

Aplicação do Sensoriamento Remoto no Detalhamento da Arquitetura Crustal de Áreas Mineralizadas em Ouro da Porção Centro-Oriental da Faixa Seridó (NE do Brasil).

MÁRIO NETO CAVALCANTI DE ARAÚJO^{1,1}

FERNANDO CÉSAR ALVES DA SILVA^{1,2}

VENERANDO EUSTÁQUIO AMARO^{1,3}

EMANUEL FERRAZ JARDIM DE SÁ.^{1,4}

¹Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – PPGG/DEGEO/UFRN

Caixa Postal – 1596 – Natal – RN, Brasil

e-mails:

¹mario@geologia.ufrn.br

²fernando@geologia.ufrn.br

³amaro@geologia.ufrn.br

⁴emanuel@ccet.ufrn.br

ABSTRACT The spatial relationship between the Gold Mineralizations and the crustal scale NE lineaments of the Seridó Belt is not completely understood. The application of digital imaging over a mineralized area in the westernmost Seridó Belt has shown important results on the structural framework and its significance as structural controller of gold mineralization. In this area the interpretation of LANDSAT 5-TM images coupled with field data have shown that the mineralizations are settled along NW-trending subsidiary shear zones, that consist of ramifications of the largest NE crustal shear zones. Such observation is an important step in the study of the crustal architecture of the Seridó Belt and its gold mineralization shows how the techniques of remote sensing can be an useful tool to the prospection of gold in complex areas.

Keywords: *remote sensing, lineaments, shear zones*

INTRODUÇÃO

Grande parte das mineralizações auríferas mesotermiais distribuídas por todo mundo estão relacionadas a lineamentos regionais produzidos por cisalhamentos de escala crustal (depósitos orogenéticos). Embora essa relação seja marcante, na escala regional, dados de literatura mostram que em escala semi-regional e detalhe, tais lineamentos apresentam ramificações com o desenvolvimento de estruturas de segunda e terceira ordem, as quais configuram sítios potenciais para a precipitação de fluidos mineralizantes.

Na Faixa Seridó (FSe) são cartografadas diversas ocorrências auríferas, que segundo a literatura são controladas por cisalhamentos dextrais NNE subsidiários do lineamento Patos (E-W), desenvolvidos durante a orogenia brasileira *ca.* 580 ± 30 Ma, Legrand et al. (1996). Este tipo de interpretação baseia-se na relação espacial entre as ocorrências e os grandes lineamentos, que configuram, em sua maioria, cisalhamentos de escala crustal que certamente agiram como canais para o fluxo dos fluidos mineralizantes. Todavia, tais estruturas dificilmente constituiriam sítios potenciais para precipitação desses fluidos. A deposição do ouro ocorre de maneira mais intensa em *traps* ao longo de estruturas de hierarquia inferior, onde o selamento é facilitado.

Estudos detalhados da arquitetura crustal da FSe, baseados na análise de imagens Landsat 5-TM, têm mostrado que algumas mineralizações auríferas da região encontram-se alojadas ao longo de estruturas de terceira ordem subsidiárias dos cisalhamentos NNE. Desta forma, este trabalho pretende a partir da utilização dos produtos de sensoriamento remoto orbitais e checagens de campo efetuar um melhor refinamento da relação hierárquica entre lineamentos regionais e as mineralizações da Faixa Seridó. A área piloto escolhida para o desenvolvimento deste trabalho localiza-se na porção oeste da FSe, englobando a cidade de São Fernando e Caicó (**Figura.1**).

PROCESSAMENTO DIGITAL DAS IMAGENS LANDSAT 5-TM

O processamento digital de imagens foi realizado no *software* ER-Mapper versão 5.5. A área de interesse está contida na cena Landsat 5-TM 215/064, da qual foram analisadas as bandas do visível e infra-vermelho (bandas 1 a 5 e 7). O georreferenciamento das imagens digitais foi baseado nas

cartas da SUDENE (escala 1:100.000, coordenadas UTM e datum corrego alegre), fotografias aéreas na escala 1:25.000 e medidas *in situ* de GPS (*Global Position System*).

