

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CONTRIBUIÇÃO ESTRUTURAL E GEOCRONOLÓGICA AOS METASSEDIMENTOS DA
FORMAÇÃO TUMIRITINGA ENTRE OS MUNICÍPIOS DE ITAMBACURI E FREI SERAFIM,
MG

Erika Schumacher Sanchez

Orientador: Prof. Dr. Marcos Egydio da Silva

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF - 14/08)

SÃO PAULO

2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC



30900032386

CONTRIBUIÇÃO ESTRUTURAL E GEOCRONOLÓGICA AOS METASSEDIMENTOS DA
FORMAÇÃO TUMIRITINGA ENTRE OS MUNICÍPIOS DE ITAMBACURI E FREI SERAFIM,
MG

Erika S. Sanchez.

Erika Schumacher Sanchez

Marcos E. da Silva

Orientador: Prof. Dr. Marcos Egydio da Silva



MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(TF - 14/08)

SÃO PAULO

2014

Agradecimentos

Agradecer... Acredito que antes de qualquer pessoa, eu agradeço a Deus e à vida, que em um feliz acaso me trouxe até aqui e me fez escolher essa bela profissão: geologia.

À minha família quero agradecer imensamente por tudo, por todo carinho e apoio nessa trajetória, em especial minha mãe, meu falecido avô Frans, e minha irmã Clarissa, minha grande amiga.

Aos professores que conheci agradeço todos os conhecimentos e aprendizado, em especial ao professor Mario Campos, a quem agradeço por toda paciência, atenção, inspiração geológica e, sobretudo, a amizade.

Um salve à turma 53, minha turma, por todos os momentos vividos e à turma 54 das monitorias. Agradeço em especial aos colegas Delicinha (Juliana Rosa), Orca (Natasha Sarde), Frota (Lucas Inglez) e Maromba (Felipe Brondani) e Fernanda, amigos queridos de muitas conversas sem sentido e cafezinhos, Marcelha, Chupix (Bruna Pioli) e ao irmaozão Indigente (Lucas Docal), por toda força e parceria.

À todos os colegas de geologia e pessoas que tive o prazer de conhecer, companheiros de breja, festas, discussões geológicas...Beiča, Dira, Gorda, Sheilla, Piggy, Bicha, Beiča, Kuma, Fiona, Sertão, Flor, Sabugo, a família Carrapato, Brenda e Manuzinha, Despacho, Juninho, Fofotele, Urso, Blow, Dana, Alice, e outros tantos.

Dos que tornaram esse trabalho possível, são muitos, agradeço: ao orientador Marcos Egydio, com quem muito discuti ao longo desse ano, pela oportunidade, ao meu "co-orientador" Bussanha (Bruno Portela) que lá do Chile muito me ajudou por whatsapp, Kenga (Alice Westin), Punha (Gabiella Frugis), Gorda, as rapozetes de coração Bruna e Cenorinha (Natasha Silveira), e aos "relatores" de última hora.

Aos funcionários: Vasco, por toda ajuda e senso de humor para com a correria alheia, Walter, Nayara, Samuca, Zé Paulo, à Sandra da biblioteca. Aos motoristas Thomas, Bira, Marciano e Marcio (*in memoriam*), porque sem eles nossas viagens não seriam possíveis nem tão engraçadas.

Queria ainda registrar aqui a alegria que foi viver cada dia de campo, geologia e faculdade, momentos únicos que levarei para cada canto que a vida me levar.

E finalmente aqui deixo o meu grande obrigado a todos os indivíduos que fizeram parte desses cinco anos de graduação, é isso aí!

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	6
3. FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1. Caracterização geológica	6
3.1.1. A evolução da Faixa Araçuaí	6
3.1.2. Grupo Rio Doce	10
3.1.3. Geologia local	12
4. MATERIAIS E MÉTODOS	12
4.1. Trabalhos de campo	13
4.2. Petrografia Microscópica	13
4.3. Geocronologia	14
4.3.1. LA-ICP-MS	17
4.3.2. Preparação das amostras	17
4.4. Anisotropia de Suscetibilidades Magnética (ASM)	19
4.4.1. Preparação das amostras	20
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	21
5.1. Descrição dos litotipos	21
5.1.1. Biotita gnaiss	22
5.1.2. Granada-biotita gnaiss	23
5.1.3. Quartzitos	26
5.1.4. Granada-biotita xisto	26
5.1.5. Rochas calciossilicáticas associadas	27
5.2. Dados geocronológicos	30
5.2.1. Resultados para a amostra de biotita gnaiss	31
5.2.2. Resultados para a amostra de granada-biotita gnaiss	32
5.3. Análise estrutural	34
5.3.2. Resultados de ASM	36
6. CONCLUSÕES	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ANEXOS

ANEXO I (Tabela de pontos)

ANEXO II (Mapa de pontos)

ANEXO III (Imagens de catodoluminescência das amostras tfe-05 e tfe-18)

ANEXO IV (TABELAS DE DADOS DAS ANÁLISES GEOCRONOLÓGICAS)

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na região entre os municípios de Itambacuri e Frei Serafim, norte de Minas Gerais, localizada na transição dos domínios oeste e central do orógeno Araçuaí, produto de um evento colisional Neoproterozóico (650 - 550 Ma).

Através da combinação de dados estruturais e geocronológicos, baseados em dados de lineação e foliação por ASM, e idades U-Pb em zircão detrítico (por LA-ICP-MS) de metassedimentos da Formação Tumiritinga do Grupo Rio Doce, a fim de aprimorar o conhecimento da evolução deste setor do orógeno.

Os dados geocronológicos da porção norte de Itambacuri revelaram idades concordantes para a maioria dos zircões datados (585 Ma). Essa idade está relacionada com as dos principais corpos magmáticos que intrudem a sequência metassedimentar. A forte homogeneidade das idades dos zircões sugere que essas rochas tenham origem vulcânica, sendo uma nova ocorrência para a região. Na porção entre Frei Serafim e Itambacuri, as idades de zircão detrítico forneceram uma estimativa máxima de sedimentação da Formação Tumiritinga em 560 Ma.

A petrotrama magnética evidenciou dois padrões estruturais distintos. A porção oeste é caracterizada por foliação NE-SW com mergulho para SE, contendo lineação sub-horizontal (típica de uma tectônica transcorrente), e a região noroeste apresenta foliação NW-SE mergulhando para SW, com lineação down dip sugerindo falhamentos inversos no sentido oposto ao do cráton São Francisco.

ABSTRACT

The study here presented was developed at the region between Itambacuri and Frei Serafim villages (North of Minas Gerais State, Brazil), in a transitional geological setting from the western to the central domain of the Araçuaí orogen, result of the collisional event on the Neoproterozoic (650-550 Ma).

This work performs a structural and geochronological study, based on ASM magnetic lineation and foliation data, and U-P detrital zircon ages (LA-ICP-MS), on the Tumiritinga Formation metasediments of the Rio Doce Group, in order to improve our understanding the evolution of this sector of the Araçuaí belt.

The U-Pb dating of zircons from the northern Itambacuri revealed matching ages for the most dated zircons (585 My). This age is related to the principal igneous bodies intrusive in these metasediments. The homogeneity of the ages suggest that these rocks are originally volcanic, a new occurrence in the region. In the region between Itambacuri and Frei Serafim, the detrital zircon ages provided a maximum estimated sedimentation age for the Tumiritinga Formation at 560 My.

The magnetic fabrics highlight the presence of two different structural patterns. The western part is characterized by NE-SW foliation dipping to SE that bears a sub-horizontal lineation (typical of transcurrent tectonic), and the northeastern region, the foliation is NW-SE dipping SW and magnetic lineation almost down dip, suggesting thrusting in opposite direction of the São Francisco craton.

1. INTRODUÇÃO

Este projeto de pesquisa para o desenvolvimento do Trabalho de Formatura está localizado entre as cidades de Itambacuri e Frei Serafim, norte/nordeste do Estado de Minas Gerais (Figura 1), que fazem parte da folha topográfica de Itambacuri (SE-24-Y-A-I), a qual foi mapeada em escala 1: 100.000 pelo Projeto Leste do Serviço Geológico do Brasil (CPRM – Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais do Brasil).

O acesso à região é feito a partir de São Paulo pela Rodovia Fernão Dias (BR381) até a BR-116 (Rio-Bahia), na cidade de Governador Valadares, a partir desta, em direção a Salvador, passando por Itambacuri até Teófilo Otoni.

A unidade alvo deste estudo é a Formação Tumiritinga que pertence a um conjunto de rochas metavulcanossedimentares que compõem o Grupo Rio Doce. Tectonicamente, localiza-se na porção ocidental do Orógeno Araçuaí, e representa parte da sequência supracrustal do arco magmático Rio Doce, formado durante a orogenia brasileira (650-550 Ma).

A unidade é composta por variedades de xistos, gnaisses de caráter aluminoso (sillimanita, cordierita, granada e biotita como minerais-índice) com intercalações de quartzitos e rochas calciossilicáticas, metamorfasadas em fácies anfíbolito, cuja idade e definição apropriada dos litotipos não são bem conhecidas.

Os resultados obtidos por esse trabalho contribuirão de maneira significativa para a interpretação geológica evolutiva do setor oeste/central do orógeno Araçuaí, fornecendo novos dados geocronológicos (metodologia U-Pb por LA-ICP-MS em zircão detrítico) e uma análise estrutural local (ASM).

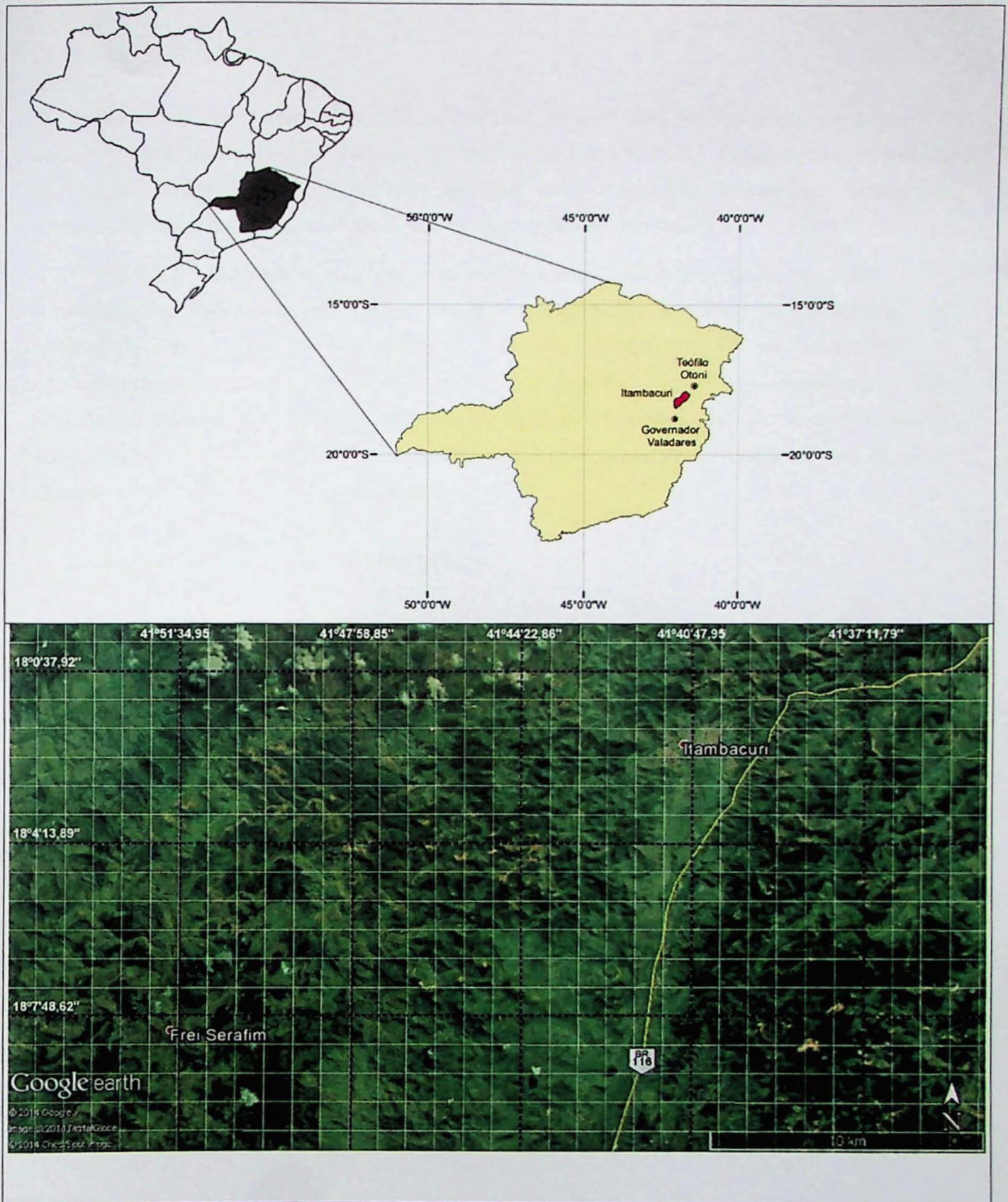


Figura 1 – Mapa da localização da área de estudo, região entre Itambacuri e Frei Serafim, norte do estado de Minas Gerais.

