

# TECTÔNICA RÚPTIL CENOZÓICA NA BORDA DA BACIA DO PARANÁ NA REGIÃO DE CAMPINAS, SÃO PAULO

**Palavras-Chave:** TECTÔNICA RÚPTIL, CENOZÓICO, BACIA DO PARANÁ

**Autores/as:**

**Brenda Gaia de Carvalho Feitosa [IG/ UNICAMP]**

**Prof.º Dr. Ticiano José Saraiva dos Santos [IG/ UNICAMP]**

---

**RESUMO :** A região de Campinas possui evolução tectônica complexa, com deformação e magmatismo desde o Pré Cambriano. O embasamento cristalino é composto por rochas metamórficas proterozóicas do Complexo Itapira, intrudido por suítes graníticas neoproterozoicas Jaguariúna e Morungaba e recobertos por unidades fanerozóicas da Bacia do Paraná: Grupo Itararé, Formação Serra Geral e Formação Rio Claro. Diferentes estruturas deformacionais rúpteis da região são associadas a eventos desencadeados no Cenozóico. O objetivo desse estudo é diferenciar, no contato entre embasamento e a Bacia do Paraná os eventos deformacionais cenozóicos daqueles mais antigos a partir da interpretação de lineamentos estruturais. Os lineamentos foram obtidos com a extração automática e tratamento manual via geoprocessamento. Os softwares utilizados são PCI geomática, ArcMap e StereoNet. Como produtos finais foram obtidos os mapas litoestruturais.

## INTRODUÇÃO:

A área de estudo insere-se no contexto dos limites entre a Bacia do Paraná e o embasamento, na parte sudeste do estado de São Paulo. As rochas mais antigas do embasamento, o arqueano Complexo Amparo e paleoproterozóico Complexo Serra Negra, estão associadas ao ciclo orogênico Brasileiro, ocasião em que houve a colisão Ediacariana das placas Paranapanema e São Francisco no período Neoproterozóico (Valeriano 2017). Durante a fase sin-colisional houveram cavalgamentos com transposição dúctil em regime de alta pressão e temperatura, sucedidas por transcorrências EW e empurrões NW. Como resultado foi formado uma pilha de nappes deslocadas para ENE, incluindo o sistema Socorro-Gauxupé e Andrelândia.

A nappe de empurrão Socorro-Guaxupé é representada pelo ambiente de domínio de arco magmático, apresenta grande variedade de rochas de alto grau metamórfico e granitos. Nas litologias

são características foliações sub horizontais com lineações ENE e indicadores cinemáticos com sentido para leste (Campos Neto e Caby, 2000). O domínio Guaxupé é localizado na metade setentrional da nappe e o Socorro na metade meridional, entre os dois domínios encontram-se rochas de menor grau metamórfico pertencentes ao Sistema de Nappes Andrelândia.

A Bacia do Paraná é representada na região de Campinas pelo Grupo Itararé, Formação Serra Geral e Formação Rio Claro. No Paleozoico, descontinuidades de direção NW e NE controlaram sua sedimentação (Fúlfaro et al 1982, Cordani et al 1984, Zalán et al 1991). As fases de subsidência da bacia estão associadas a ruptura do Gondwana e abertura do Atlântico Sul. O Triássico-Jurássico-Eo-Cretáceo é marcado por um volumoso extravasamento de lavas na direção NW (Zalán et al. 1990 apud Fagundes, 2011)