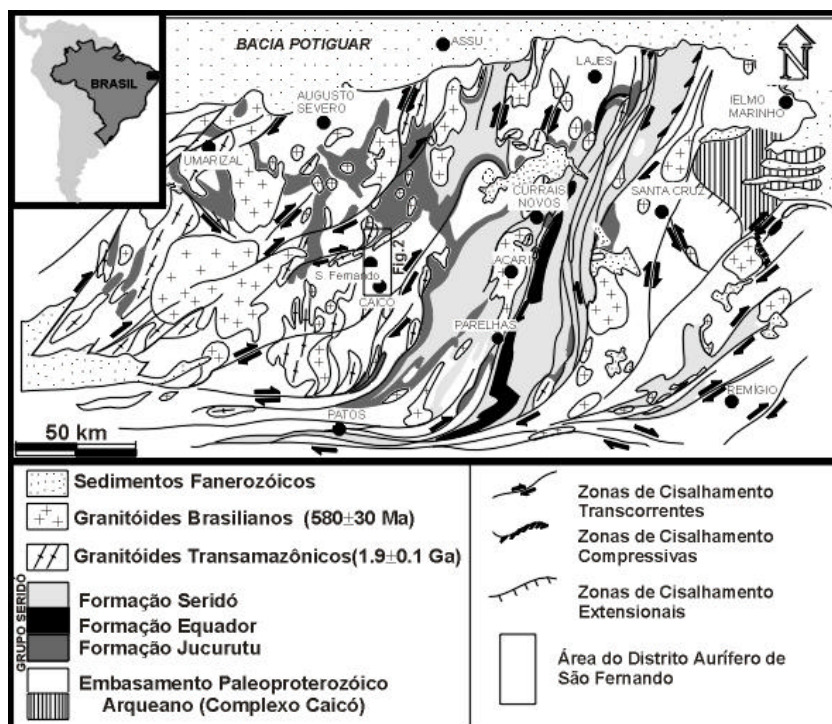


Fig. 1 – Mapa Geológico Simplificado da Faixa Seridó. O polígono delimita a região do Corredor/Distrito aurífero de São Fernando, onde estão localizadas as mineralizações estudadas.

A aplicação de filtragens passa baixa (matrizes 3x3) resultaram na diminuição de ruídos de alta frequência disseminados nas imagens. Procedimentos de filtragens direcionais e ampliação de contrastes foram aplicados às bandas 4,5 e 7, para o realce de feições estruturais de direções gerais NE e NW.

As composições coloridas foram de suma importância na análise das relações geológicas e dos lineamentos estruturais na porção oeste da FSe. Nesta fase do estudo foram aplicadas uma série de composições coloridas no sistema RGB, dentre as quais as 3/2/1, 4/5/7 e 5/3/1 forneceram os melhores resultados. A composição 5/3/1 destacou o sistema de lineamentos NE e NW ao longo dos quais se instalam as principais ocorrências auríferas da área estudada, e desta forma é apresentada neste trabalho (**Figura 2**).

DETALHAMENTO DA ARQUITETURA CRUSTAL DAS ÁREAS MINERALIZADAS COM BASE NA COMPOSIÇÃO COLORIDA RGB (5/3/1)

A porção oeste da cena selecionada, constitui a região denominada Corredor Aurífero de São Fernando (**Figura 1**). Esta região engloba as ocorrências de ouro de Serra dos Rodrigues, Serra dos Patos, Fazenda Simpático, Ponta da Serra e Tapera (**Figura 2**). As relações entre a estruturação local e regional tem sido alvo de trabalhos recentes, Luiz Silva (2000), Araújo e Alves da Silva (2000), Araújo et al. (2000). A análise de imagens digitais Landsat 5-TM, conjuntamente com fotografias aéreas 1:25.000, tem mostrado que a arquitetura crustal dessa região da FSe é dada por uma mosaico complexo de lineamentos estruturais gerados durante os dois últimos eventos de deformação dúctil, D₂ e D₃, segundo Jardim de Sá (1994).

