

## **ANÁLISE NUMÉRICA DE EFEITOS TOPOGRÁFICOS E ESTRUTURAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES NO SEGMENTO CENTRAL DO *RIFT* CONTINENTAL DO SUDESTE DO BRASIL**

João Pedro Silva Pereira<sup>1</sup>, Ginaldo Ademar da Cruz Campanha<sup>2</sup>, Anderson Moraes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, e-mail: jpereira@ipt.br;

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, e-mail: ginaldo@usp.br;

<sup>3</sup> Petrobras/CENPES, e-mail: andersonmoraes@petrobras.com.br;

Topografia, estrutura geológica e tensões propagadas através da litosfera (*far-field stress*) definem o estado local de tensões na crosta. As estruturas e relevo gerados pelas dinâmicas interna e externa do planeta ao longo do tempo geológico se somam às forças tectônicas regionais (e.g. *slab pull*, *ridge push*) para compor o estado de tensões in situ, determinante no comportamento geomecânico dos maciços rochosos e com implicações em atividades inerentes à sociedade moderna tal como a extração mineral, escavação de túneis e exploração de reservatórios. O segmento central do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil é um cenário ímpar para avaliação dos efeitos topográficos e geológicos na distribuição de tensões na crosta superior já que além dos gradientes de elevação de até 2700 m este se desenvolveu sobre a estruturação pré cambriana da Faixa Ribeira e esteve submetido à intensa atividade neotectônica durante o Cenozoico. Este trabalho partiu da integração de modelos digitais de elevação, mapas/perfis geológicos disponíveis na literatura e dados coletados em campo para a construção de uma seção geológica regional de aproximadamente 100 km de extensão transpassando a Serra da Mantiqueira, o Vale do Paraíba (Bacia de Taubaté) e a Serra do Mar, utilizando-se do *software Move (Midland Valley/Petroleum Experts)*. A geometria obtida foi utilizada como *input* inicial a análises tensão-deformação no *software* comercial de elementos finitos RS2 (*Rocscience*), tendo sido testados diversos cenários, destacando-se aqueles contendo apenas a topografia da seção (litologia única) sob ação exclusiva da gravidade, apenas com a estruturação geológica (relevo plano), acrescidos de compressão tectônica regional, e combinações destes casos. A reologia dos litotipos foi adotada como linear elástica perfeitamente plástica e a resistência à ruptura balizada pelo critério de Mohr-Coulomb, tendo ainda considerado zonas de cisalhamento como áreas de menor competência dado seu histórico de deformações, e anisotropias constituídas por planos de foliação, contato e falhas/fraturas, representadas numericamente como elementos de interface de junta. As simulações focadas no efeito da topografia destacaram a rotação das tensões principais em regiões de transição entre altos e baixos topográficos com a horizontalização de  $\sigma_1$  tal como para as passagens Serra da Mantiqueira-Vale do Paraíba e Serra do Mar-Plataforma Continental, e os expressivos gradientes de energia potencial gravitacional associados a estas regiões capazes de gerar o colapso das elevações rumo à margem atlântica, fraturamento superficial e contornos de plastificação mimetizando pares conjugados em cinemática normal. Já as saídas gráficas dos modelos contendo apenas a estruturação geológica evidenciaram a paralelização de  $\sigma_1$  a elementos de interface, tensões diferenciais bastante inferiores às obtidas com a presença de topografia, bem como a concentração da deformação nas zonas de cisalhamento. Quando em conjunto topografia e estrutura geológica potencializaram os efeitos citados (e.g. aumento do intervalo de rotação das tensões) e, dada a adição de uma compressão regional, garantiram a movimentação relativa e o rompimento de elementos de interface dos modelos. Os resultados obtidos corroboram teorias formuladas acerca da evolução tectônica da região e dão luz à importância da topografia e estrutura geológica na distribuição das tensões supracrustais.

**Palavras-chave:** Modelagem Numérica, Tensões, *Rift* Continental do Sudeste do Brasil