

Análise da Cinemática dos Diques Máficos mais Antigos de Goiás: Estudo a Partir de Imagens de Satélite

CIDNEY RODRIGUES VALENTE¹
RAUL MINAS KUYUMJIAN²

¹CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Rua 148, n 485 - Setor Marista
74001-970 Goiania, GO, Brasil

²UnB - Universidade de Brasília
Instituto de Geociências - GRM
70910-900 - Brasília, DF, Brasil

Abstract. Granite-greenstone belt terrains of Archean age in Central Goiás are associated to metamorphosed mafic dyke swarms intruded in present gneisses and migmatites of the Goiás Massif. These old dykes are frequently segmented and show irregular shapes outlining lenses and sigmoids controlled by NW-SE, EW and NS directions, showing tholeiitic affinity and mineralogy characteristic of greenschist and amphibolite facies. The scope of this study is to define the ruptile and ruptile-ductile tectonic regime of these old dykes, as well as the analysis of the kinematic that they represent, through image interpretation TM-LANDSAT 5 and airborne geophysics data (aeromagnetometry). The final results nevertheless still preliminaries, show that these dykes are displaced by faultings associated to a high angle dextral transcurrent shear zone, directing N20-30E, with reactivation during the Uruaçuano and Brasíliano Cycles. It is proposed in this work the contemporaneity between the Goiás greenstone belt and the mafic dykes, taking into account that they do not cut the former. Associated studies on the basis of petrochemical and metamorphic data as well geochronologic data, suggest the same crustal evolution for both mafic dykes and basal unit of the Goiás greenstone belt.

Introdução

O presente trabalho apresenta de forma sintética os resultados do estudo tectônico realizado na região a norte da cidade de Goiás, Estado de Goiás, limitada pelos paralelos 15°00'00" e 15°30'00" de latitude sul e 50°00'00" e 50°30'00" de longitude oeste (Folha Morro Agudo de Goiás, SD.22-Z-C-II).

As características litoestruturais da região são geometricamente complexas devido a superposição de eventos tectônicos que afetaram rochas geradas em níveis crustais

profundos até coberturas de níveis superiores. Estes eventos evidenciam que os terrenos analisados foram, durante a sua evolução tectônica, submetidos a diferentes regimes de esforços (compressivo ou distensivo) e com diferentes movimentos relativos ao longo das principais direções estruturais.

O intuito deste trabalho visa analisar e discutir a geometria métrica e cinemática das zonas de cisalhamento que deformaram os diques máficos mais antigos (arqueanos), durante a orogênese Uruaçuana/Brasília. Este estudo compõe-se basicamente de análise e fotointerpretação de

feições lineares de drenagem e relevo em imagens TM-LANDSAT 5, na escala de 1:100.000. Tais critérios basearam-se nas propostas estabelecidas por Veneziani e Crepani (1990) e Valente (1992).

A configuração espacial e os movimentos identificados ao longo das principais direções de fraturamento da área estudada foram correlacionados com modelos deformacionais empíricos existentes na literatura e integrados com dados geológicos, petrográficos, geocronológicos e aerogeofísicos (magnetometria)

Área de Estudo no Contexto Tectônico Regional

A área de estudo está inserida em terreno arqueano granitogreenstone belt com enxames de diques máficos deformados e metamorfoisados associados. Em escala regional, tal região é caracterizada por um alto do embasamento préUruaçuano, constituído pelo Macico de Goiás (Complexo Gnáissico-Granitóide), cinturões granulíticos (complexos Anápolis-Itaucu, Barro Alto e Canabrava) e sequências vulcano-sedimentares do tipo greenstone belt. Este alto do embasamento é bordado pelas faixas de dobramentos Uruaçu (grupos Araxá, Serra da Mesa, Arai, Natividade e Canastra) e Brasília (grupos Paranoá e Bambuí), além das coberturas sedimentares fanerozóicas (ver Figura 1).