Tal arranjo pode ser observado a partir da análise da composição RGB 5/3/1 ilustrada na **Figura 2**. Esta composição mostrou uma excelente resposta no realce dos lineamentos, fato que pode ser explicado pelas propriedades das bandas escolhidas, especialmente as bandas 5 e 3 que mostram boas respostas para óxido de ferro e umidade. Devido aos processos de acúmulo de umidade e oxidação serem mais intensos ao longo dos cisalhamentos, é justificada a excelente resposta dessa combinação. Na combinação 5/3/1 a imagem é expressa como tons de vermelho, que tornam-se mais intensos em direção ao cisalhamentos facilitando a determinação da continuidade dessas estruturas.

INTERPRETAÇÃO DOS LINEAMENTOS

A imagem ilustrada na **Figura 3** consiste em uma interpretação da composição RGB 5/3/1 da área estudada. São identificados dois grupos de lineamentos estruturais, que correspondem à tramas de natureza dúctil incluídas nos tipos I e II de Strieder e Amaro (1997). Neste caso, os lineamentos tipo I consistem de tramas curvilineares. Tais estruturas são melhor observadas na porção central da **Figura 2**, onde tem-se um dobramento de escala semi-regional que aloja no seu flanco oeste as ocorrências auríferas de Serra dos Rodrigues e Serra dos Patos. Com respeito aos lineamentos do tipo II esses constituem tramas de orientação NE e NW que configuram à área um padrão estrutural anastomosado. Esses lineamentos tornam-se mais adensados em direção as zonas de cisalhamentos, o

que permite estimar o aumento no gradiente de deformação em direção ao centro dessas estruturas. Paralelamente a esses lineamentos tem-se o traço axial de dobramentos que afetam a trama anterior descrita como lineamentos do tipo I.