2. OBJETIVOS

Visando ampliar o estado de conhecimento a respeito das unidades que pertencem à sequência supracrustal do arco magmático Rio Doce (Vieira, 2007), elaborou-se um estudo na região entre Itambacuri e Frei Serafim (MG), especificamente na sequência metassedimentar denominada Formação Tumiritinga do Grupo Rio Doce.

O escopo deste trabalho abrange uma análise geocronológica, estrutural e petrográfica. A primeira visa determinar a idade máxima de sedimentação da unidade metassedimentar, através de datações de zircões detríticos utilizando o método U-Pb por LA-ICP-MS. A segunda, um estudo do comportamento tectônico regional, a partir do mapeamento das foliações e lineações através da Anisotropia de Suscetibilidade Magnética e dos dados coletados nos trabalhos de campo. A terceira uma caracterização petrográfica dos litotipos através da descrição de seções delgadas.

3. FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Caracterização geológica

3.1.1. A evolução da Faixa Araçuaí

A faixa de dobramentos Araçuaí, como definida inicialmente por Almeida (1977), refere-se à região adjacente às bordas sul e sudeste do cráton do São Francisco em Minas Gerais e regiões vizinhas da Bahia.

Desde os anos de 1990, os estudos realizados na Faixa Araçuaí seguiram a tendência das pesquisas mundiais pós-tectônica de placas. Atualmente, é consenso de que essa importante entidade geológica teve origem a partir da amalgamação do supercontinente Gondwana, quando da convergência entre as placas da África e América do Sul, entre o cráton do São Francisco e Oeste Congo (Brito Neves & Cordani, 1991; Brito Neves *et al.*, 1999; Noce *et al.*, 2000; Cordani *et al.*, 2003), conforme Figura 2.

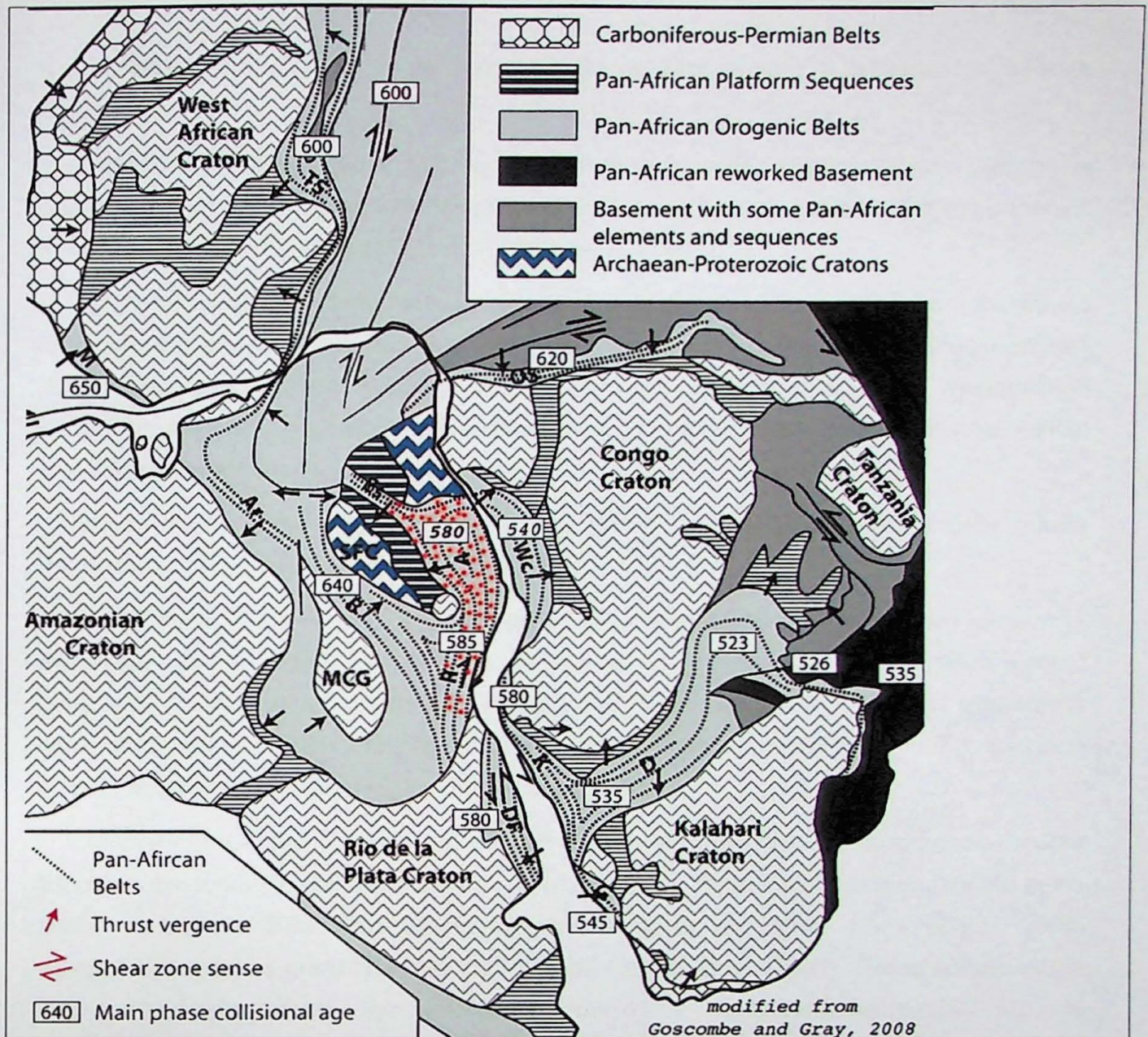


Figura 2 – Contexto tectônico para a formação do orógeno, modificada de Goscombe & Gray (2008).

Trompette (1994) relata que durante o processo de abertura do Oceano Atlântico o orógeno Araçuaí-Congo Ocidental foi separado, restando ao orógeno Araçuaí cerca de dois terços dos componentes geotectônicos, dentre os quais as sequências metassedimentares de margem passiva e correspondentes a bacias orogênicas, remanescentes ofiolíticos, o arco magmático pré-colisional, granitos sincolisionais e todo magmatismo pós-orogênico.

A evolução geotectônica do orógeno, compilada na edição comemorativa de Pedrosa-Soares *et al.* (2007), compreende um estágio de bacia precursora com preenchimento por variados megaciclos deposicionais, incluindo uma fase de rifteamento Mesoproterozóico (Uhlein *et al.* 1998). No Neoproterozóico, durante a orogenia brasileira (650-550 Ma) se dá

o processo de inversão da bacia, com geração de dobramentos e falhamentos inversos indiscriminados.

Alkmin *et al.* (2006) são os que denominam essa faixa de Orógeno Araçuai e propõem sua divisão em assembleias litoestratigráficas distintas, segundo a subdivisão em domínios interno e externo proposta por Pedrosa-Soares *et al.* (2001).

O domínio externo caracteriza-se por uma sequência de empurrões com vergência tectônica em direção ao cráton São Francisco, envolvendo unidades metassedimentares representantes da antiga margem passiva cratônica, sem evidências de magmatismo orogênico associado. Já o domínio interno corresponde a um núcleo metamórfico-anatético, onde dominam rochas granitóides diversas.

Outra divisão é proposta por Oliveira *et al.* (2000), que considera três unidades dentro do orógeno: os domínios Oeste, Central e Leste.

O Domínio Oeste é composto por rochas de alta temperatura que formam uma zona milonítica, sub-horizontal (baixo ângulo), com aproximadamente 5 km de espessura e *trend* geral NS (Vauchez *et al.*, 2007), com lineação EW. Sua origem está associada à protólitos sedimentares, estando frequentemente injetados por veios leucocráticos contendo granada e, mais raramente, cordierita (Cunningham *et al.*, 1998).

O Domínio Central abrange um volume importante de rochas ígneas, principalmente intrusivas em rochas metassedimentares. O plutonismo é representado principalmente pelos corpos tonalíticos São Vitor Galiléia (Nalini-Júnior *et al.*, 2005; Noce *et al.*, 2000) correspondendo aos granitóides G1 de Pedrosa-Soares *et al.* (2001). Esses corpos estão em continuidade lateral, formando um domínio de aproximadamente 250 km de comprimento e 60 km de largura. Ambos apresentam uma foliação magmática marcante registrada pela orientação de biotitas e cristais de feldspatos, ao longo da qual também são comuns enclaves máficos alongados. A deformação no estado sólido está limitada às zonas de cisalhamento, de escala métrica.

Por fim, o Domínio Leste consiste predominantemente de uma unidade granítica, batolítica (~300 km comp. x 50-100 km larg. x 10 km esp.) - o batólito Carlos Chagas, parte dos granitóides G2 de Pedrosa-Soares *et al.* (2001).

Para a transição entre os domínios oeste e central, diferentemente da seção de Vauchez *et al.* (2007) - Figura 3A, Pedrosa Soares *et al.* (2011) sugerem haver uma inversão da vergência tectônica nesse limite. Mondou *et al.* (2012) elaboraram uma seção

detalhada utilizando ASM para caracterizar o padrão estrutural complexo entre os diferentes domínios (Figura 3B).

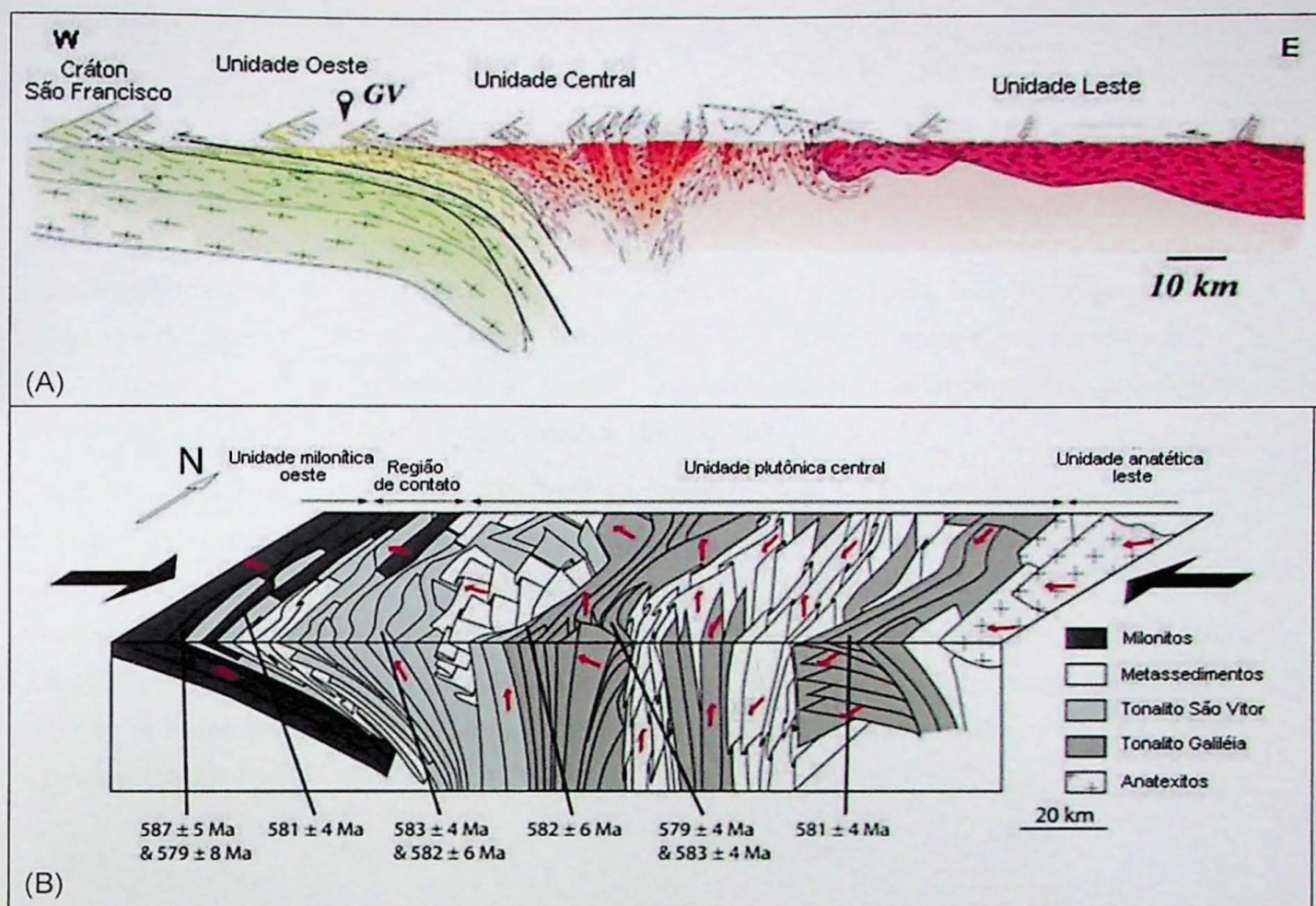


Figura 3 – Seções esquemáticas leste-oeste do orógeno Araçuaí propostas por Vauchez *et al.* (2007) (A) e Mondou *et al.* (2012) (B) modificadas.

