



CADEIAS DE MARKOV APLICADAS À DEFINIÇÃO DE CAMADAS LITOLÓGICAS PARA MODELOS NUMÉRICOS DE FLUXO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Rodrigo Grossi; Alexandra Suhogusoff; Luiz Ferrari; Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.

Introdução

Poços de monitoramento, bombeamento e de sondagens, ainda que mal distribuídos e como os únicos instrumentos de acesso direto às informações de um aquífero em projetos de investigação ambiental, prestam-se à definição das unidades litoestratigráficas de modelos de fluxo de águas subterrâneas.

Via de regra, de escassos pontos de referência em relação à área que se pretende modelar, surge a questão de como se fazer a interpolação entre os dados conhecidos (poços de observação) e as demais regiões não amostradas do bloco-diagrama que sustenta as equações numéricas do modelo de fluxo (fig. 01).

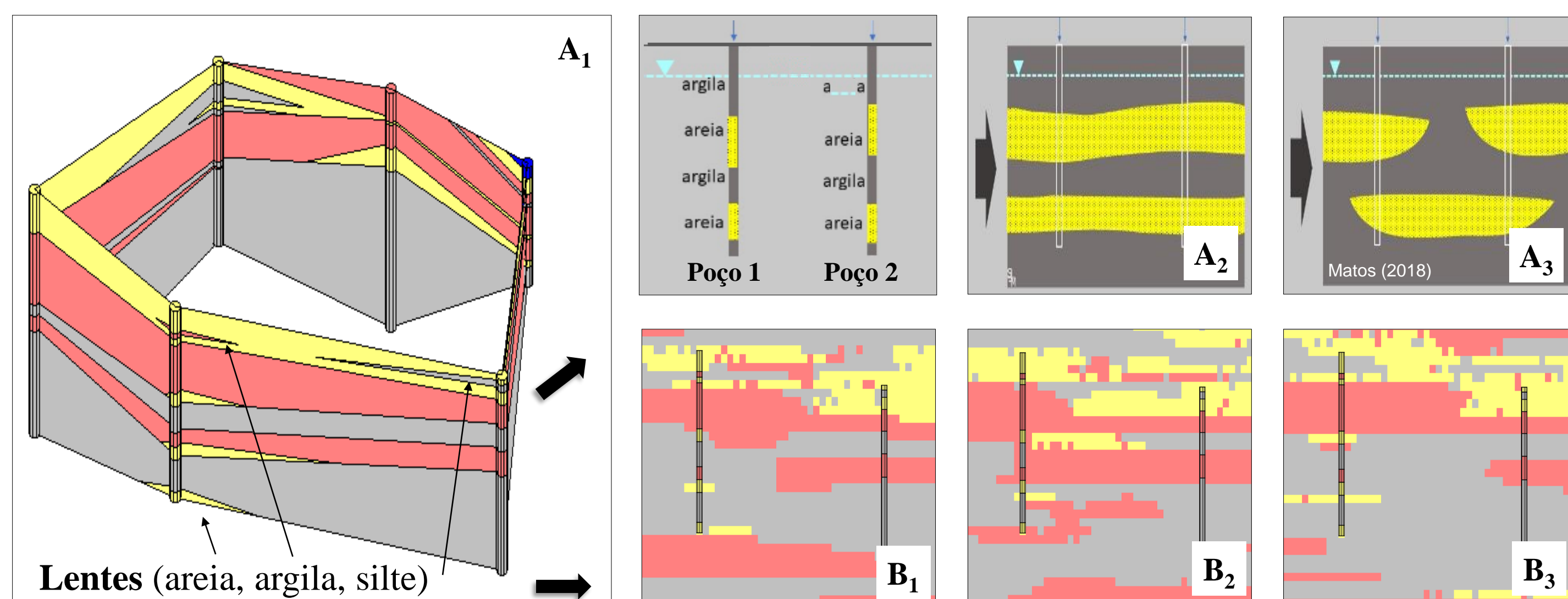


Figura 01: Disposição (litoestratigrafia), via métodos de interpolação determinístico ($A_{1,2,3}$) e estocástico markoviano ($B_{1,2,3}, \dots, B_n$).