Segundo Hasui e Mioto (1988) estes terrenos arqueanos são constituídos por blocos crustais delimitados por descontinuidades decorrentes de processo colisional antigo, atuando como zona de fraqueza crônica, reativada intermitentemente. Neste quadro regional, as faixas Brasília-Uruaçu e seus embasamentos foram submetidos igualmente, no Proterozóico Médio/Superior, a uma intensa tectônica transpressiva de natureza dúctil-ruptil e ruptil, tendo impresso nas rochas dois sistemas de

falhamentos transcorrentes de direção NE-SW e NW-SE, denominados, por Valente (no prelo), Zona de Cisalhamento Nordeste (ZCNE) e Zona de Cisalhamento Noroeste (ZCNW), respectivamente (ver Figura 2).

Estas zonas apresentam fortes remobilizações em vários ciclos tectônicos, com geração de granitóides e rochas máfico-ultramáficas de diferentes eventos magmáticos. No entanto, seus movimentos mais recentes mostram caráter distensivo, afetando rochas de idade ate meso-paleozóica, a exemplo dos sedimentos de idade siluriano-devoniana do Graben de Água Bonita, disposto ao longo da ZCNE.

Características dos Diques Máficos

Esta unidade ígnea intrusiva ocorre sob forma de enxame de diques de composição predominantemente máfica, com termos subordinados ultramáficos, encaixados em terrenos de granitognaisses e migmatitos de idade em torno de 2.670 Ma Tomazzoli (1992). Apresentam-se metamorfoisados e deformados, com espessuras variáveis, configurados nas formas lenticular e sigmoidal preenchendo fraturas distensionais de direções NW-SE, NS e EW, visíveis em produtos de sensoriamento remoto.

Estes diques possuem mineralogia das facies xisto verde e anfibolito, composta predominantemente por clinopiroxênio, hornblenda ou actinolita-tremolita e oligoclásio-andesina para os termos máficos, e clorita, talco e serpentina para os diques ultramáficos. Os primeiros mostram padrões de elementos incompatíveis pouco enriquecidos em terras raras leves e pesadas Kuyumjian (1992).

Datação geocronológica K/Ar efetuada em actinolita metamórfica de dique máfico revelou idade de 1.839 Ma Tomazzoli (1992), a qual deve estar relacionada ao evento termo-tectônico Transamazônico. Entretanto,

o método K/Ar não é apropriado para a determinação precisa de diques máficos pré-cambrianos em geral. A idade correspondente ao posicionamento destes diques é interpretada como contemporânea as rochas do greenstone belt de Goiás.

Geometria Métrica e Cinemática

A presença de terrenos de evolução arqueana granito-greenstone complexamente deformados em consequência de vários eventos termo-tectônicos que atuaram na região, mostram uma geometria métrica peculiar, ao mesmo tempo complicada. Por outro lado, tal geometria é suficientemente explícita do ponto de vista regional, já que os lineamentos estruturais deste porte controlam de modo excepcional as formas de relevo e os padrões da rede de drenagem da área estudada e são perfeitamente identificáveis nos produtos de sensoriamento remoto utilizados. Desta forma, a individualização destes lineamentos, a partir de feixes de fratura, interpretados de imagens TM permitiu identificar cinco principais sistemas de fraturamento: NNE, NE, NW, NS e EW (ver Figura 3).

A disposição espacial entre as várias famílias de fraturas mapeadas é correlacionável a uma zona de cisalhamento rúptil de movimento dextral, compatível com os modelos deformacionais teórico-experimentais existentes na literatura (ver Figura 4).

As direções destes lineamentos estruturais constituem zonas de fraqueza poligenéticas reativadas ora como fraturas de origem extensional, ora como de origem compressional e ainda fraturas que se propagam em direção a superfície, como reflexos de antigas e profundas descontinuidades da crosta.

Neste contexto, o processo de intrusão do enxame de diques máficos ocorreu através de fraturas herdadas do embasamento e devido a movimentos epirogenéticos que induziram

distensão capazes de implantar um sistema de fraturas de alívio e proporcionar a intrusão dos referidos diques nas direções preferenciais NS, NS-N15W e EW (ver Figura 5).

A análise integrada destes lineamentos, aliada aos dados geológicos pré-existentes, evidenciam que a orogênese Uruaçuana/Brasília sob regime transpressivo, com esforços compressoriais de SW para NE (azimute entre 75º e 85º) reativaram falhas antigas do embasamento e geraram sistemas transcorrentes de alto ângulo de caráter rúptil-dúctil e rúptil, com movimentação lateral dextral ao longo de N20-30E (direção do cisalhamento principal da ZCNE), que deformaram e deslocaram os diques da área de estudo (ver Figura 5).