A intensa atividade magmática dentro do orógeno foi reconhecida por Pedrosa-Soares *et al.* (2011) em cinco diferentes suítes granitóides: suíte G1, pré-colisional a colisional inicial, de idades entre 630-580 Ma, granitóides tipo I, metaluminosos de composição tonalítica a granodiorítica ricos em enclaves máficos de composição diorítica e pequenos plútons de composição gabronorítica a charnockítica. A suíte G2, granitóides peraluminosos, principalmente do tipo S, é constituída por biotita-granada-cordierita-sillimanita-ortopiroxênio sienogranitos a granodioritos, ricos em enclaves de rochas metassedimentares, representa o estagio colisional a tardi-colisional, de idades em torno de 590-545 Ma. A suíte G3, tardi a pós-colisional, de idades entre 545-530 Ma, compreende leucogranitos peraluminosos do tipo S. A suíte G4, pós-colisional com idades entre 530 e 500 Ma, consiste de intrusões granitóides com assinatura cálcio-alcalina de alto-K. A suíte G5, também considerada pós-colisional, compreende plútons metaluminosos a levemente peraluminosos, de idades entre 520 e 480 Ma, e cuja composição varia entre sienogranítica e granodiorítica.

Esta divisão precisa se adequar aos novos dados geocronológicos, uma vez que os corpos magmáticos considerados nessas suítes precisam ser reclassificados.

3.1.2. Grupo Rio Doce

Em seu trabalho, Vieira (2007) apresenta uma evolução dos conceitos (Tabela 1) referentes à organização e subdivisão das unidades que compõem o Grupo Rio Doce, que foram primeiramente mapeadas por Barbosa em 1964. O Grupo é composto, em ordem estratigráfica proposta por Vieira *et al.* (2004, 2006), pelas Formações João Pinto (quartzito), Palmital do Sul (micaxisto e gnaiss), São Tomé (metagrauvaca, micaxisto e metadacito) e Tumiritinga (micaxisto, gnaiss e rocha vulcanoclástica), formando uma sequência depositada em ambiente de margem passiva (Vieira, 2007).

Algumas das unidades do Grupo Rio Doce apresentam associação com rochas vulcânicas e metabásicas, indício do qual os metassedimentos tenham sido depositados à época do arco magmático ainda ativo. Os dados geocronológicos disponíveis na literatura são de cristalização magmática U-Pb do tufo da Formação Palmital do Sul, datado em 585 ± 5 Ma, e zircão de mesma idade em vulcanoclástica félsica da Formação Tumiritinga. Cristais de zircão detrítico em arenito da Formação São Tomé forneceram idade U-Pb com 594 ± 3 Ma (Vieira, 2007).

Tabela 1 - Colunas estratigráficas (listadas do topo para a base) propostas historicamente para a região do médio vale do Rio Doce, simplificada de Vieira (2007)

Barbosa <i>et al.</i> (1964)	Barbosa <i>et al.</i> (1966)	Fontes <i>et al.</i> (1978)	Fanton <i>et al.</i> (1978)	Silva <i>et al.</i> (1978)
Formação do Córrego Funil Grupo Crenaque: Formação João Pinto e Formação Palmital do Sul, Formação São Tomé, Formação Tumiritinga	Grupo Itanhomi Grupo Crenaque: Formações: João Pinto, Palmital do Sul e Córrego do Funil Grupo Rio Doce: Formações São Tomé e Figueira Grupo Tumiritinga	Complexo Gnáissico-Migmatítico	Grupo São Tomé: Formação do Córrego do Funil, Formação Palmital, Formação Tumiritinga	Associação Charnockítica
Silva <i>et al.</i> (1987)	Vieira (1993)	Pedrosa-Soares <i>et al.</i> (1994)	Nalini-Júnior (1997)	Pinto <i>et al.</i> (1997)
Grupo Crenaque Grupo São Tomé: Formações São Tomé e Tumiritinga	Complexo São Tomé	Grupo Rio Doce: arranjo lateral das Formações João Pinto, São Tomé e Tumiritinga	Grupo Crenaque Grupo Rio Doce: xisto São Tomé	Grupo Rio Doce: arranjo lateral das Formações Concórdia do Mucuri, São Tomé e Tumiritinga
Vieira, 2001 e Féboli (2001)	Oliveira (2001)	Féboli & Paes (2001)	Tuller (2001)	Vieira <i>et al.</i> (2004, 2006)
Grupo Rio Doce: arranjo lateral das Formações São Tomé e Tumiritinga	Grupo Rio Doce: arranjo lateral das Formações São Tomé e João Pinto	Grupo Rio Doce Domínio Galiléia: Formações João Pinto, Palmital do Sul, São Tomé e Tumiritinga Domínio Pocrane: Formações João Pinto e Palmital do Sul	Grupo Rio Doce Domínio Galiléia: Formação Palmital do Sul Domínio Pocrane: Formação João Pinto	Grupo Rio Doce: Formações João Pinto, Palmital do Sul, São Tomé e Tumiritinga

3.1.3. Geologia local

Na região estudada a Formação Tumiritinga constituiu-se na base do Grupo Rio Doce, considerada correlata a Formação São Tome por Vieira (2000), e caracteriza-se (Signorelli, 2000b) pela presença de metassedimentos constituídos de cordierita-granada-sillimanita-biotita-moscovita-quartzo xisto, passando a gnaisses e migmatitos nas proximidades de corpos graníticos. Intercala rochas cálcio-silicáticas, quartzitos e mármore.

A geologia da folha de Itambacuri encontra-se inteiramente dentro do domínio ocidental da faixa móvel Araçuai, onde foram cartografados ortognaisses localmente migmatíticos com intercalações anfibolíticas do Complexo Mantiqueira, embasamento da sequência supracrustal do Grupo Rio Doce.

A granitogênese é localmente representada pelo Tonalito São Vitor, com idades U-Pb que variam entre 570-580 Ma (Vauchez *et al.*, 2007; Mondou, 2010, 2012) e pelo Granodiorito Guarataia, datado recentemente em 576 ± 9 Ma por Tedeschi (2013). Expressam-se geomorfologicamente na forma de morros “pão de açúcar” (Figura 4).

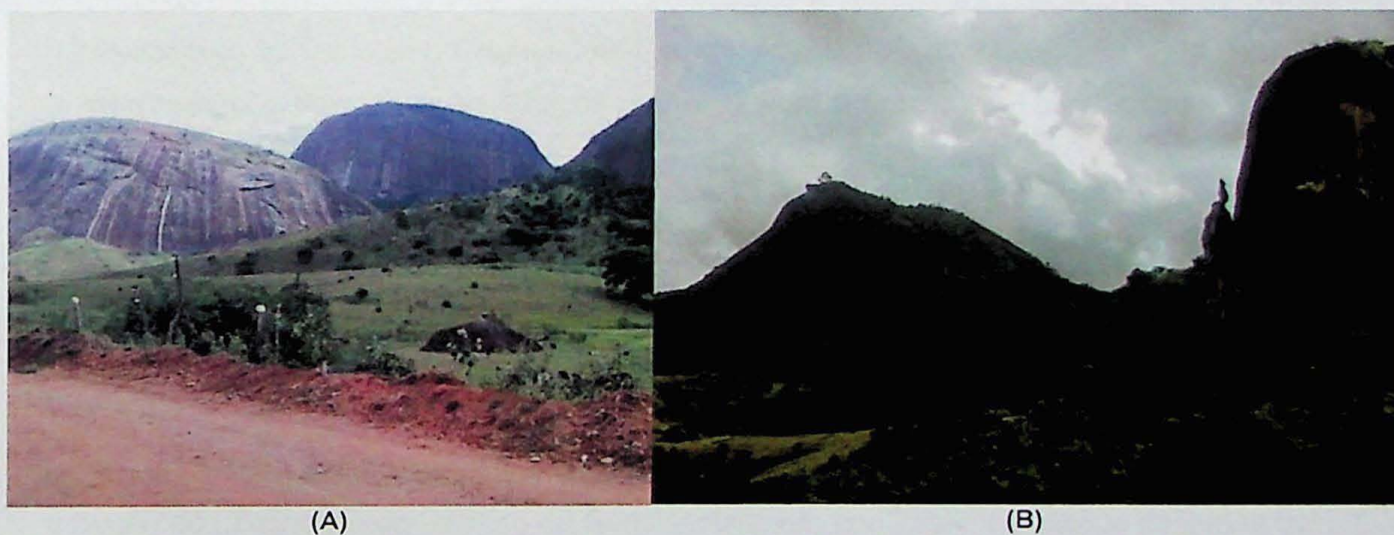


Figura 4 – Expressão geomorfológica dos corpos intrusivos São Vitor (A) e Guarataia (B) na região de estudo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho, foi feito inicialmente um levantamento bibliográfico sobre a evolução tectônica do orógeno, abrangendo o contexto geológico regional e local. Composto esse levantamento também foi feita uma fundamentação de cada método escolhido para o desenvolvimento deste trabalho.

O trabalho envolveu a realização de etapas de campo para caracterização dos litotipos que compõem a Formação Tumiritinga localmente, dados estruturais e relações de contato com demais unidades tectônicas, e amostragem para estudos geocronológicos (método U-Pb em zircão detrítico por LA-ICP-MS), petrográficos e estruturais de detalhe (ASM).

4.1. Trabalhos de campo

As atividades de campo foram realizadas em duas etapas de uma semana de duração cada, ao longo de cortes de estrada entre os municípios de Itambacuri e Frei Serafim. Foram descritos no total 24 pontos (Tabela de pontos - ANEXO I). Para localização dos pontos foi utilizado como base o mapa topográfico e geológico (Signorelli, 2000a) regional 1: 100.000 da folha de Itambacuri (SE-24-Y-A-I). O mapa geológico com os pontos encontra-se no ANEXO II.

A primeira etapa de campo ocorreu de 26 de Outubro a 2 de Novembro de 2013, em um perfil partindo de Itambacuri até o contato com o Tonalito São Vitor a oeste em uma seção de direção aproximada E-W.

A segunda etapa foi realizada entre 13 e 19 de Março de 2014, na região entre os municípios de Itambacuri e Frei Serafim, abordando o contato da unidade com os corpos intrusivos São Vitor e com o Granodiorito Guarataia. Em ambas objetivou-se a identificação e caracterização dos principais litotipos que compõem a Formação Tumiritinga na área de estudo.

4.2. Petrografia Microscópica

Para descrição em seções delgadas foram selecionadas quatro amostras, representativas das unidades: rochas calciossilicáticas associadas (TFE-03 e TFE-06), biotita quartzo gnaisse (TFE-05) e granada biotita gnaisse (TFE-04).

Após a coleta em campo as amostras foram serradas em serra circular e enviadas para a Seção de Laminação do Instituto de Geociências para confecção de seções delgadas com 30µm de espessura (Figura 5).

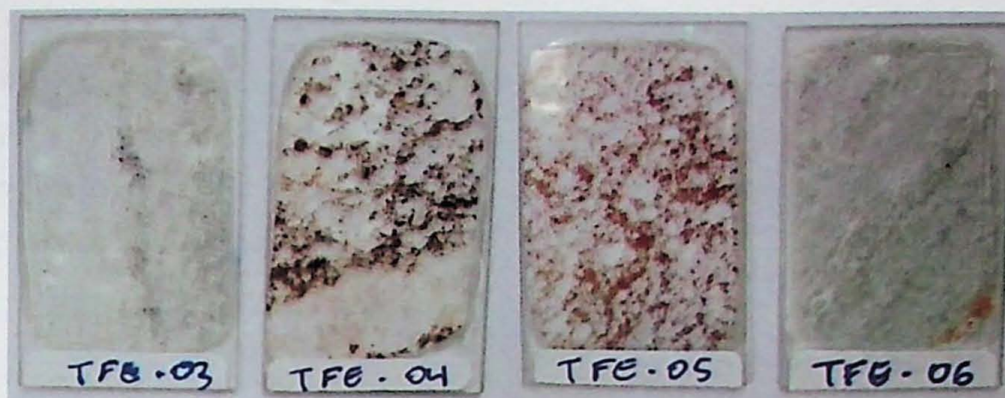


Figura 5 – Seções delgadas representativas dos litotipos descritos.