Materiais e Métodos

Cadeias de Markov são utilizadas nesta pesquisa no intuito de se traçar, com fundamento probabilístico (Tprogs® [1]), a mais provável litoestratigrafia de uma área [heterogênea] com passivos ambientais sob investigação no município de Guarulhos, SP.

Primeiro discute-se o significado matemático das Cadeias de Markov como ponderadores da krigagem e em substituição à variância espacial da geoestatística tradicional. Trabalha-se então conceitos de sedimentologia para tratamento de uma base de dados constituída de 120 testemunhos de sondagem.

Uma vez definido o arcabouço litoestratigráfico (bloco / blocos-diagrama) da região investigada, procede-se à simulação de fluxo propriamente dita, onde a eficiência de captura de partículas por uma barreira hidráulica constitui o cenário a ser implementado.

Resultados e Discussão

Padrões de recorrência (fig. 02) são extraídos em profundidade (z).

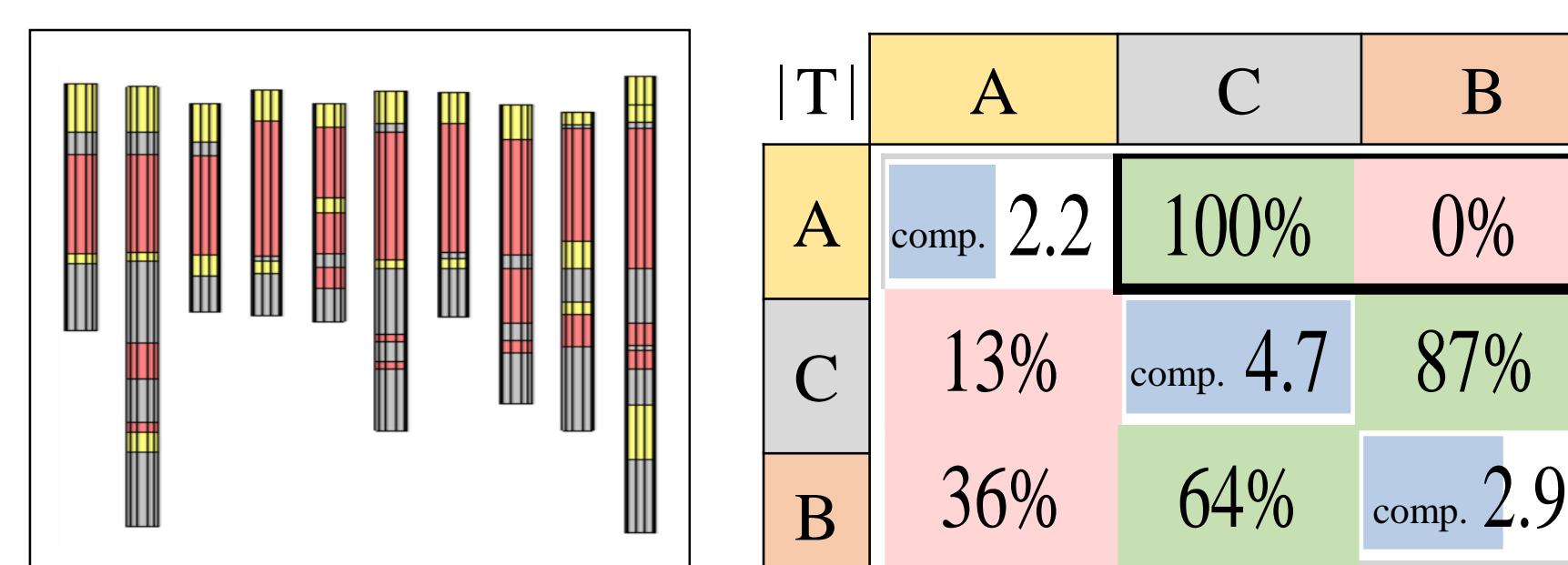


Figura 02: Poços e Cadeias de Markov $|T|$

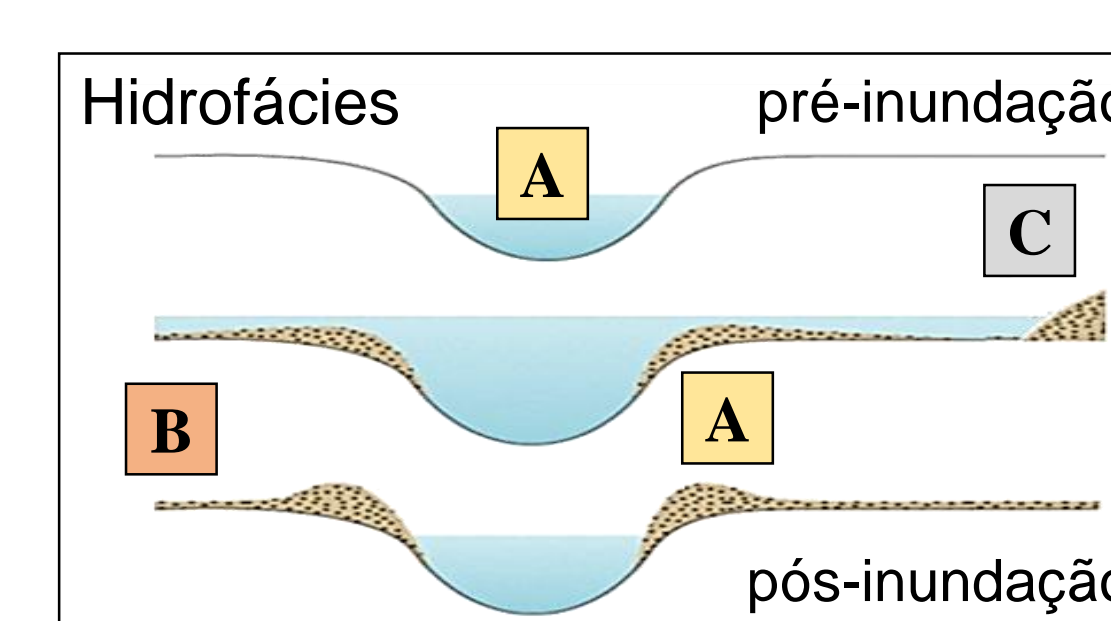


Figura 03: Modelo conceitual.

Hidrofácies fluviais de acúmulo cíclico (eventos pré/pós inundações fig. 03), são interpretadas via transiogramas $|\Gamma|T(h)|_z$ (fig. 04).