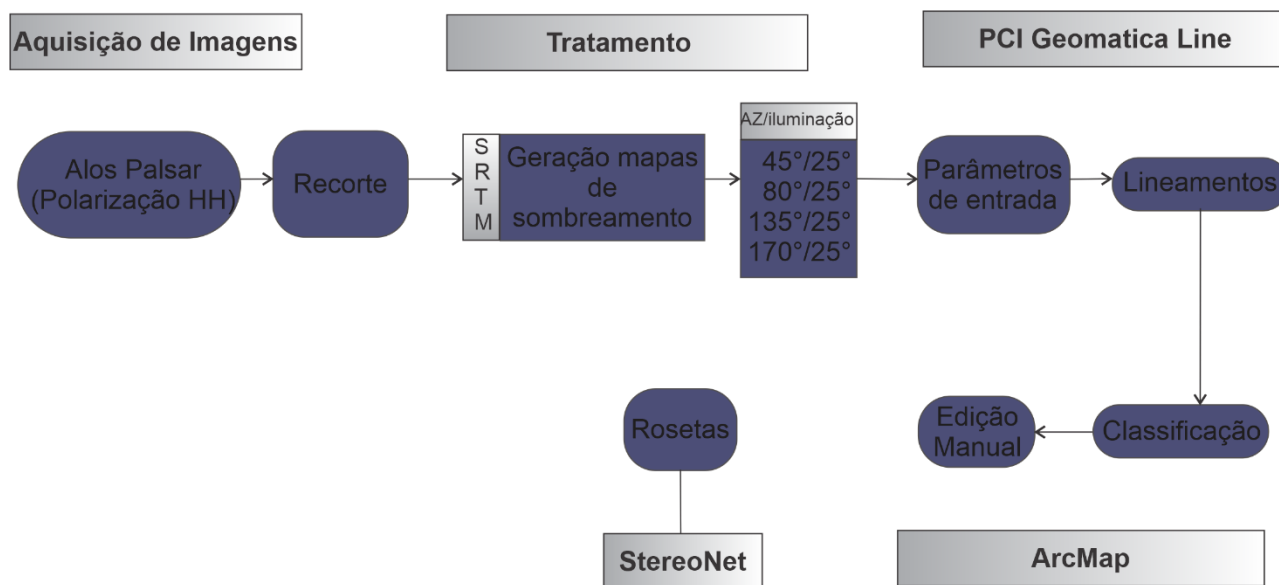
Na área de estudo, a tectônica cenozoica provavelmente foi gerada anteriormente ao magmatismo que formou os diabásios, sendo exemplificada por falhas e fraturas interpretadas como relacionadas à tectônica extensional (Fernandes 2002). Um regime transcorrente ocorre após magmatismo Serra Geral (Fernandes, 2002). Os cinco eventos, denominados do mais antigo para os mais novo onde a letra E condiz ao evento seguido da direção do esforço máximo, E1-NE, E2-EW, E3-NW, E4-NS e E5-NNE afetaram a formação Rio Claro, com exceção do mais antigo. As principais tendências dos lineamentos (*trend*) podem ser agrupadas em quatro grupos: (1) N75-90W a N80-90E; (2) N30-55W, com máximo ao redor de N40-50W, para as rochas pré-cambrianas, e N35-50W, para a Bacia do Paraná ; (3) N20-40E; e (4) NS a N10E. Os trends apresentam correlação com direções das estruturas gerada e/ou reativadas durante os eventos Cenozóicos e todos passam, sem interrupção, do terreno Pré-Cambriano até a Bacia do Paraná.

## **METODOLOGIA:**

Para o processamento (Fig 1) foram utilizadas 5 imagens do satélite Alos sensor Palsar com arquivos de polarização HH e direção ascendente e resolução espacial de 12,5 metros. No Software ArcMap, a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), foi feito um mosaico das imagens, o recorte segundo o limite da Área Geral utilizando a ferramenta Mask. Para realçar os lineamentos foi gerado um raster de relevo sombreado (Hilshade) que utiliza os dados do MDE em uma representação que considera o ângulo de elevação da fonte de iluminação e sombras do terreno. A direção da fonte de luz é determinada pelo parâmetro Azimuth que deve ser perpendicular à orientação da estrutura a ser destacada. Foram criados dois raster multidirecionais que realçam lineamentos positivos (Azimut de 45°, 80°, 315° e 350°) e negativos (Azimut de 135°, 170°, 225° e 260°), respectivamente.

O objetivo do presente trabalho é classificar estruturas rúpteis do Cenozoico, logo as orientações de azimuth escolhidas visaram destacar principalmente as principais tendências dos lineamentos (trends) dessa Era. Fernandes (2004) descreve que a atividade tectônica se deu em 5

eventos e como consequência os principais trends resultantes da atividade tectônica são definidos por falhas EW/ENE e NS/NNE; falhas transcorrentes de direções NE; e NW com falhas normais na direção EW. Para a extração automática de lineamentos foi utilizado o software PCI Geomatica 2016 através do algoritmo Line. Essa funcionalidade consiste em transformar as feições lineares identificadas nas imagens em segmento vetorial de modo automático. O relevo sombreado de Azimut 80° com filtro de histograma equalizado mostrou o melhor desempenho, resultando na extração de 6514 lineamentos.



