foram utilizadas como aproximações para a modelagem, sem pretensão de representar de forma exata a paleotopografia original. A distribuição das espessuras sedimentares foi definida a partir da interpretação conjunta das seções cronoestratigráfica e litoestratigráfica. Foram utilizados poços como pontos de controle para a construção das isópacas de cada unidade, permitindo representar a variação espacial da acumulação sedimentar. Com base nesses mapas, foram estimados os volumes depositados e obtidos os parâmetros relacionados à subsidência necessários à construção dos modelos. Em seguida, as associações de fácies foram convertidas em proporções dos diferentes tipos de sedimentos. Os volumes siliciclásticos estimados para cada unidade foram relacionados à duração de seus respectivos intervalos deposicionais, permitindo calcular as taxas de aporte sedimentar (*supply*), em km³/Ma. O aporte total foi distribuído entre quatro fontes sedimentares, S1, S2, S3 e S4, de acordo com as principais direções de alimentação interpretadas para o sistema. A componente carbonática foi parametrizada a partir dos volumes estimados de sedimentos carbonáticos, enquanto uma taxa de deposição de fundo de lama foi incorporada

para representar a acumulação de partículas muito finas no ambiente lacustre. Os parâmetros obtidos constituíram a base para a implementação dos modelos nos simuladores sendo necessários ajustes de acordo com a forma como cada *software* representa as fontes e o transporte sedimentar.

RESULTADOS

A modelagem da Formação Green River demonstrou que a tradução do modelo conceitual estático para simuladores dinâmicos exige abordagens matemáticas distintas dependendo da ferramenta utilizada. Enquanto o modelo difusivo (DionisosFlow) opera com vazão e taxas volumétricas, o modelo hidrodinâmico (GPM) exigiu a conversão geométrica e hidrodinâmica dos valores em taxa de sedimentação linear e velocidade de fluxo. Os parâmetros utilizados na configuração de cada simulador, bem como as principais diferenças entre as abordagens adotadas, são apresentados na Tabela 1. Apesar dessas diferenças, ambos os softwares representaram coerentemente a transição e as mudanças dos ambientes deposicionais, e os modelos reproduziram com sucesso a dinâmica das fácies (*alluvial*, *fluvial-lacustrine* e *fluctuating profundal*). Na validação dos Poços 1, 2 e 4, ambos obtiveram ajuste satisfatório de espessura total e da arquitetura do empilhamento estratigráfico esperado em diferentes setores da bacia. A distribuição dos poços utilizados na validação e a arquitetura estratigráfica reproduzida pelos modelos são apresentadas na Figura 1. Esses resultados indicam que uma mesma interpretação geológica não produz respostas idênticas quando implementada em diferentes simuladores. As diferenças observadas refletem a forma como cada ferramenta representa o transporte e a deposição sedimentar e, principalmente, como os parâmetros de aporte, produção e transporte precisam ser ajustados durante a modelagem. Assim, a reprodução da arquitetura geral mostrou-se mais consistente do que a correspondência local das espessuras e fácies, evidenciando a importância da modelagem específica para cada simulador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reprodução do modelo conceitual da Formação Green River mostrou-se altamente sensível à parametrização, uma vez que *DionisosFlow* e *GPM* requerem formulações específicas para o aporte e o transporte de sedimentos. Ainda assim, ambos os simuladores representaram de forma satisfatória a arquitetura estratigráfica regional e o empilhamento das principais fácies, com diferenças restritas a variações locais de espessura e distribuição. Como etapa futura, o estudo prosseguirá com a parametrização e a calibração no software *SedSimple,* ampliando a comparação entre as diferentes abordagens computacionais.

Palavras-chave: Formação Green River; modelagem estratigráfica *forward*; parametrização; simulação sedimentar; sistemas lacustres.