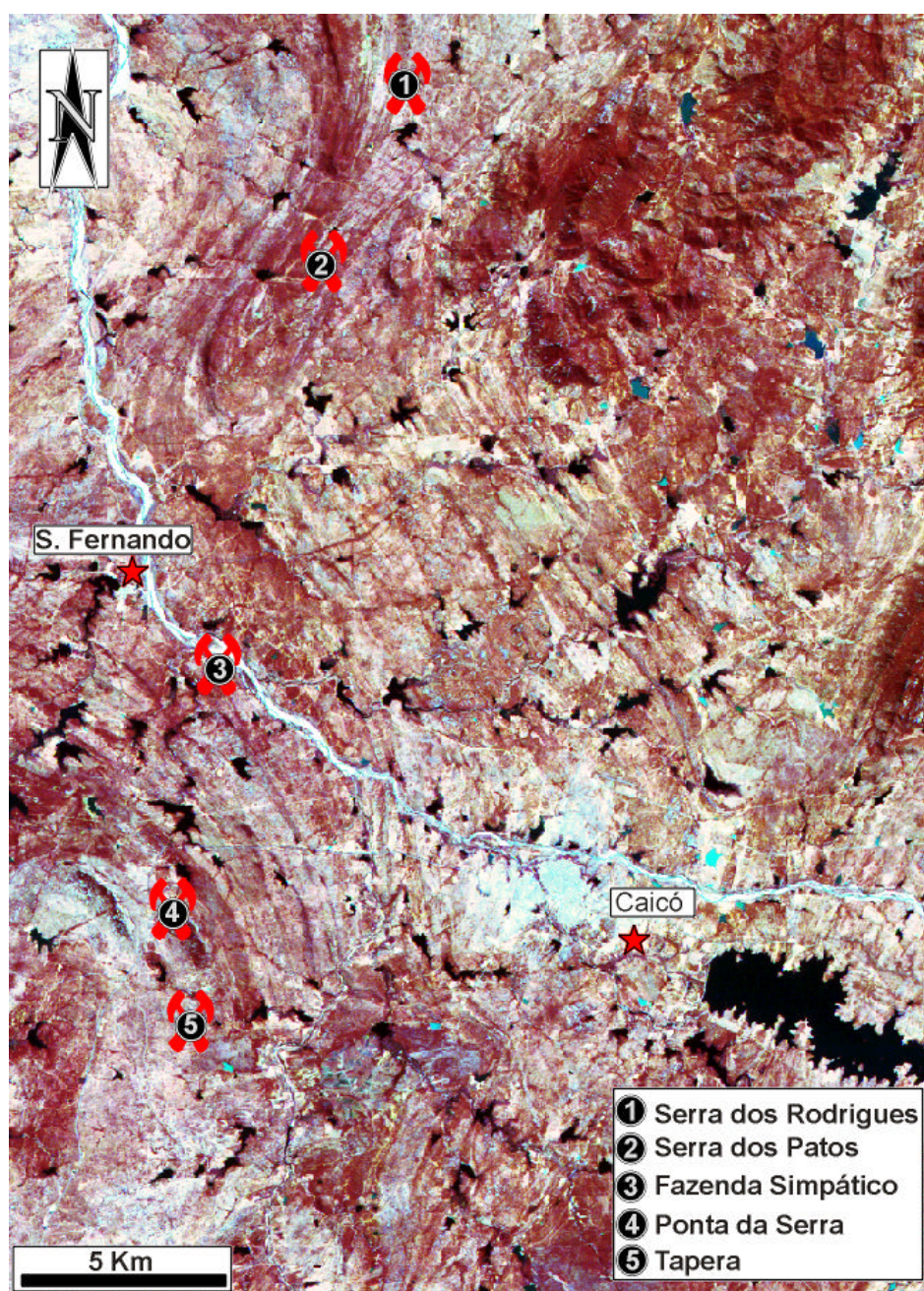


Fig. 2 – Composição RGB 5/3/1 da região do Corredor Aurífero de São Fernando.

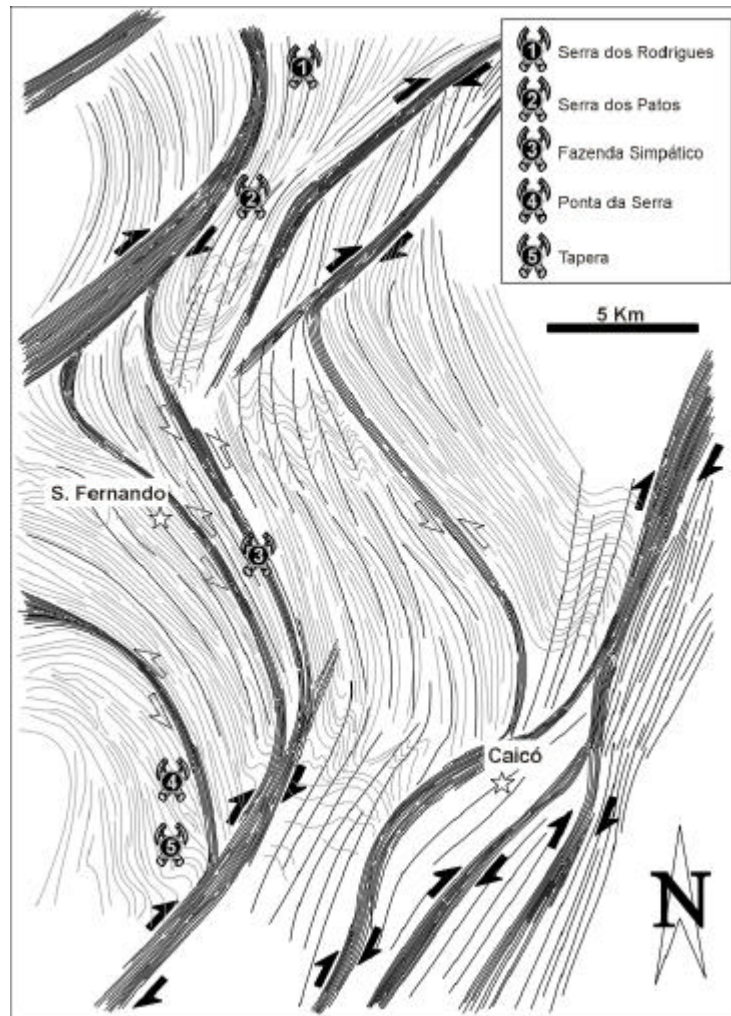


Figura 3 – Interpretação da composição RGB 5/3/1. Notar dois grupos de lineamentos estruturais. Lineamentos tipo I (tracejado cinza claro), representam tramas de cronologia mais antiga, retrabalhadas pelos cisalhamentos mais jovens. Lineamentos tipo II (contínuo cinza escuro) são representados pelo mosaico de cisalhamentos NE e NW, e pelo traço axial de dobramentos que afetam os lineamentos do tipo I