As seções foram descritas em microscópio ótico Olympus (modelo BXP-50) no Laboratório de Microscopia Petrográfica do Instituto de Geociências - USP, abordando microestruturas, mineralogia, feições texturais, relações de contato e considerações sobre o metamorfismo pela identificação de reações entre as fases minerais presentes.

4.3. Geocronologia

O princípio que governa os estudos de geocronologia é a lei do decaimento radioativo (Rutherford & Soddy, 1902 in Dickin, 1995), onde um nuclídeo radiogênico (elemento pai) origina um produto estável (elemento filho) pela emissão de radiação segundo a Equação 1, onde n corresponde ao número de átomos "pai" presente, D_0 ao número de átomos "filho" em um tempo t e uma constante de decaimento λ .

$$D = D_0 + n(e^{\lambda t} - 1)$$

Equação 1 – Equação base do decaimento radioativo.

Dos isótopos de chumbo (Pb) encontrados na natureza apenas ^{204}Pb é não-radiogênico, enquanto os demais isótopos ^{206}Pb , ^{207}Pb e ^{208}Pb são produtos finais de três complexas cadeias de decaimento de urânio (U) e tório (Th) segundo uma constante de decaimento (λ) para o (Tabela 2) (Dickin, 1995).

Tabela 2 - Dados de Jaffey *et al.* (1971) in. Dickin (1995)

Par de decaimento	Meia-vida (Ba)	Constante de decaimento λ (anos ⁻¹)
$^{238}\text{U} \leftrightarrow ^{206}\text{Pb}$	4,47	$1,55125 \times 10^{-10}$
$^{235}\text{U} \leftrightarrow ^{207}\text{Pb}$	0,704	$9,8485 \times 10^{-10}$
$^{232}\text{Th} \leftrightarrow ^{208}\text{Pb}$	14,01	$0,49475 \times 10^{-10}$

Para um sistema com os mesmos núclídeos envolvidos nas reações da Tabela 2, a Equação 1 pode ser modificada para a “Equação 2” quando consideradas as razões isotópicas para com o único isótopo não-radiogênico envolvido (^{204}Pb), onde P refere-se à razão presente e I à razão inicial.

$$\left(\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}\right)_P = \left(\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}\right)_I + \frac{^{238}\text{U}}{^{204}\text{Pb}} (e^{\lambda_{238}t} - 1)$$

$$\left(\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}\right)_P = \left(\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}\right)_I + \frac{^{235}\text{U}}{^{204}\text{Pb}} (e^{\lambda_{235}t} - 1)$$

$$\left(\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}\right)_P = \left(\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}\right)_I + \frac{^{232}\text{Th}}{^{204}\text{Pb}} (e^{\lambda_{232}t} - 1)$$

Equação 2 – equações paramétricas de decaimento para as razões isotópicas, extraídas e deduzidas em Faure (1988).

Na datação U-Pb é assumido que o sistema seja fechado, ou seja, que não haja fissão em cadeia do ^{235}U na reação, um fenômeno raro na natureza, mas que acarretaria interferência para as concentrações de U e Pb. Caso então o sistema seja fechado, quando plotadas graficamente as razões isotópicas $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ e $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ descritas pela “Equação 3”, obtém-se uma curva denominada de “concordia” por Wetherill, 1956 (Figura 6A), (Dickin, 1995). A idade durante a evolução do sistema fechado é indicada pela posição na curva, onde as datas U-Pb são concordantes.

$$\frac{^{206}\text{Pb}^*}{^{238}\text{U}} = (e^{\lambda_{238}t} - 1)$$

$$\frac{^{207}\text{Pb}^*}{^{235}\text{U}} = (e^{\lambda_{235}t} - 1)$$

Equação 3 – Razões isotópicas $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ e $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$

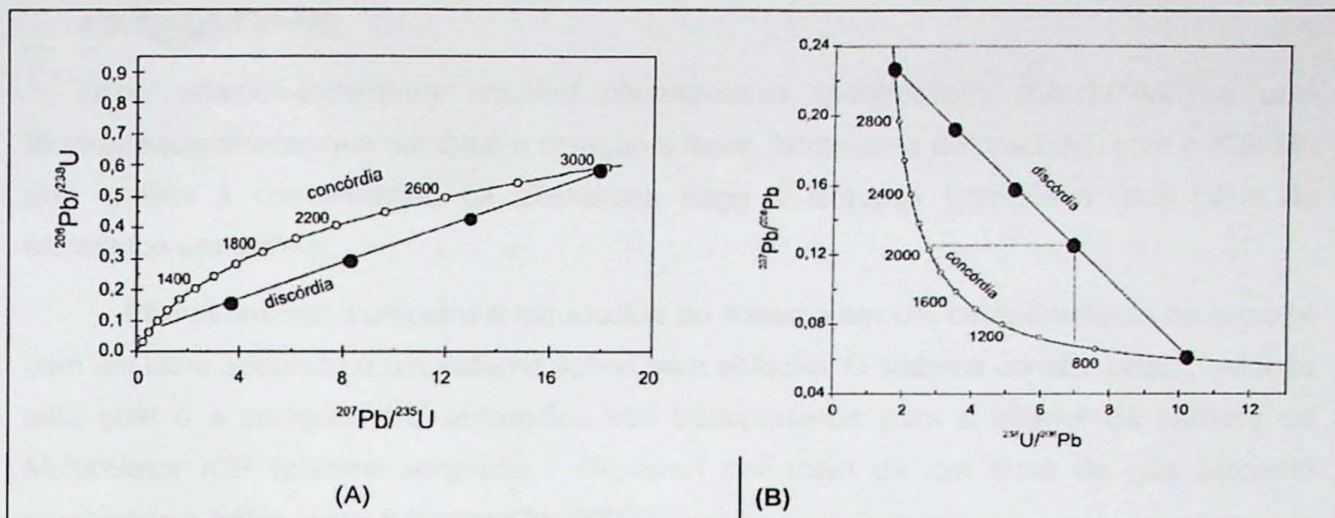


Figura 6 – Diagrama concórdia (A) e diagrama Tera-Wasserburg (B)

A datação de minerais ricos em urânio revelou, porém, idades discordantes quanto às razões $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ e $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$, o que foi atribuído por Holmes (1954) à perda de Pb (ou ganho de U), o que pode ocorrer por conta do metamorfismo ou reações intempérica. Tal perda acarreta em mudança nas coordenadas do ponto, que se afastam da curva concórdia (idades discordantes). Nesse caso as razões isotópicas serão então plotadas no diagrama Tera-Wasserburg (Figura 6B), invertendo-se os eixos considerados no diagrama concórdia.

O zircão (ZrSiO_4) é um mineral pesado rico em urânio presente geralmente em rochas ígneas de caráter ácido a intermediário, e é encontrado em grande parte dos depósitos sedimentares ou metassedimentares como herança de áreas fontes à época de deposição, o que torna sua útil sua utilização em estudos geocronológicos pelo sistema U-Pb. Suas propriedades mineralógicas são favoráveis à resistência ao intemperismo, diagênese e metamorfismo, mantendo-se um sistema fechado para U/Pb em condições de até alta pressão e temperatura, sofrendo sobrecrescimentos de borda ao longo de sua "evolução" (Dickin, 1995).

Parte-se da premissa que o zircão incorpora chumbo a baixas frações iniciais, o chumbo comum, que podem ser corrigidas medindo-se a quantidade inicial do isótopo estável desse elemento no mineral, e então usando as razões $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ em rocha total para estimar as quantidades iniciais de ^{206}Pb e ^{207}Pb incorporados. Essa quantidade é subtraída da quantidade atual dos isótopos radiogênico de chumbo, produzindo a fração radiogênica (Faure, 1997).

4.3.1. LA-ICP-MS

Laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ISP-MS) é uma técnica/equipamento que combina a ablação a laser, ferramenta de precisão, com o ICP-MS que analisa a concentração os elementos traço e isótopos (ppm) em uma série de elementos em cadeia.

Primeiramente a amostra é introduzida ao sistema em um compartimento de suporte com um laser acoplado a um sistema óptico para ablação. O sistema contém uma tubulação pela qual o s componentes abrasados são transportados para o interior da câmara do Multicoletor ICP (plasma acoplado - *Neptune*) por meio de um fluxo de gás (argônio combinado a hélio) (Sato & Kawashita, 2002)

Quando chega ao ICP esse gás é eletricamente aquecido até alta temperatura atingindo o estado de plasma, fluido semelhante ao gás, mas com maior número de íons e elétrons livres. Posteriormente o plasma é vaporizado, atomizado (separado em partículas menores) e então ionizado. As partículas seguem então para o espectrômetro de massa, que opera a vácuo, separando os íons quanto à razão massa/ carga. A intensidade (íons/segundo) é convertida em um sinal elétrico que é medido e registrado. A razão massa/carga indica a composição elementar enquanto que a intensidade do sinal reflete a sua concentração (Sato & Kawashita, 2002). As análises são intercaladas com os padrões de leitura para uma amostra padrão (GJ), o vidro padrão NIST 612, e o branco (concentração no ar) para normalizar e corrigir desvios.

4.3.2. Preparação das amostras

Foram selecionadas inicialmente cinco amostras representativas dos litotipos da Formação Tumiritinga descritos em campo, dentre as quais três são rochas calciossilicáticas (TFE-01, TFE-03 e TFE-08) e duas de biotita gnaiss e granada-biotita gnaiss (TFE-05 e TFE-18, respectivamente).

A preparação das amostras envolveu diversas etapas de separação. Foram utilizados equipamentos e materiais dos laboratórios de separação do CPGeo (Centro de Pesquisas Geocronológicas e do LTA (Laboratório de Tratamento de Amostras) do Instituto de Geociências - USP, tendo havido devido acompanhamento por parte dos técnicos responsáveis para correto manuseio dos equipamentos (descontaminação, regulagem, preparação das peneiras, limpeza, etc.) e procedimentos necessários a serem realizados.

Após coletadas, as amostras foram fragmentadas e britadas um britador de mandíbulas. O material britado passa à etapa de moagem em um moinho de disco para peneiramento em um jogo de peneiras sob agitação, de onde são separadas as frações na granulometria entre 100 a 250 e menor que 250 "mesh".

Para o aproveitamento de maior parte dos zircões das amostras, as duas frações separadas foram utilizadas para separação e concentração dos minerais pesados (zircão, titanita, monazita, rutilo, epídoto, magnéticos, etc). Os minerais magnéticos foram separados com imã de mão, e os minerais com diferentes suscetibilidades magnéticas são separados por um separador magnético do tipo Frantz, onde a amperagem foi estabelecida até 1,5 para as amostras.

O material separado segue então para uma concentração com passagem por líquidos densos, primeiramente pelo bromofórmio (densidade de 2,85 g/cm³) e então pelo iodeto de metileno (densidade de 3,2 g/cm³), da qual resulta o material concentrado em zircão para catação manual. A catação é feita com o uso de lupa e pinça de titânio ponta fina, e para fins de datação de zircão detrítico devem ser coletadas as mais diversas populações de zircão para não haver tendenciamento dos resultados (Faure, 1997), tendo sido coletados 150 grãos por amostra.

Uma vez coletados, os cristais forma colados em fita adesiva arranjados em pranchas para a montagem de *mounts* circulares de 2,5 cm de diâmetro, em resina *epoxy*, para polimento e metalização para obtenção das imagens de catodoluminescência (ANEXO III).

Depois de montados os *mounts* estes foram analisados por LA-ICP-MS (*Multicoletor* – ICP Neptune) – os resultados encontram-se na forma de planilha no ANEXO IV. Para localização dos *spots* foram consideradas bordas de sobrecrecimento, centro dos cristais e aparentes núcleos herdados.

Para confecção dos diagramas concórdia/ Tera-Wasserburg e diagramas de frequência, foi utilizado o suplemento *Isoplot* nas planilhas de dados analíticos, onde foram considerados os dados com margem de erro de 10% quanto a concordância (somente pontos com 100 +/- 10). Para a confecção do histograma de frequências foi adotada a razão a razão ²⁰⁶Pb/²³⁸U para idades mais jovens que 1300 Ma, e a razão ²⁰⁷Pb/²³⁵U para idades mais antigas que 1300 Ma.