Reading (1980) associou regimes transtensivo e transpressivo a zonas de cisalhamento por falhamentos transcorrentes. O primeiro, relaciona-se aos ciclos de adelgaçamento da crosta, formação de sistemas riftes, vulcanismo e sedimentação, e o segundo é responsável pelos processos deformacionais.

Sistema de Diques NS

Os diques deste sistema são os mais expressivos da área de estudo e estão encaixados em fraturas tipo P do modelo adotado (ver Figura 4). São enxames de diques paralelos a subparalelos, com cerca de 60 Km de comprimento na direção NS com variações para N15W. Apresentam-se segmentados e deslocados através de rejeito aparente dextral de até 2 Km ao longo das transcorrências de alto ângulo de direção N20-30E (fraturas de cisalhamento principal Y), N40-50E (fraturas de cisalhamento de Riedel R) e secundariamente pela direção EW (fraturas de cisalhamento conjugadas de Riedel R'). A geometria métrica e cinemática destas fraturas na zona de cisalhamento, com excessão de R' (direção EW), são compatíveis com a deformação dextral da ZCNE, que corresponde aos Lineamentos

Transbrasílianos, de Schobbenhaus Filho et al. (1975).

Os lineamentos NS (fraturas tipo P) da ZCNE são fraturas antigas evoluídas a partir de processo de rifteamento intracontinental sobre uma protocrosta sílica granito gnaissica no Arqueano/Proterozóico Inferior Valente (1991).

Sistemas de Diques NW

Os lineamentos de direção N40-50W foram considerados como fraturas antitéticas correlacionáveis as transcorrências do tipo X, do modelo adotado (ver Figura 4), que cortam e deslocam sinistralmente os diques NS.

O diques alinhados na direção N40-50W ocorrem sob formas lenticulares e sigmoidais e são deslocados e segmentados por transcorrências de movimento direcional dextral ao longo das fraturas N20-30E (Y), NS (P), N40-50E (R) e EW (R'). Esta cinemática dextral resultante da tectonica transpressiva afetou também as unidades do greenstone belt de Goiás, onde, nas proximidades do lugarejo de Buenolândia, o referido greenstone é seccionado e deslocado por uma falha dextral (Y) de rejeito horizontal aparente de cerca de 15 Km.

Sistema de Diques EW

Os diques máficos orientados na direção EW são escassos e atingem até 10 Km de comprimento. Apresentam-se sob forma lenticular e são deslocados por falhas transcorrentes dextrais de direção NS (P) e N20-30E (Y). Sua direção é coincidente com as anomalias de mapas aeromagnéticos, no entanto, em muitos casos, onde existem os eixos de anomalias magnéticas, não foram identificados diques na escala do trabalho (ver Figura 5).

O paralelismo entre diques máficos e anomalias magnéticas, que constitui o prolongamento dos lineamentos da Inflexão dos Pireneus, mostra que

esta zona de fraqueza crustal arqueana foi sítio privilegiado de movimentos transcorrentes ao longo de EW. Esta direção é interpretada como fraturas antitéticas associadas a componente R' do par conjugado de Riedel, compatível ao processo de cisalhamento sinistral da ZCNW, ou pode ter sua origem associada a rampas laterais (falhas de rasgamento) que deslocaram a extremidade sul do maciço de Barro Alto através de movimento transcorrente dextral.

Conclusões

A análise e a interpretação dos dados estruturais possibilitam concluir os fatos a seguir indicados.

As direções NS, NW-SE e EW, onde ocorrem os diques máficos, representam sistemas de fraqueza arqueana, relativamente mais antigos, reativados ora como movimentos distensivos, ora compressivos, que controlaram a distribuição superficial dos conjuntos de fraturas (falhas e juntas), responsáveis por importantes controles paleográficos, ígneos, sedimentológicos e tectono/estruturais ao longo destas direções. Tal fato é coerente com as observações de Almeida Abreu e Schorscher (1984) e Veneziani (1987) para a região da bacia do Espinhaço, Minas Gerais.