IIUSTRAÇÕES

Tabela 1. *Comparativo de parâmetros de entrada.*

Parâmetro Específico	Dionisos (Difusivo)	GPM (Hidrodinâmico)
Subsidência	*m (Total do intervalo)*	*m/a (Taxa)*
Taxa de Crescimento (Carbonatos)	*m/Ma*	*m/a*
Aporte Sedimentar (Sólidos)	*km³/Ma (Volume total)*	*mm/a (Por sedimento)*
Hidrodinâmica (Água)	*m³/s (Vazão)*	*m/s (Velocidade)*

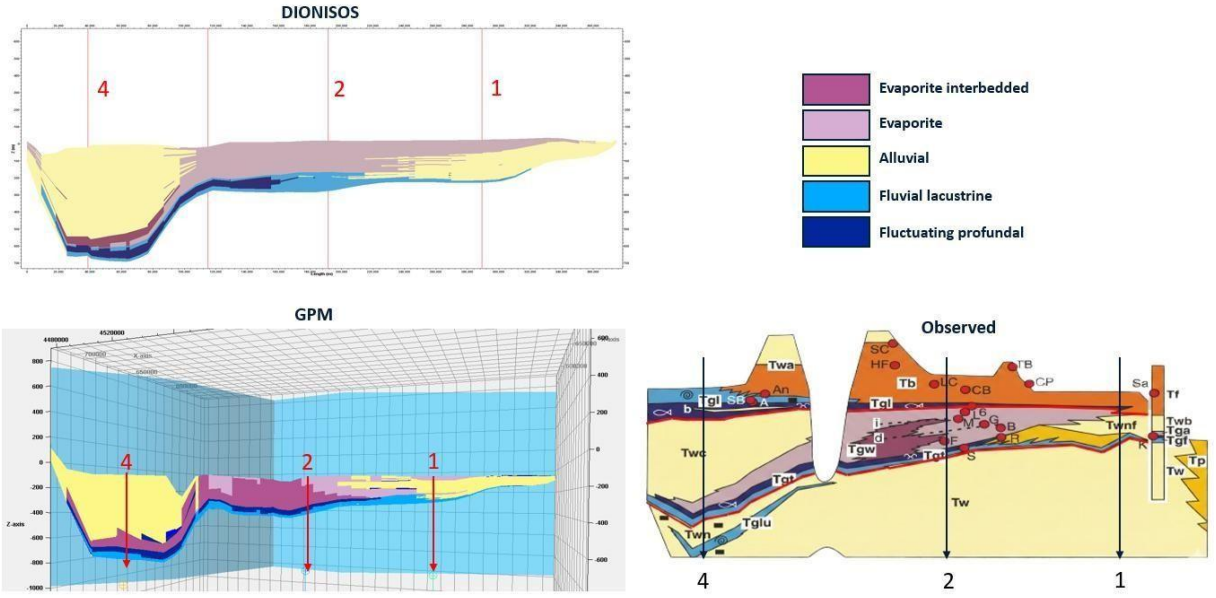


Figura 1. *São apresentados os poços observados (observed) e os poços simulados (simulated), utilizados na comparação dos resultados obtidos nas simulações, também a seção transversal extraída do modelo conceitual utilizada no processo de extração de espessuras e volumes, e na parametrização dos processos. Cada seta representa a posição dos poços utilizados na parametrização dos modelos. Fonte: Adaptada de Smith et al. (2008).*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SMITH, M. E.; CARROLL, A. R.; SINGER, B. S. **Synoptic reconstruction of a major ancient lake system: Eocene Green River Formation, western United States. Geological Society of America Bulletin,** v. 120, n. 1-2, p. 54-84, 2008. DOI: https://doi.org/10.1130/B26073.1

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Jozianne Cadi Vieira Turé
MODALIDADE DE BOLSA: PROIP/UDESC
VIGÊNCIA: 09/2025 a 08/2026 – Total: 12 meses
ORIENTADOR(A): Lindaura Maria Steffens
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: PVFI111-2024