4.4. Anisotropia de Suscetibilidades Magnética (ASM)

A análise de anisotropia de suscetibilidade magnética (ASM) é uma ferramenta que leva em conta a petrografia magnética da rocha e sua deformação interna. A petrografia é formada pela relação textural entre os minerais que a compõem, que possuem comportamento magnético diferente (Tarling & Hrouda, 1993), caracterizando assim um meio anisotrópico.

A distinção entre diferentes comportamentos magnéticos, por sua vez, traz à tona a necessidade da introdução ao conceito de magnetismo de rocha.

A magnetização (M) é resultante da somatória dos momentos dipolo-dipolo dentro da estrutura do mineral (Tarling & Hrouda, 1993), podendo ser de dois tipos: induzida, quando interrompida a aplicação do campo magnético a magnetização cessa, ou remanente - magnetização impressa na petrografia como registro do campo atuante à época de formação da rocha.

O método de ASM consiste (Borradaile & Henry, 1997) em submeter a amostra a um campo magnético de baixa frequência, semelhante ao da Terra, comparando a suscetibilidade final com a suscetibilidade conhecida de uma amostra padrão cujos parâmetros sejam conhecidos, portanto a magnetização é induzida.

A magnetização induzida (M) é proporcional à força do campo magnético aplicado (H), através de uma constante de proporcionalidade, que representa a suscetibilidade magnética (K), conforme a Equação 4.

$$M = KH \quad \text{Equação 4}$$

Os variados comportamentos magnéticos, conforme (Tarling & Hrouda, 1993), são reflexos da variação da suscetibilidade magnética conforme a estrutura cristalina de cada mineral e podem ser estes: diamagnéticos, quando a aplicação do campo magnético gera uma magnetização de baixa intensidade e oposta ao campo magnético aplicado (calcita e quartzo, ex.); paramagnéticos, quando a aplicação do campo magnético gera magnetização de baixa intensidade, paralela no mesmo sentido do campo magnético (biotita, ex.) e a variação da temperatura influi no comportamento de K – a magnetização em ambos os casos cessa quando interrompida a influência do campo magnético; ferromagnéticos, possuem alto valor positivo de K, podendo apresentar magnetização remanente. A relação entre os três principais comportamentos pode ser observada no gráfico da Figura 7, que relaciona magnetização (M) vs. força do campo magnético (H).

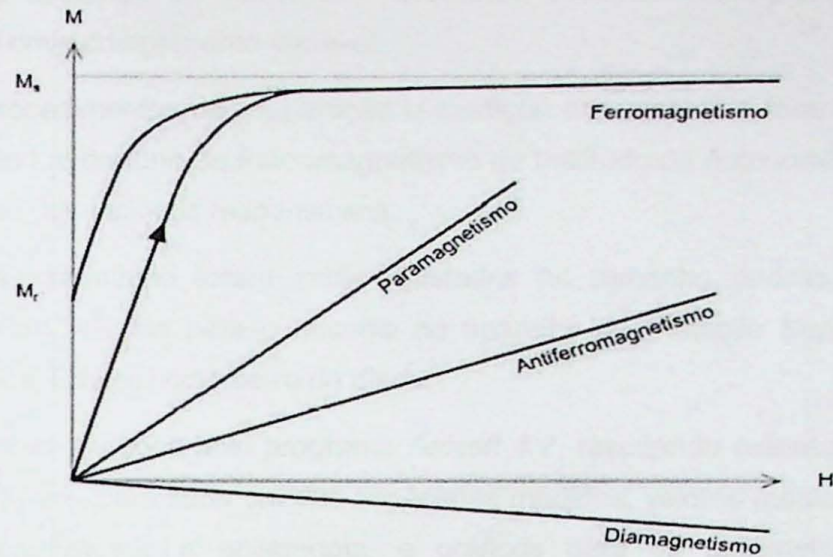


Figura 7 – Relação gráfica entre os compostamentos magnéticos conforme as intensidades do magnetismo e do campo magnético aplicado, retirado de Bouchez (1997).

A anisotropia do meio é então expressa graficamente por um elipsoide cujos eixos magnéticos principais (máximo K_1 , intermediário K_2 e mínimo K_3) definem uma matriz simétrica de segunda ordem. O eixo maior K_1 é paralelo a lineação magnética, enquanto que o eixo menor K_3 corresponde à foliação magnética (Hrouda, 1982; Borradaile, 1988), podendo refletir o posicionamento da elipsóide de deformação.

A forma do elipsoide é controlada pelo parâmetro T e pela proporção entre os eixos, podendo ser oblatato, prolato ou esférico, conforme mostra a Figura 8.

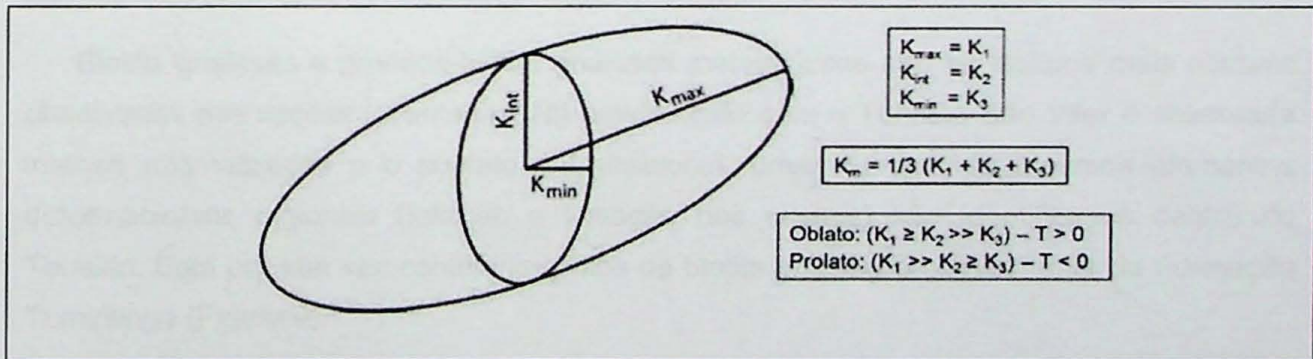


Figura 8 – Elipsóide de anisotropia e suas formas associadas, retirado de Mondou (2010).

4.4.1. Preparação das amostras

Para coleta de amostras foram realizados seis furos em porções com baixo estado de alteração com furadeira portátil Stihl. Os furos foram devidamente orientados para

referenciamento espacial. De cada furo resultaram cilindros-testemunho de rocha com diâmetro de 2,5 cm e comprimento variável.

Todos os procedimentos de preparação e medição das amostras foram realizados nas dependências do Laboratório de Paleomagnetismo do Instituto de Astronomia e Geofísica da USP, com auxílio dos técnicos responsáveis.

Os cilindros-testemunho foram então ajustados ao tamanho padrão de 2,5 cm de diâmetro e 2,2 cm, exigido para o encaixe no aparelho de medição *Kappabridge* KLY-4 (Agico - República Tcheca) com serra de disco.

Os dados foram tratados pelo programa *Anisoft 4.2*, resultando estereogramas com as direções de k_1 , k_2 e k_3 para cada um dos espécimes medidos, valores médios para cada um dos eixos, suscetibilidade e anisotropia, e gráficos para os parâmetros P (grau de anisotropia) e T (de forma) e anisotropia *versus* suscetibilidade. Foram analisados e considerados para a análise estrutural apenas o padrão identificado nos estereogramas.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

5.1. Descrição dos litotipos

Serão aqui descritos os principais litotipos encontrados em campo, com uma descrição petrográfica macroscópica e microscópica. Foram observadas variedades de gnaiss com biotita quartzo e granada com porções xistosas em nível de afloramento, vez em quando intercaladas com rochas calciossilicáticas e quartzitos.

Biotita gnaisses e granada-biotita gnaisses metatexíticos são os litotipos mais comuns observados nas seções levantadas. Na proximidade com o Tonalito São Vitor é observada intensa migmatização e o contato é transicional, uma vez que os mesmos elementos deformacionais regionais (foliação e lineação dos cristais) são identificados dentro do Tonalito. Este por sua vez contém xenólitos de biotita gnaiss provavelmente da Formação Tumiritinga (Figura 9).



Figura 9 – xenólito de “inosilicato” gnaiss no Tonalito São Vitor, provavelmente da Formação Tumiritinga.

5.1.1. *Biotita gnaiss*

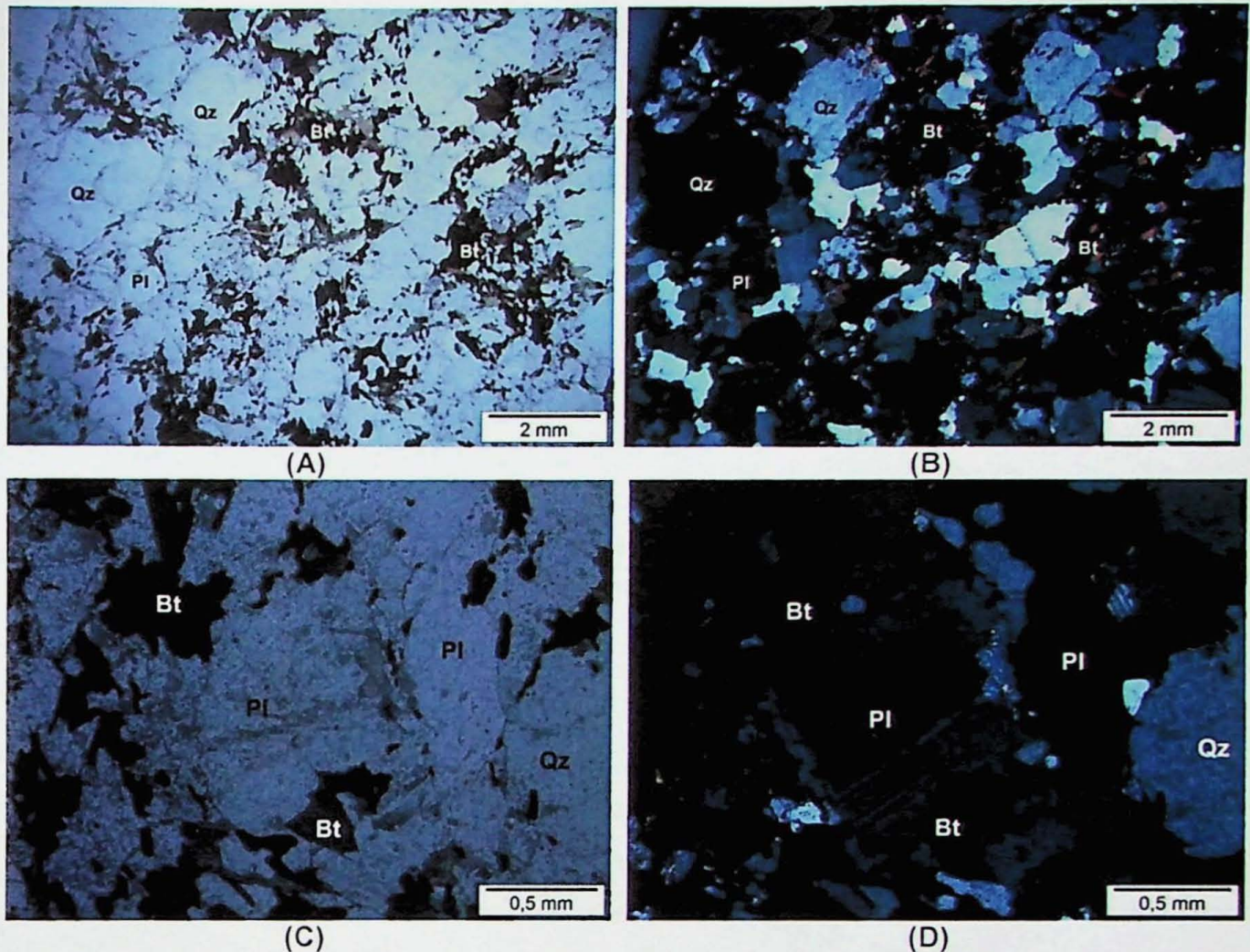
A rocha apresenta alternância de bandas lepidoblásticas milimétricas compostas por biotita e bandas centimétricas quartzo feldspáticas de textura granoblástica de granulação fina-média (1-2mm), além de bandas de granulação média-grossa, composto por quartzo e feldspato em textura granoblástica que correspondem ao leucossoma paralelizado segundo a foliação. Em todos os afloramentos são encontrados veios pegmatóides discordantes quartzo (10-30%) feldspáticos de espessura centimétrica.

Em algumas porções do perfil o litotipo apresenta maior proporção modal de quartzo, tendo sido descrito como biotita-quartzo gnaiss.

Para análise de maior detalhe foi descrita microscopicamente a amostra TFE-05, localizada na porção intermediária da seção A, onde mais a leste ocorre granada-biotita gnaiss intercalado com rocha calciossilicática, sugerindo que a porção esteja dentro de uma sequência metassedimentar.