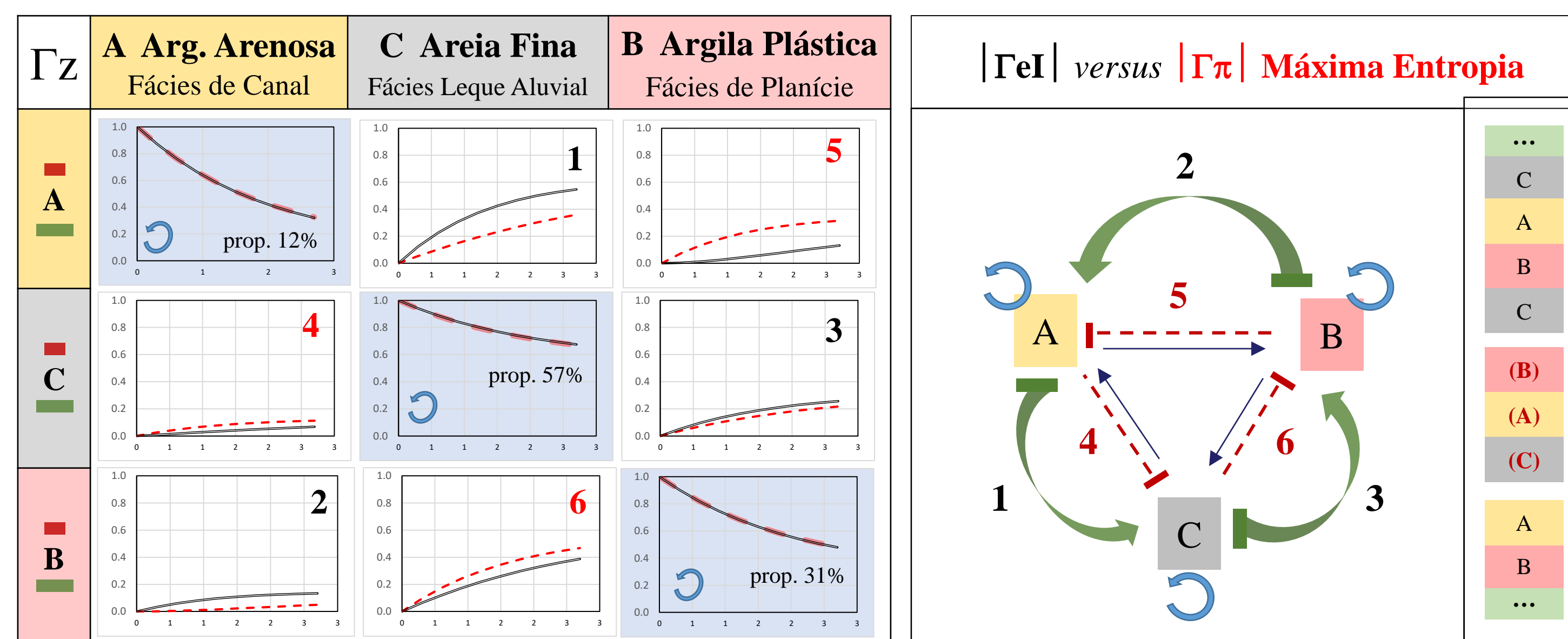


Figura 04: Matriz $|\Gamma|T(h)|_z$ e seu significado como ponderadores de krigagem.

E da lei de correlação de fácies de Walter (Ω_j), derivam-se novos transiogramas $|\Gamma_x|\Gamma_y|$, dos quais se extrai $[n]$ blocos-diagrama equiprováveis 3D (fig.05) via cokrigagem de Markov. (fig.01 $\Omega_x = 10^* \Omega_z$)

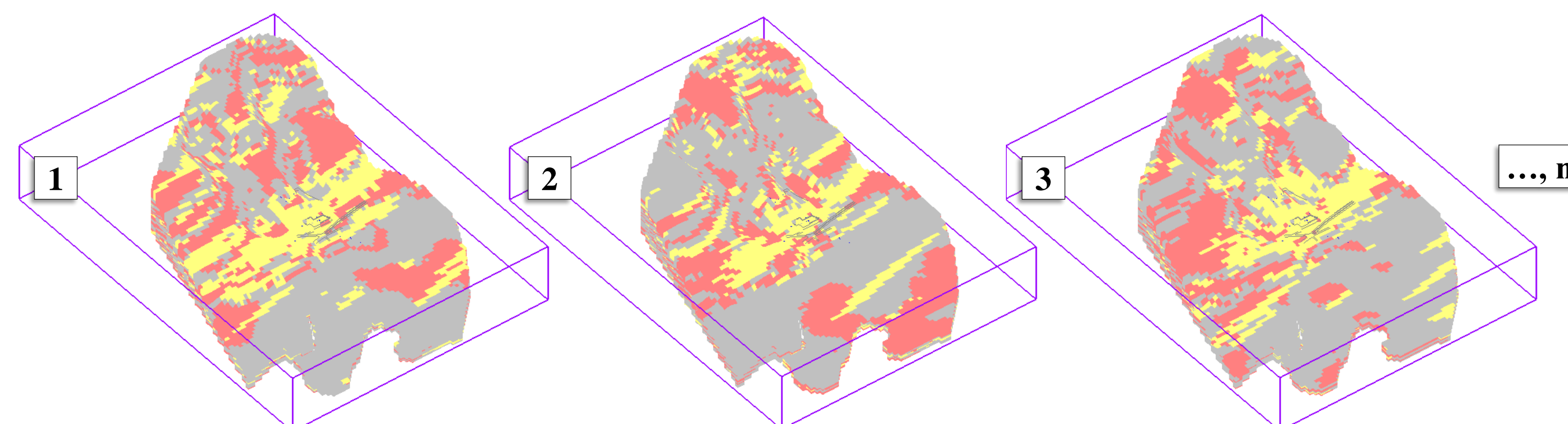


Figura 05: Blocos-diagrama (3D) equiprováveis da área sob investigação.

Ao replicar padrões de recorrência de depósitos sedimentares, em respeito a anisotropia regional (por exemplo), a interpolação Tprogs é promissora em lidar com incertezas da litologia do modelo de fluxo.

Referências Bibliográficas

- [1] Carle & Foog, 1996; 97; 98; Foog *et. al.*, 2000; Lee *et. al.*, 2007. Weissmann *et. al.* 1998.
- [2] Miall (2000); Schumm (2005); Walker (1979).

Agradecimento