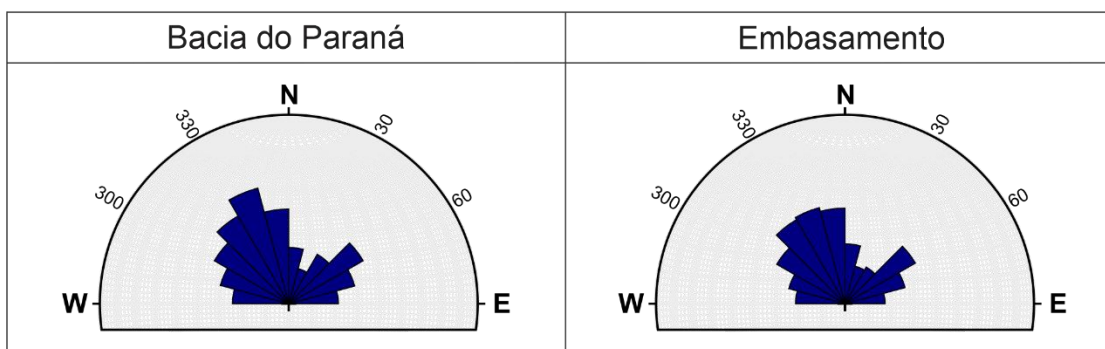
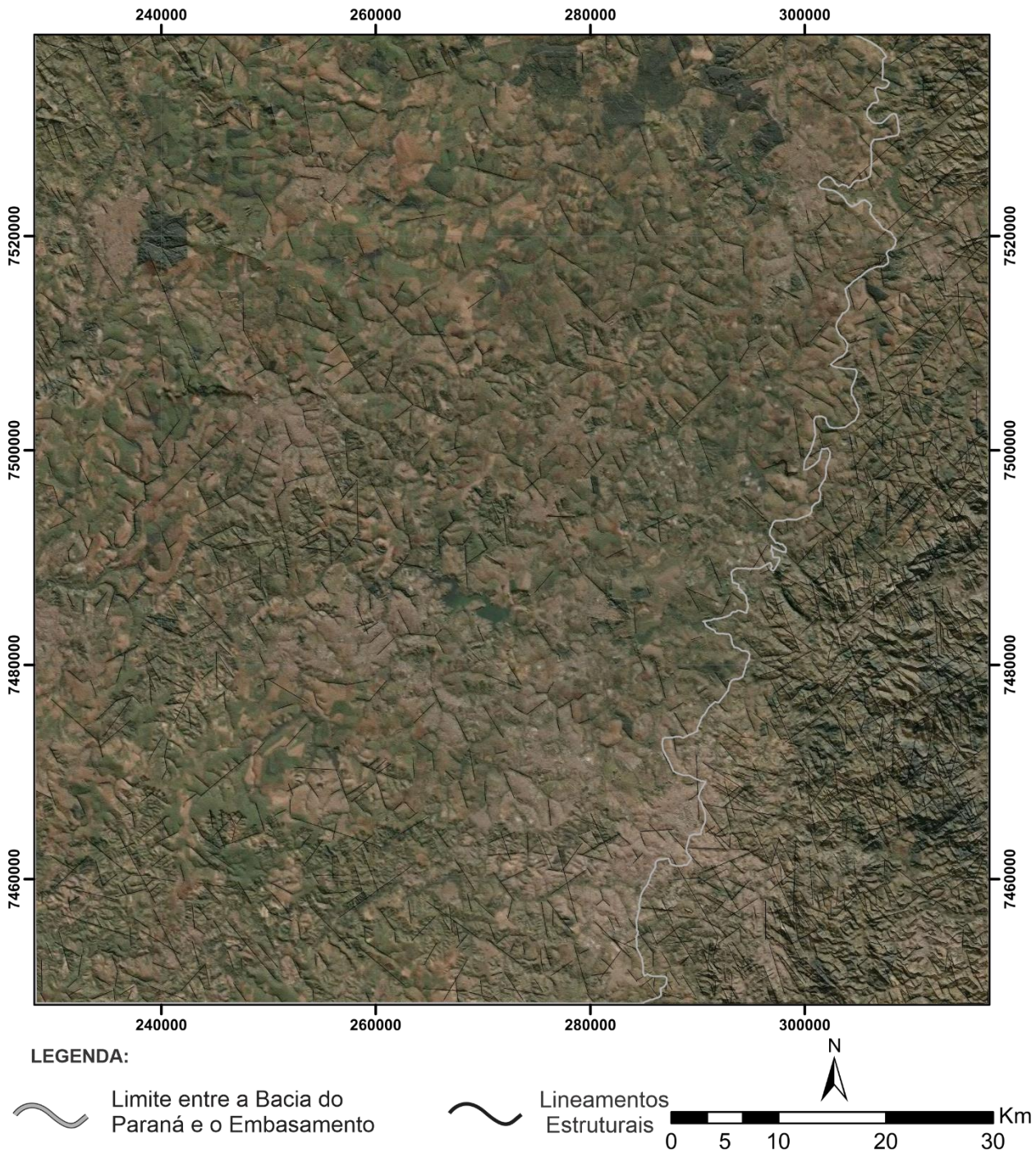
**Figura 1 :** Fluxograma ilustrando as etapas de processamento