Na seção delgada a estrutura bandada ocorre apenas localmente, onde há alternância de bandas lepidoblásticas compostas por biotita (35%) e bandas granoblásticas compostas por quartzo (20%), plagioclásio (40%) e feldspato alcalino (5%) (Prancha 1 – Fotomicrografias A e B).

A feição que predomina por boa parte da seção são cristais idioblásticos de plagioclásio de granulação fina-média (1,5 mm) envoltos por quartzo e biotita intergranulares (0,5 mm), respectivamente definindo texturas granoblástica e lepidoblástica (Prancha 1 – Fotomicrografias C e D).



Prancha 1 – Fotomicrografias (A): aspecto geral da seção com polarizadores descruzados e cruzados (B); cristais de plagioclásio idioblásticos envolvidos por biotita e quartzo intergranulares, com polarizadores descruzados (C) e cruzados (D).

5.1.2. Granada-biotita gnaiss

A rocha apresenta bandamento centimétrico a subcentimétrico, intercalando bandas compostas por biotita definindo textura lepidoblástica e porfiroblastos de granada de até 1,5 cm (Figura 10A) e bandas leucocráticas quartzo-feldspáticas de granulação fina-média (1-2 mm), com índice de cor (IC) = 60. O leucossoma da rocha (Figura 10B) ocorre tanto paralelo à foliação ou na forma bolsões, com granulação média-grossa (2-3 mm) formado por quartzo, feldspato (cristais bem formados de hábito tabular), além de granada (2 mm, por vezes porforoblástica). Em afloramento, a unidade é entrecortada por veios quartzo feldspáticos de espessura centimétrica.

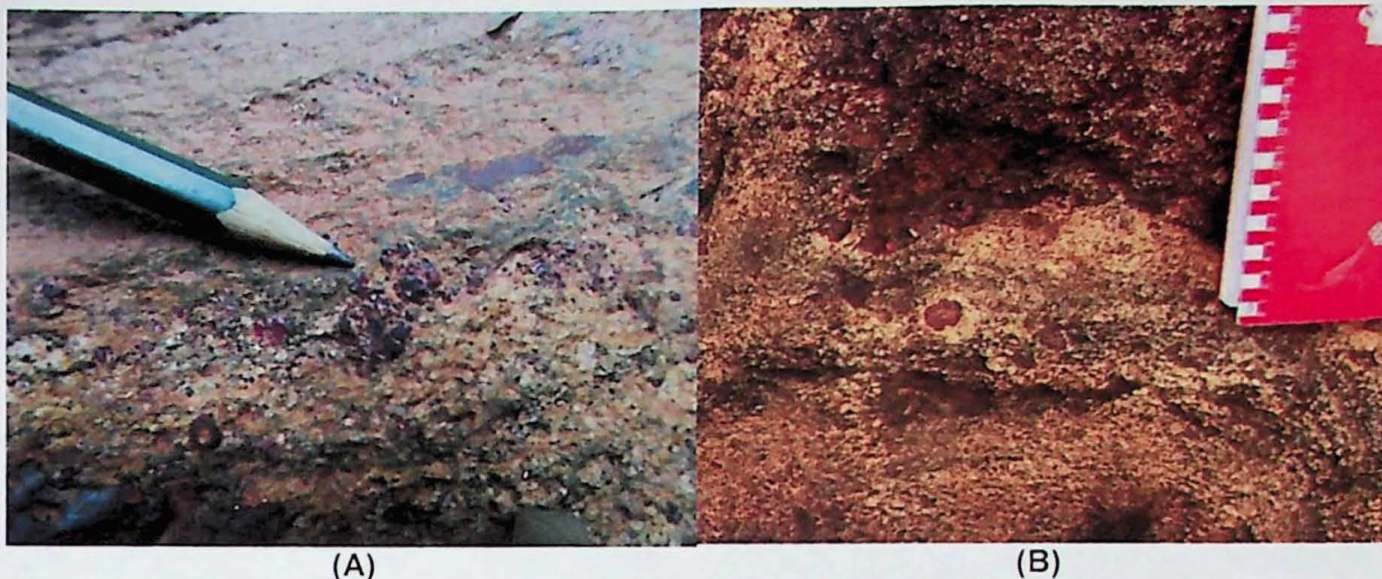


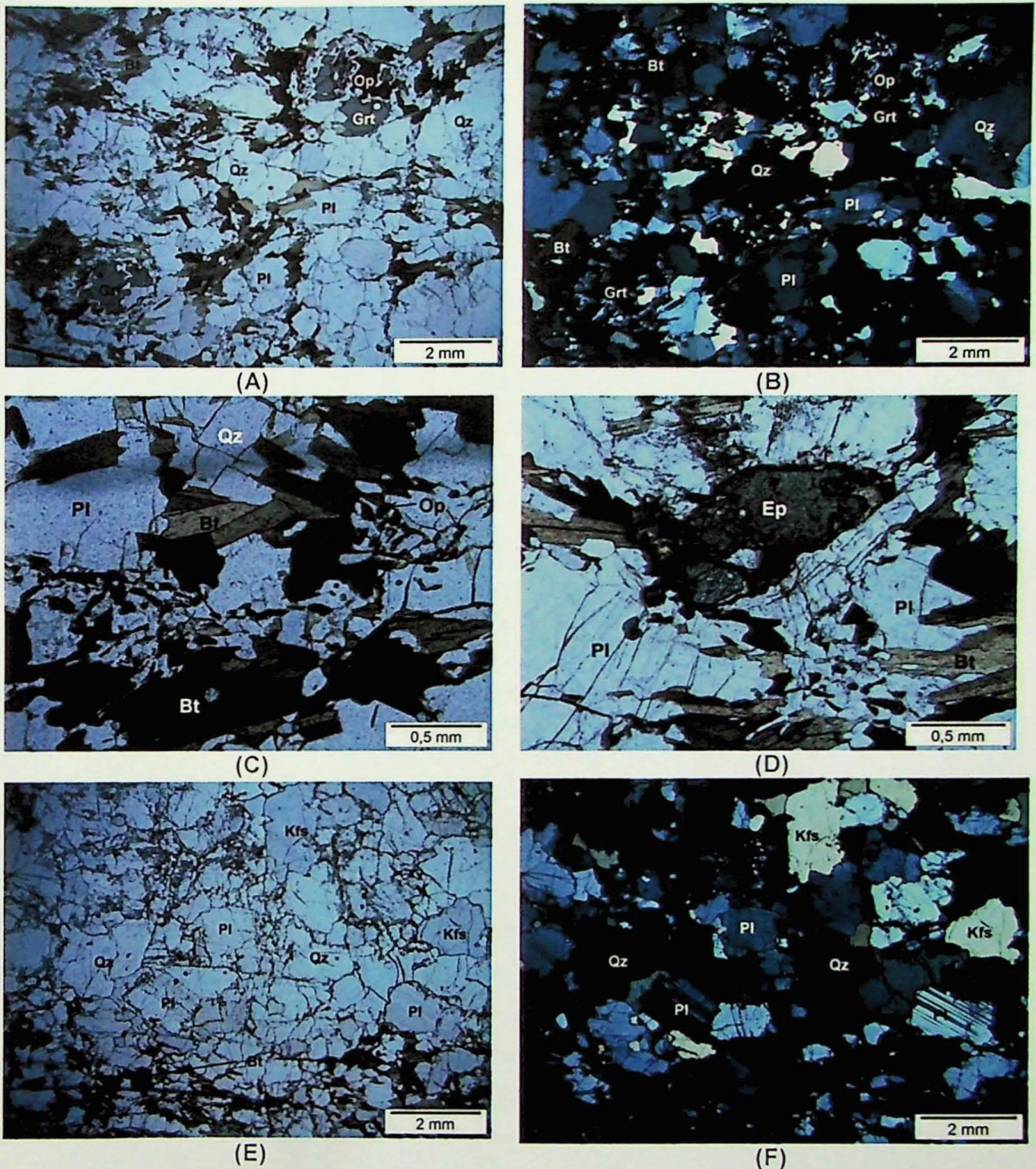
Figura 10 – (A) bandas lepidoblásticas com porfiroblastos de granada (1,5 cm); leucossoma com granada formando porfiroblastos de até 2cm (B).

A amostra selecionada para descrição microscópica como representativa da unidade foi TFE-04.

Na seção delgada é observado um bandamento subcentimétrico pela intercalação de bandas máficas e félsicas cuja mineralogia é descrita a seguir (Prancha 2 – Fotomicrografias A e B), bem como o contato com o leucossoma de granulação mais grossa (Prancha 2 - Fotomicrografias E e F).

A mineralogia das bandas máficas contém biotita – duas gerações ao longo das bandas máficas (lamelar que define a foliação, e placóide tardia), com inclusões de zircão (bastante abundante na seção delgada tanto na forma de grão amarronzados com na forma de cristais incolores menores) e apatita (cristais arredondados), definindo textura lepidoblástica, e fortemente associada a minerais opacos idióblásticos (equidimensionais e prismas alongados curtos) intergranulares (Prancha 2 - Fotomicrografia C). Em algumas das bandas são observados porfiroblastos sincinemáticos residuais de granada de até 2mm com sombra de pressão de biotita e inclusões de quartzo e biotita. Epidoto é observado em reação com biotita e provocando fraturas radiais nos cristais de plagioclásio ao redor (Prancha 2 - Fotomicrografia D). Apatita, epidoto, clinozoisita, clorita de ferro, granada, e zircão ocorrem como mineralogia acessória. Essas bandas são intercaladas com bandas quartzo feldspáticas ora compostas apenas por plagioclásio (50%), ora de quartzo, ambos definindo textura granoblástica interlobada, de granulação fina (1 mm). Os cristais de plagioclásio apresentam geminação Carlsbad e Lei da Albita inclusive dobrada, indicando deformação em alto grau metamórfico, e sua alta proporção modal aponta para uma composição rica em cálcio.

No leucossoma ocorre plagioclásio (35%) e quartzo (50%) e feldspato alcalino (15%), definindo textura granoblástica.



Prancha 2 – Fotomicrografias (A) com o aspecto geral da seção, mostrando a intercalação de bandas porfiroblástica (porfiroblastos residuais de granada) e lepidoblásticas formadas por biotita, e bandas granoblástica compostas em maior parte por quartzo (B – polarizadores cruzados); (C) associação dos minerais opacos com biotita nas bandas máficas; (D) reação de epidoto com biotita e plagioclásio provocando fraturas radiais; (E) leucossoma da rocha com polarizadores descruzados e cruzados (F).

5.1.3. Quartzitos

Ocorrem localmente nas proximidades de corpos aluvionares intercalados dentro do pacote metassedimentar. Onde descrito apresentava contato normal com biotita quartzo gnaiss finamente foliado (Figura 11A). Sua composição é impura, geralmente feldspático, e com muscovita (10-15%) e turmalina na assembleia mineralógica. A textura é granoblástica e a granulação média (2 mm).

As rochas da unidade apresentavam forte lineação de crescimento mineral, seja estiramento de quartzo ou alinhamento de muscovita no plano da foliação (Figura 11B).

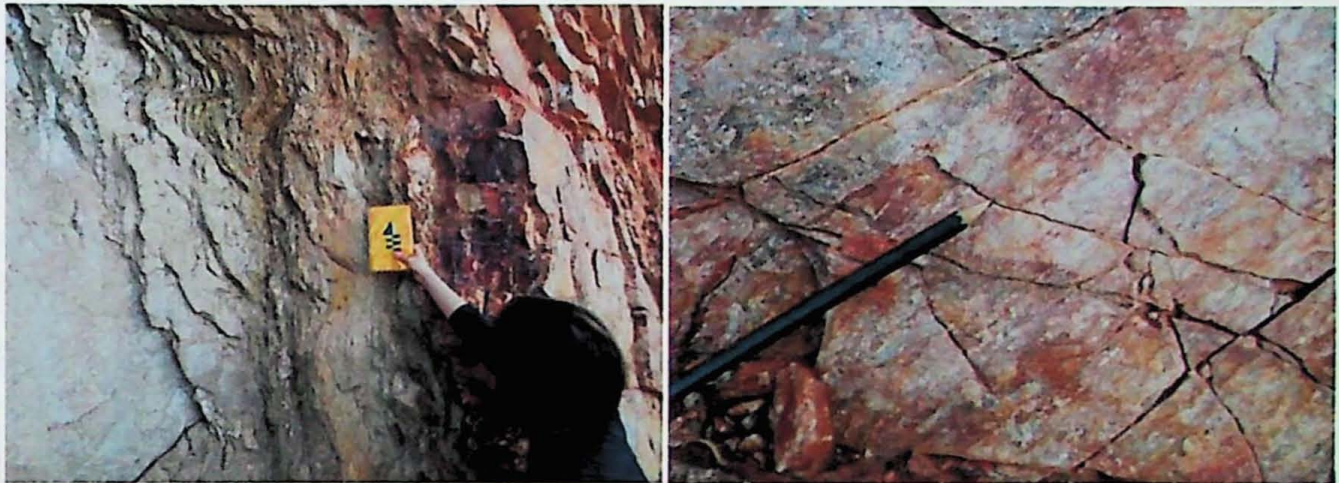


Figura 11 – (A): contato do quartzito com biotita quartzo gnaiss finamente foliado pelo plano da foliação; (B): lineações minerais no plano da foliação.