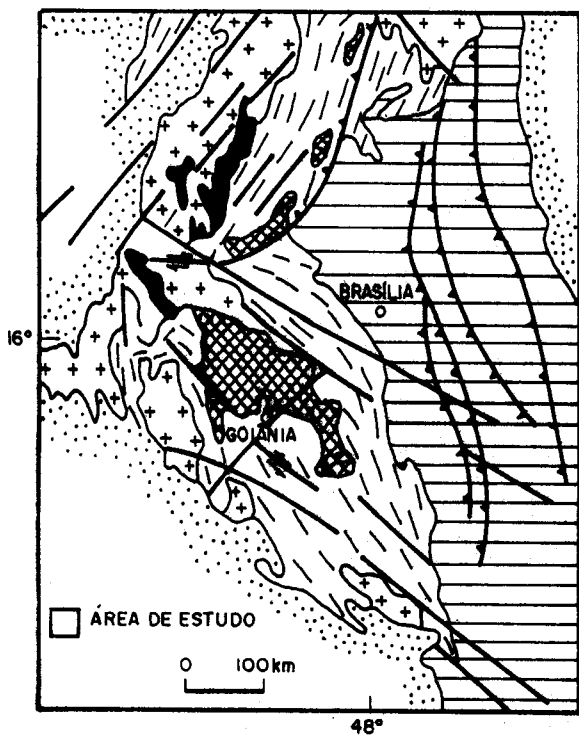
O regime transpressional progressivo do Proterozóico Médio Superior que geou esforços tangenciais com transporte tectônico de alto ângulo de SW para SE, através de falhamentos transcorrentes de natureza rúptil-dúctil e rúptil, foi responsável pela deformação e deslocamentos dos diques máficos pela zona de cisalhamento de movimentação lateral dextral ao longo da direção N20-30E (ZCNE). Esta zona de fraqueza crustal condicionou o desenvolvimento de falhamentos em episódios ainda não bem definidos, inclusive fanerozóicos até movimentos atuais.

A integração dos dados obtidos com os resultados petrológicos,

petrográficos e geocronológicos pré-existentes sugere uma idade arqueana para os diques máficos do terreno granito-gnaiss encaixante do greenstone belt de Goiás.

Referencias Bibliográficas

- ALMEIDA ABREU, P.A. e SCHORSCHER, H.D. Archean basement configuration and influences of the evolution of the lower proterozoic Espinhaco Supergroup in Minas Gerais, Brazil. C:05.2 (1989) (Extended Abstracts 27th IGC).
- GIRARDI, V.A.V.; MAZZUCHELLI, M.; MOLESINI, M.; FINATTI, M.C.; RIVALENTI, G. e CORREIA, C.T. Petrological and geochemical aspects of mafic dykes of the Goiás State, Brazil. Boletim Resumos Expandidos 1 (1992) 490-495. (37 CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA).
- HASUI, Y e HARALYI, N.L.E. A megaestruturação de Goiás. Ata (1985) 120-138 (SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE 2).
- KUYUMJIAN, R.M. Enxames de diques máficos no Macico de Goiás. Boletim Resumos Expandidos (1992) 488-489 (37 CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA).
- READING, H.G. Characteristic and recognitions of strike-slip fault systems. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment 4 7-26. 1980.
- SADOWSKI, G.R. Sobre a geologia de cinturões de cisalhamento continentais. Tese de Livre Docencia, USP, 108 p.. 1988.
- TOMAZZOLI, E.R. A faixa cidade de Goiás (GO): geocronologia. Boletim Resumos Expandidos (1992) 178-179 (37 CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA).
- VALENTE, C.R. Utilização de produtos de sensores remotos com ênfase na tectônica e prospecção mineral. Dissertação de Mestrado, INPE, 193 p.. 1991.
- VALENTE, C.R. Interpretação de feições lineares de relevo e drenagem em imagens orbitais. Manual de Sensoriamento Remoto-Parte B, CPRM, 41 p.. 1992.
- VALENTE, C.R. A tectônica transpressiva proterozóica da borda ocidental do Craton do São Francisco. Boletim Resumos Expandidos (1993) (no prelo) (SIMPÓSIO SOBRE O CRATON SÃO FRANCISCO).
- VENEZIANI, P. Análise de movimentos da tectônica rúptil e rúptil-dúctil através da interpretação de produtos de sensores remotos na região do Espinhaço Meridional (MG): uma correlação com processos evolutivos. Tese de Doutorado, USP, 186 p.. 1987.
- VENEZIANI, P. e CREPANI, E. Sensoriamento remoto na geologia. INPE, 74 p.. 1990.
- VIALON, P., RUHLAND, M. e GROLIER, J. Elements de tectonique analytique. Masson, Paris, 118 p.. 1976.