A cronologia entre os dois grupos de estruturas é feita com respaldo de dados de campo. Os lineamentos do tipo I correspondem a tramas plano-lineares mais antigas que encontram-se retrabalhadas pelo mosaico de zonas de cisalhamento, Araújo et al. (2000). Esse retrabalhamento é o resultado da atuação dos cisalhamentos dextrais de orientação NE (interpretados como de segunda

ordem), que delimitam blocos crustais, cuja rotação ativa movimentos antitéticos que são acomodados pelas zonas de cisalhamento NW sinistrais (estruturas de terceira ordem), (**Figura 3**). Ao longo dessas zonas de cisalhamento estão alojadas três das ocorrências auríferas da região (Fazenda Simpático, Ponta da Serra e Tapera), enquanto que apenas duas (Serra dos Rodrigues e Serra dos Patos) encontram-se posicionadas segundo os cisalhamentos NE de segunda ordem. O posicionamento dessas três ocorrências ressalta a importância dos lineamentos de terceira ordem como sítios potenciais para a colocação de veios mineralizados em ouro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto final obtido a partir do processamento digital das imagens Landsat 5-TM, mostra a importância do sensoriamento remoto como ferramenta na prospecção mineral por dois motivos: a relativa simplicidade de sua aplicação e o destaque de lineamentos de ordem inferior como bons *traps* para os fluidos mineralizantes. No caso específico da FSe, os resultados obtidos têm mostrado que as mineralizações auríferas são condicionadas predominantemente ao longo de cisalhamentos NW, subsidiários das grandes zonas de cisalhamento NE que se ramificam a sul a partir da Zona de Cisalhamento Patos. Nesse caso, os lineamentos NE podem ter funcionado como condutos para a migração dos fluidos mineralizantes, enquanto que as zonas de cisalhamento NW funcionaram como sítios potenciais para a colocação dos veios mineralizados em ouro da porção oeste da FSe.

A constatação de mineralizações auríferas controladas por cisalhamentos NW consiste em um passo importante no estudo das relações entre o arcabouço tectônico da FSe e os depósitos minerais nela alojados. Essa relação também é importante do ponto de vista prospectivo, pois abre novas perspectivas para o controle estrutural das ocorrências minerais da FSe e reforça a necessidade de conhecimento sobre a geometria e a cinemática dos cisalhamentos ao longo dos quais encontram-se alojadas essas ocorrências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, M.N.C. & Alves da Silva, F.C. 2000. Structural analysis on gold mineralization in the Seridó Belt (NE-Brazil): two events, one mineralization? In. 31° Int. Geol. Cong., Rio de Janeiro.
- Araújo, M.N.C.; Alves da Silva, F.C.; Jardim de Sá, E.F. 2000. Retrabalhamento de Tramas de Baixo Ângulo por Cisalhamentos Transcorrentes e Suas Implicações no Controle das Mineralizações Auríferas da Porção Centro Oriental da Faixa Seridó (RN-PB). In: XVIII Simp. Geol. NE, Recife. pp. 125.
- Jardim de Sá, E.F. 1994. A Faixa Seridó (Província Borborema NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana. Brasília. Unpubl. PhD Thesis, IG-UnB, p.803.
- Legrand, J. M.; Melo Jr., G.; Luis Silva, W.; Souza Neto, J. A. 1996. Origin and Classification of Gold Mineralization in the Seridó Fold Belt and Basement Rocks, Northeast Brazil. In: 39° Cong. Brasileiro de Geologia Salvador. pp. 221-224.
- Luiz Silva, W. 2000. Mineralizações Auríferas em Veios de Quartzito na Faixa Seridó, NE do Brasil: Exemplos de Depósitos de Ouro de Fácies Anfibolito em Faixa Móvel Proterozóica. Unpubl. Phd Thesis. Rio Claro. UNESP.
- Strieder, A.J.; Amaro, V.E. 1997. Structural patterns removed from remotely sensed lineaments. Ver. Esc. Eng., Porto Alegre, v.25(4), pp.109-117.