5.1.4. Granada-biotita xisto

Litotipo restrito à intercalações dentro da unidade de granada-biotita gnaiss, em afloramentos bastante alterados.

A rocha apresentava foliação crenulada por vezes formando até pares S-C (Figura 12B) alternando bandas milimétricas de textura lepidoblástica compostas por biotita, com porfiroblastos de granada (até 1 cm), e muscovita, bandas milimétricas de textura granoblástica compostas por quartzo recristalizado em granulação fina (1mm), e bandas centimétricas de textura granoblástica média (1-3 mm) de leucossoma.

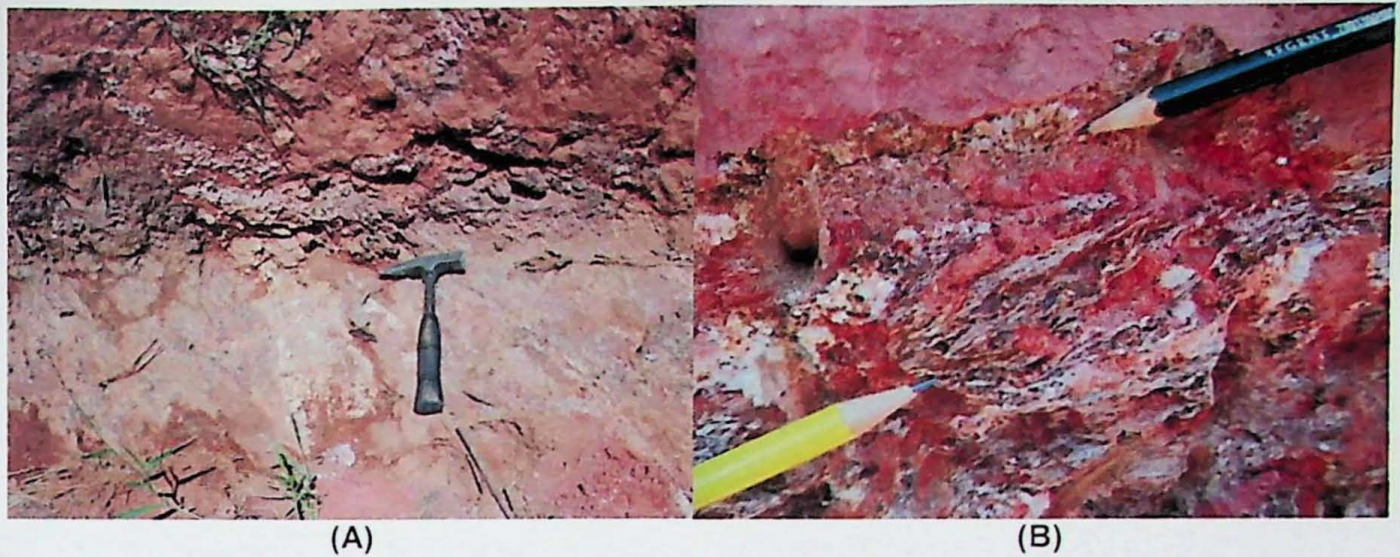


Figura 12 – (A) contato da porção de rocha aflorante com o leucossoma de granulação mais grossa; (B) foliação crenulada do xisto e as direções S (lápiz amarelo) e C (lápiz verde).

O leucossoma encontrava-se tanto paralelizado à foliação como formando bolsões de até 30 cm de espessura (porção superior da Figura 12A) com granulação grossa (5-10 mm).

5.1.5. Rochas calciossilicáticas associadas

As rochas calciossilicáticas ocorrem como intercalações dentro da sequência metassedimentar, tendo sido descritos em campo como epídoto-(inossilicatos)-quartzo gnaisses finamente foliados, em contato com biotita xisto e a unidade de granada-biotita gnaiss (afloramento TFE-06).

A estrutura é bandada, intercalando bandas milimétricas compostas por inossilicatos (35%) e epídoto (10%) e bandas subcentimétricas compostas por quartzo (40%) e plagioclásio (15%) em estimativa modal, em textura granoblástica.

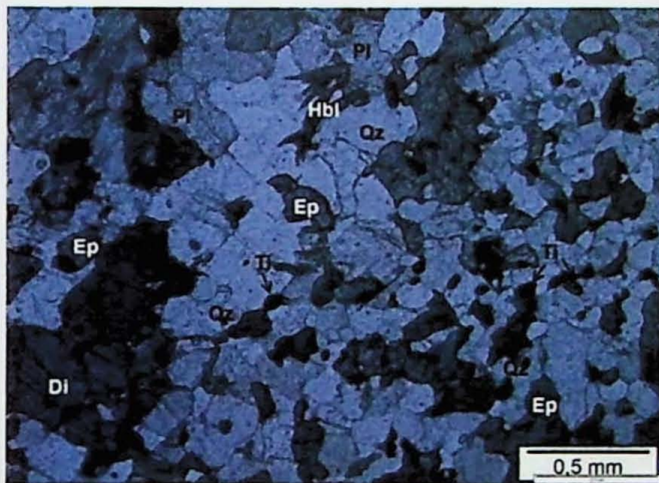
Para descrição microscópica representativa do litotipo foram selecionadas as amostras TFE-06 (porção calciossilicática do afloramento) e TFE-03, que apresentaram composição semelhante.

A estrutura observada na seção delgada TFE-06 é bandada, podendo ser descritas duas porções distintas (I e II – Prancha 3 – Fotomicrografias A e B).

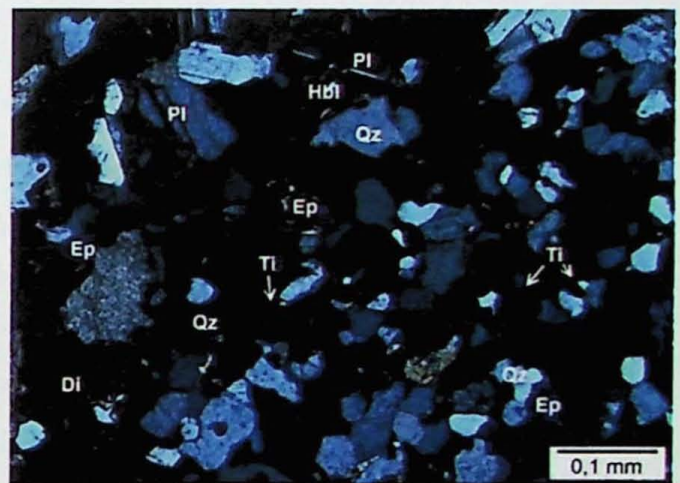
Em I é identificado um bandamento fino bem marcado pela intercalação de bandas máficas com textura nematoblástica, compostas por diopsídio (40%), epídoto (20%) e clinzoisita (5%), titanita, hornblenda (reação de retrometamorfismo, Prancha 3 – Fotomicrografia C) e clorita, e bandas félsicas de textura granoblástica compostas por plagioclásio (35%) bastante cálcico, labradorita (teor An_{60} medido). A granulação varia de 1

mm a 0,25 mm (fina), intervalos presentes nas duas bandas. Foi observada reação de plagioclásio sendo substituído por epidoto se formando em vênulas internas ao cristal, possível retrometamorfismo (Prancha 3 – Fotomicrografias E e F), além de estruturas de fratura radial a partir de cristais de epidoto, sugerindo que o mineral tivesse uma composição inicial enriquecida em elementos radioativos, como uma allanita (Prancha 3 – Fotomicrografia D).

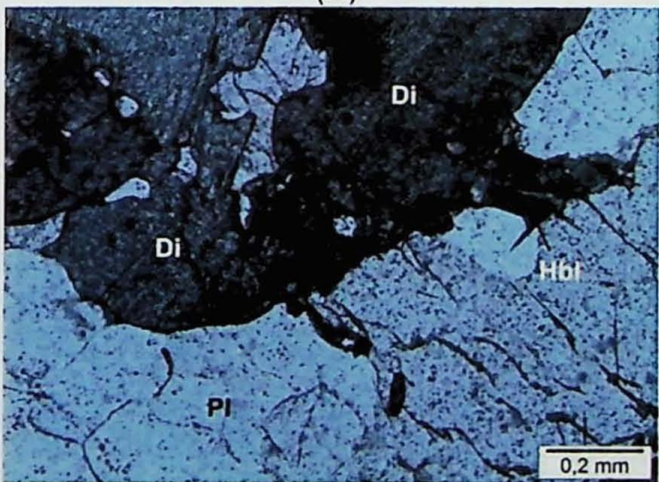
Na porção II a orientação principal é marcada por cristais de minerais opacos, finos (25%) e alongados, em maior proporção modal que em I. A granulação é mais fina $\leq 0,25$ mm com porções de textura granoblástica poligonal recristalizada, definida por quartzo (30%) e diopsídio (35%) e epidoto (10%).



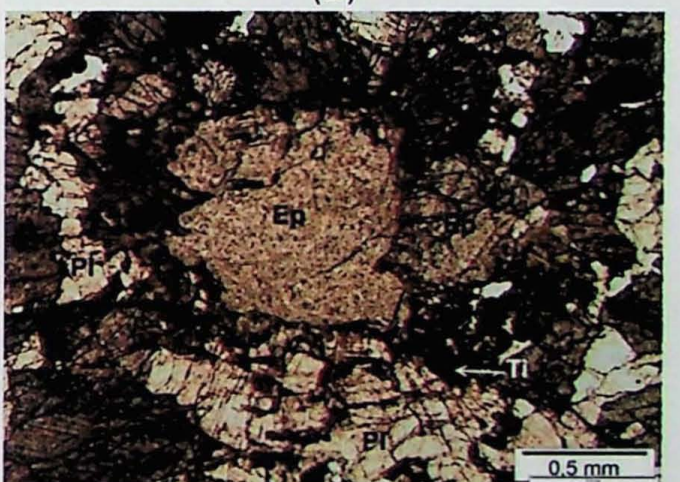
(A)



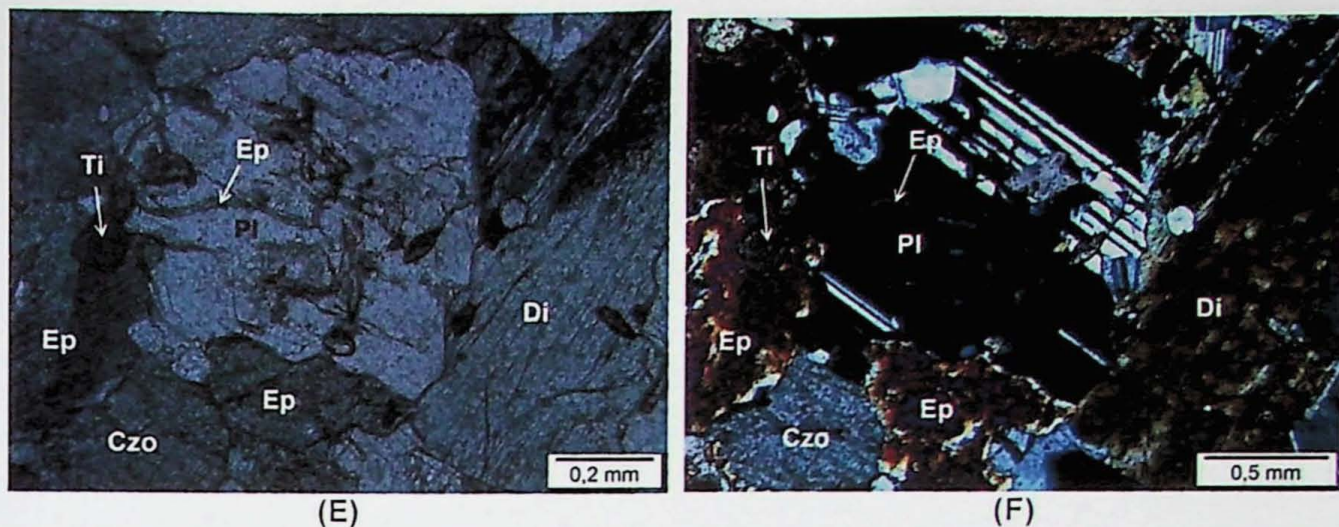
(B)



(C)