-  - CINTURÃO GRANULÍTICO
-  - MACIÇO MEDIANO DE GOIÁS
-  - GREENSTONE BELT
-  - FAIXA DE DOBRAMENTOS URUAÇU
-  - FAIXA DE DOBRAMENTOS BRASÍLIA
-  - COBERTURAS SEDIMENTARES FANEROZÓICAS

FIGURA 1 - PRINCIPAIS UNIDADES GEOLÓGICAS REGIONAIS (MODIFICADO DE RASUI e HARALYI, 1985)

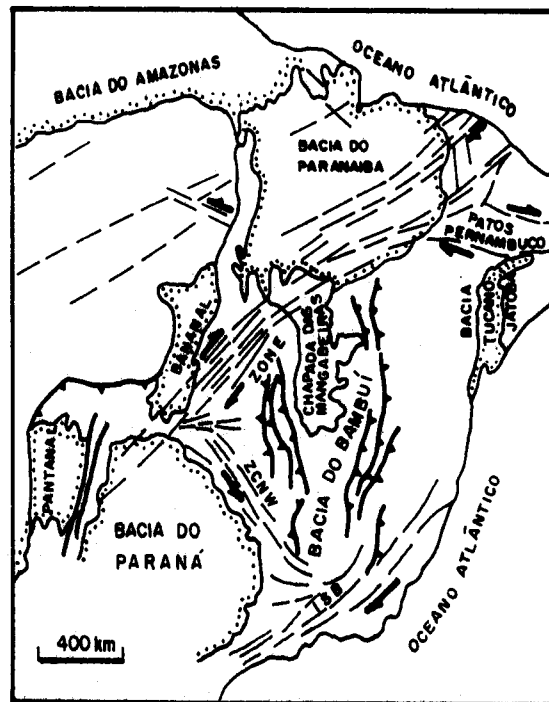


FIGURA 2 - GEOMETRIA E CINEMÁTICA DAS PRINCIPAIS ZONAS DE CISLHAMENTOS PROTEROZÓICOS E REFLEXOS NAS NAS BACIAS DEPOSICIONAIS SUBSEQUENTES.

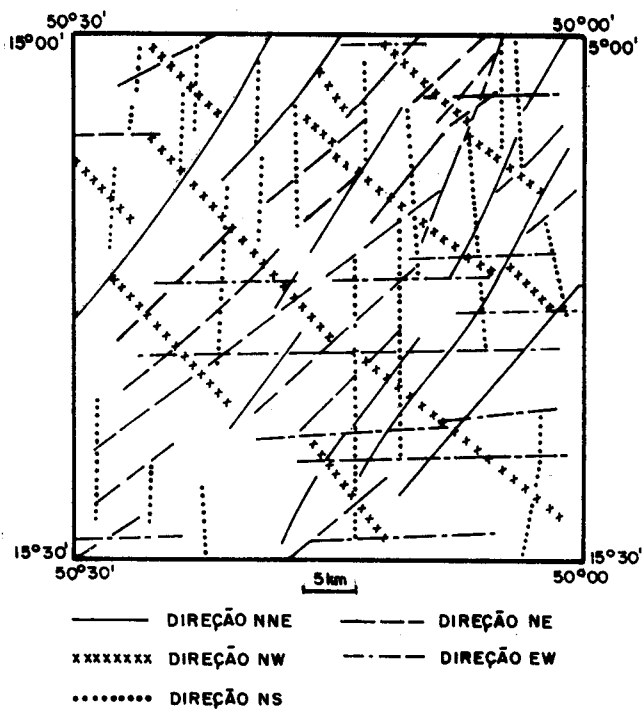


FIGURA 3 - MAPA DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE FRATURAMENTO.