Após a extração automática foi necessário realizar uma edição manual para integrar os segmentos contabilizados individualmente, limpar pequenas interferências e diferenciar os lineamentos rúpteis e dúcteis. Para edição manual considera-se a definição de O’Leary (1976), onde lineamento é definido como uma feição linear simples ou composta mapeável de uma superfície terrestre por meio de elementos morfológicos, como linhas de drenagem e cristas de morros. Após a edição manual, o número de lineamentos foi reduzido à 1826.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os produtos obtidos com o geoprocessamento consistem em 9 mapas: Mapa geológico da Área Geral, Área 1 e Área 2. Mapa de imagem de satélite da Área Geral, Área 1 e Área 2. Mapa de lineamentos estruturais da Área Geral (figura 2) e da Área 1. Por último, foi elaborado um mapa de pontos da Área 1 e Área 2 com o objetivo de identificar locais úteis para coleta de dados em campo que permitam o posicionamento de paleotensores, para estudos posteriores.

# Lineamentos Estruturais



**Figura 2 :** Mapa de lineamentos litoestruturais da Área Geral. As rosetas indicam a orientação preferencial dos lineamentos rúpteis.

O mapa de lineamentos da Área Geral (fig 2) mostra que as estruturas se concentram no embasamento cristalino a leste. Fato que pode ser por sua idade antiga além de ter sido submetido à superposição de eventos tectônicos. No embasamento foram identificados 1036 lineamentos, sendo 406 de natureza dúctil e 630 de natureza rúptil. A Bacia do Paraná apresenta menor densidade de lineamentos, totalizando 811 estruturas rúpteis. Comparando a roseta de ambas áreas, nota-se orientação preferencial parecida, predomínio no sentido NW-SE e concentração relevante no sentido NE-SW.

## **BIBLIOGRAFIA:**

- CAMPOS Neto, M.C.; Caby, R. 2000. Lower crust extrusion and terrane accretion in the Neoproterozoic nappes of southeast Brazil. *Tectonics*, 19, 669-687
- CORDANI, U.G.; Neves, B.B.B.; Fuck, R.A.; Porto, R.; Thomaz Filho, A.; Cunha, F.M.B. 1984. Estudo preliminar de integração do Pré-cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. PETROBÁS-CENPES-SINTEP, Rio de Janeiro, 70 p. (Boletim Ciência-Técnica-Petróleo, 15)
- FAGUNDES, I. C. (2011). Caracterização fisiográfica do município de Ipeúna-SP. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Trabalho de Conclusão de Curso. 84p.
- FERNANDES, A.J. & Mello, C.L. 2004. Coberturas Cenozóicas e neotectônica na borda da Bacia do Paraná, Região de Campinas, SP. Anais XLI Congresso Brasileiro de Geologia, João Pessoa. pág 356
- FERNANDES, A.J. & Amaral, G. 2002. Cenozoic tectonic events at the border of the Paraná Basin, São Paulo, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*. 14(8): 911-931.
- FÚLFARO, V.J.; Saad, A.R.; Santos, M.V.; Vianna, R.B. 1982. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 12(4):590-611.
- VALERIANO, Morisson C. (2017). The southern Brasília belt. In *São Francisco Craton, Eastern Brazil* (pp. 189-203). Springer, Cham.
- O'LEARY, D. W.; Friedman, J. D.; Pohn, H. A 1976.. Lineament, linear, lineation: some proposed new standards for oldterms. *GSA Bulletin*, v. 87, p. 1463-1469
- ZALÁN, P.V.; Wolf, S.; Conceição, J.C.J.; Astolfi, M.A.M.; Vieira, I.S.; Appi, V.T.; Zanotto, O.A.; Marques, A. 1991. Tectonics and sedimentation of the Paraná Basin. In: H. Ulbrich & A.C. Rocha Campos (eds.), *GONDWANA SEVEN*, Proceedings, São Paulo, p. 83-117.
- ZALÁN, P.V.; Wolff, S.; Astolfi, M.A.M.; Vieira, I.S.; Conceição, J.C.J.; Appi, V.T.; Neto, E.V.S.; Cerqueira, J.R.; Marques, A. 1990. The Paraná Basin, Brazil. In: M. W. Leighton; D. R. Kolata; D. F. Oltz; J. J. Eidel (eds.) *Interior cratonic basins*. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists Memoir 51, p. 681-708.