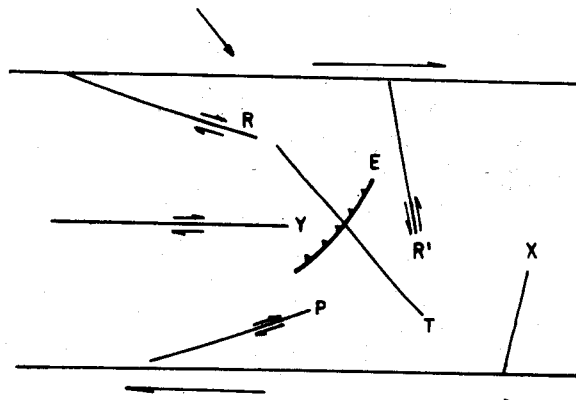


FIGURA 4 - MODELO DE CISCALHAMENTO DEXTRAL. R e R' - SINTÉTICAS E ANTITÉTICAS, RESPECTIVAMENTE, EM RELAÇÃO AO MOVIMENTO PRINCIPAL; P - SIMÉTRICA A R e SINTÉTICA EM RELAÇÃO AO MOVIMENTO PRINCIPAL; T - DISTENSÃO; Y - SINTÉTICA AO MOVIMENTO PRINCIPAL E PARALELA AO MESMO; X - SINTÉTICA A R'; E - EMPURRÃO. (ADAPTADO DE SADOWSKI, 1983 e VENEZIANI, 1987)

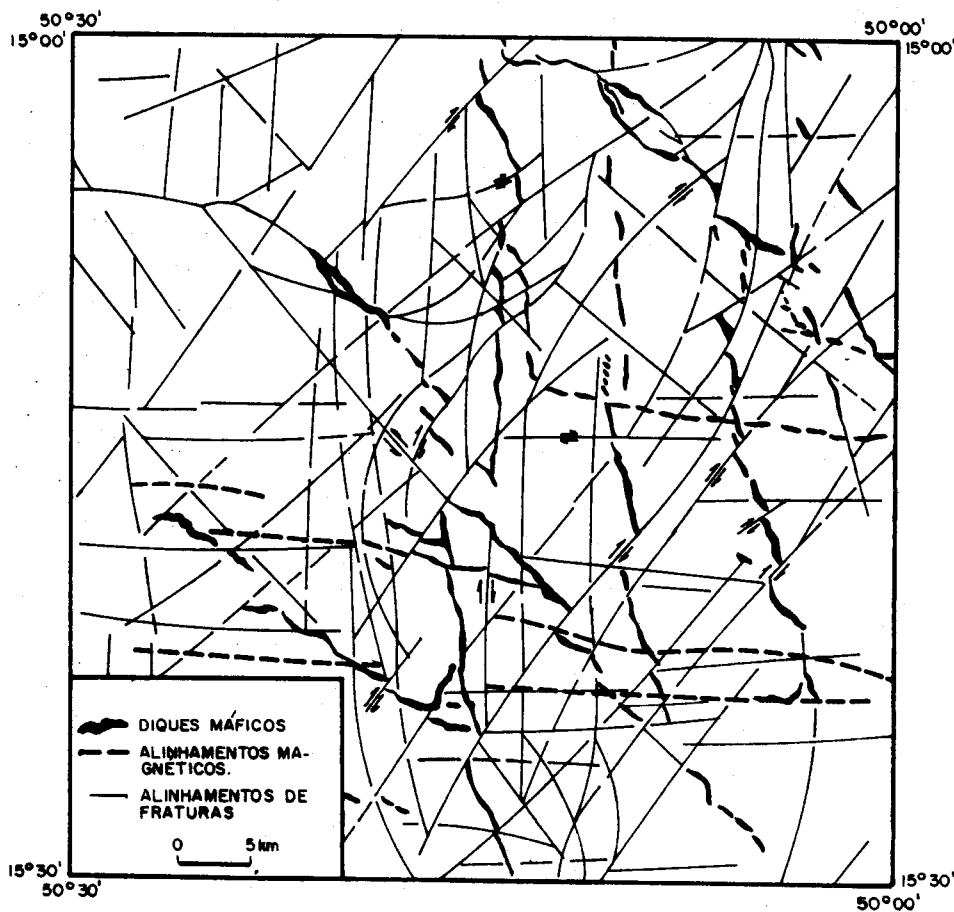


FIGURA 5 - MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DOS DIQUES MÁFICOS E CINEMÁTICA DOS LINEAMENTOS INTERPRETADOS DE IMAGENS TM-LANDSAT.