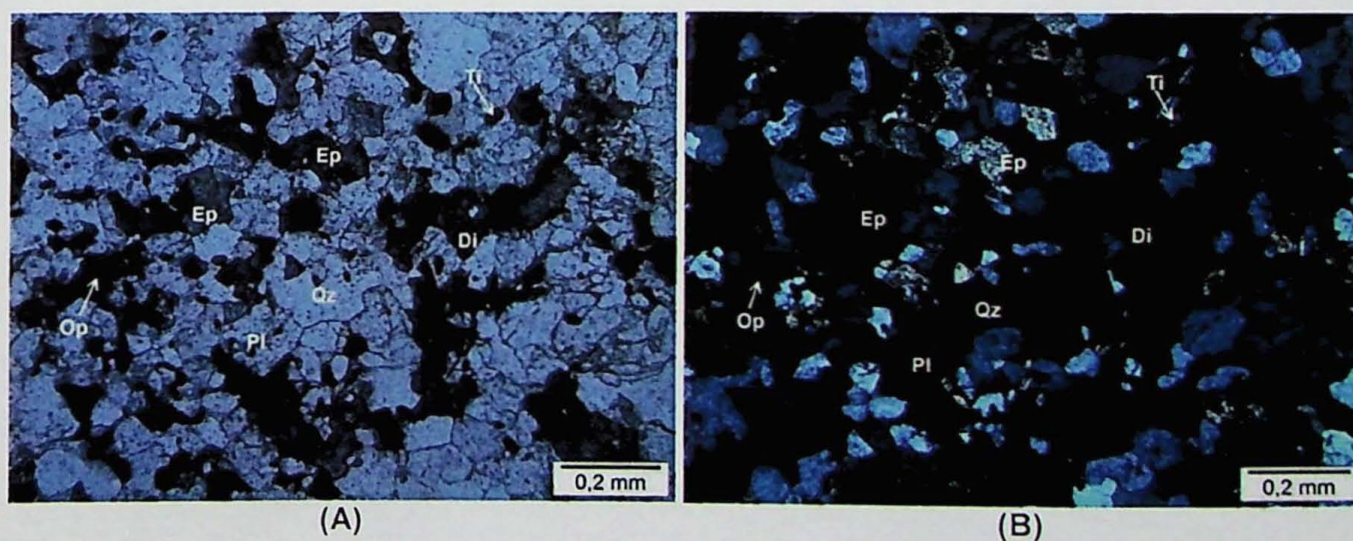
(D)

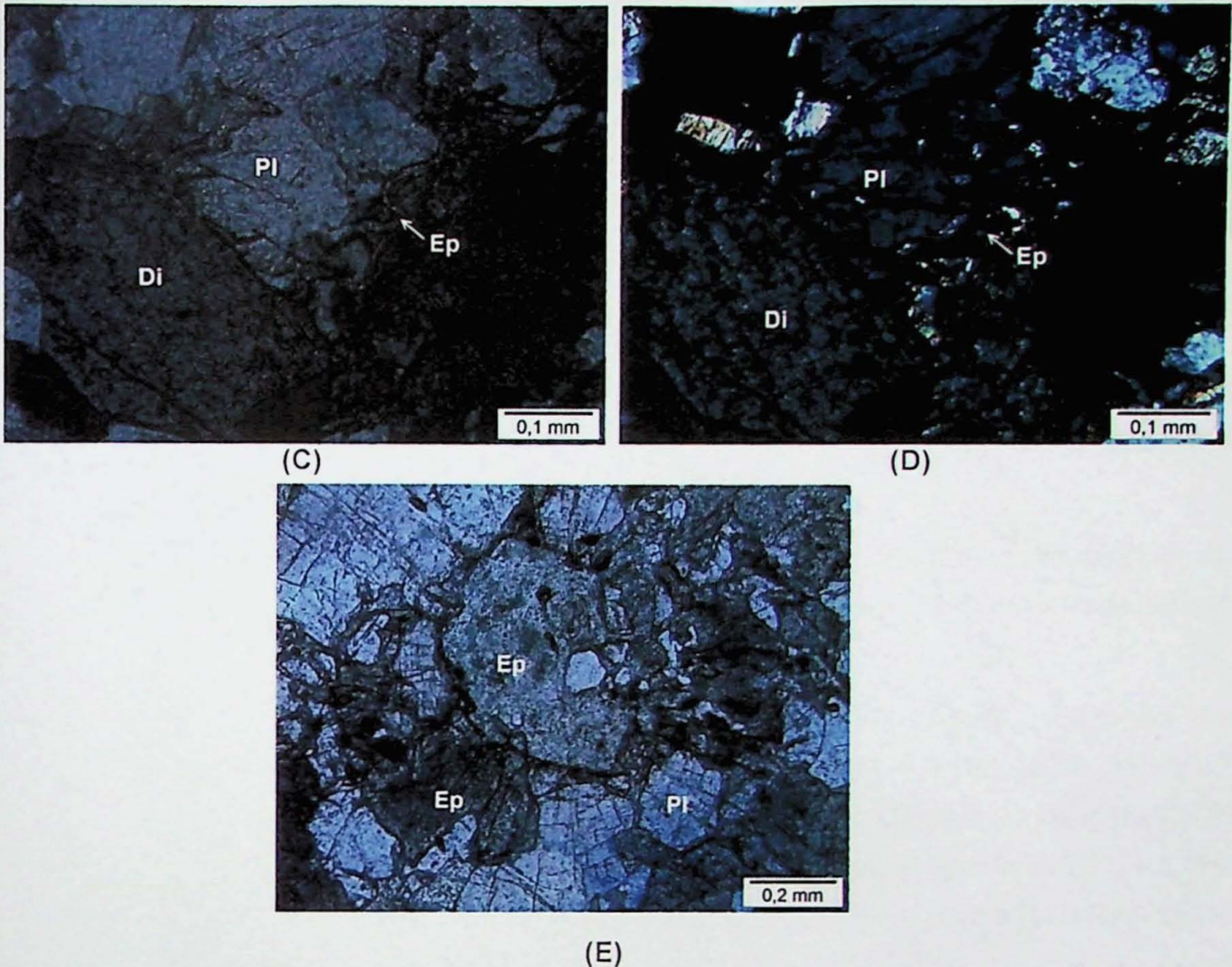


Prancha 3 – Amostra TFE-06: Duas porções distintas identificadas na seção delgada, mostradas a polarizadores descruzados (A) e cruzados (B); reação de retrometamorfismo de diopsídio com formação de hornblenda em suas bordas (C); estrutura com fraturas radiais a partir de cristal central de epidoto (D); reação do cristal de plagioclásio com vênulas de epidoto em seu interior, a polarizadores descruzados (E) e cruzados (F).

Na amostra TFE-03, por sua vez, foi identificada mesma mineralogia composta por grande quantidade de diopsídio (35%), quartzo (20%), plagioclásio (15%), epidoto (10%), titanita (10%), minerais opacos (8%), e apatita (2%), porém com maior proporção de quartzo. O bandamento é notado pela alternância de bandas compostas por minerais opacos, diopsídio e epidoto, e bandas compostas por quartzo e plagioclásio, em textura granoblástica fina a muito fina (0,1-0,3 mm) (Prancha 4 - Fotomicrografias A e B).

As mesmas reações, de substituição de plagioclásio por epidoto, e fraturas radiais em cristais de epidoto (núcleo enriquecido em elementos radioativos, possível allanita) foram identificadas para a amostra TFE-03 (Prancha 4 – Fotomicrografias C/D e E, respectivamente).





Prancha 4 – Amostra TFE-03: aspecto geral da seção a polarizadores descruzados (A) e cruzados (B); reação de plagioclásio sendo substituído por epidoto em suas bordas a polarizadores descruzados (C) e cruzados (D); fraturas radiais se propagando do cristal central de epidoto (E).

5.2. Dados geocronológicos

Das cinco amostras selecionadas, apenas duas continham zircão para realização da análise – TFE-05 e TFE-18A, uma vez que após a obtenção das imagens de catodoluminescência foi verificado que os cristais das amostras TFE-01, TFE-03 e TFE-08 eram de monazita.

Os resultados das análises e as imagens de catodoluminescência nos cristais de zircão (quatro pranchas) encontram-se disponíveis, respectivamente no ANEXO IV e ANEXO III.

Os resultados das amostras foram plotados no do diagrama Tera-Wasserburg, pois era esperada discordância das idades tendo em vista o caráter detrítico dos cristais.

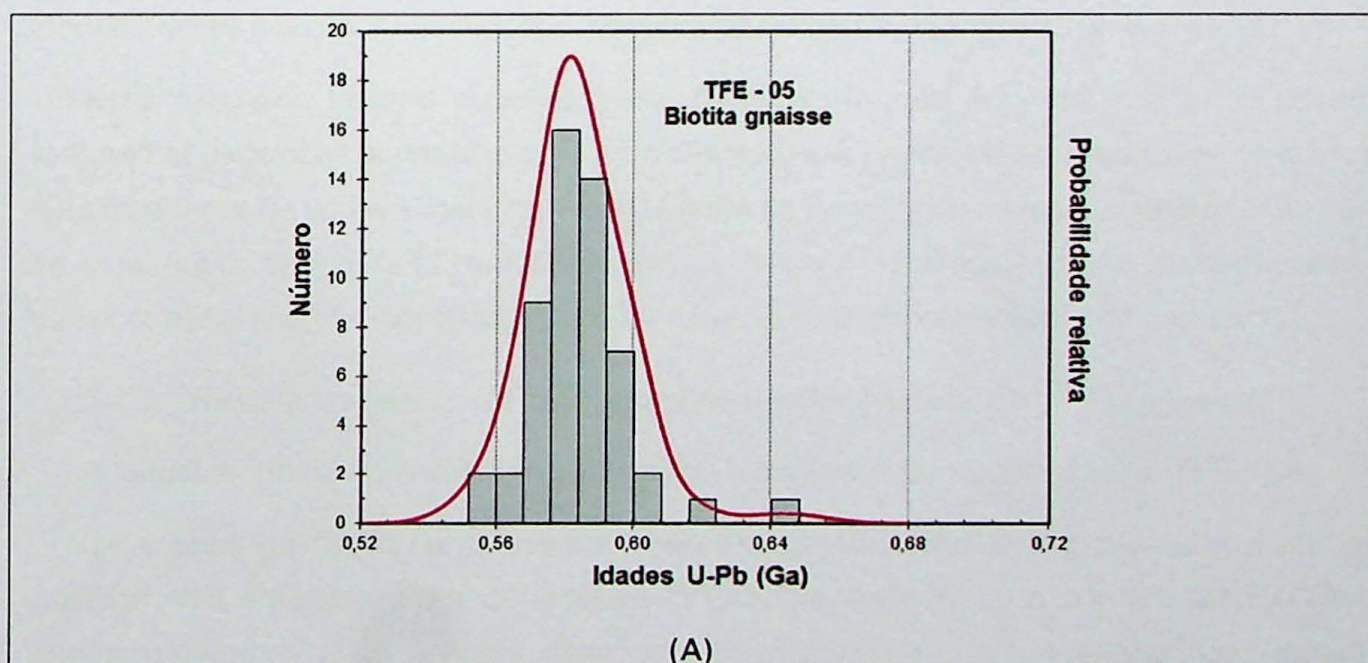
5.2.1. Resultados para a amostra de biotita gnaiss

Os cristais de zircão da amostra TFE-05, representativa do litotipo biotita gnaiss, possuem pouca variedade morfológica (ANEXO III), grande parte dos grãos são cristais bem formados, e apresentam hábito prismático bipiramidal, alguns mais finos e alongados que outros (razão comprimento/largura variada). Além destes ocorrem grãos mais arredondados e equidimensionais, alguns com possíveis núcleos herdados.

O zoneamento dos cristais é oscilatório e predominantemente homogêneo, porém em alguns grãos está parcialmente preservado, podendo ter sido perturbado por processos de metamitização. As regiões (bordas ou zonas) escurecidas do grão não foram analisadas por conterem maior proporção de chumbo comum.

Nos cristais onde foi observada a existência de feições que pudessem ser produto de sobrecrescimento ou possíveis núcleos herdados, foram analisadas tanto as bordas quanto o centro.

Foram analisados 102 grãos e em 7 foram datados centro e borda, totalizando 109 análises. A maior diferença entre centro e borda foi de 57 Ma e a menor de 15 Ma. A correlação dos dados considerados para cálculo (Tabela de dados analíticos do ANEXO IV) forneceu uma idade no Ediacarano (Neoproterozóico) com *concordia age* de 585.0 ± 1.2 Ma, e a maior parte da população de zircão se concentra no intervalo de 0,58 a 0,59 Ga (idades U-Pb), conforme diagramas da Figura 13.



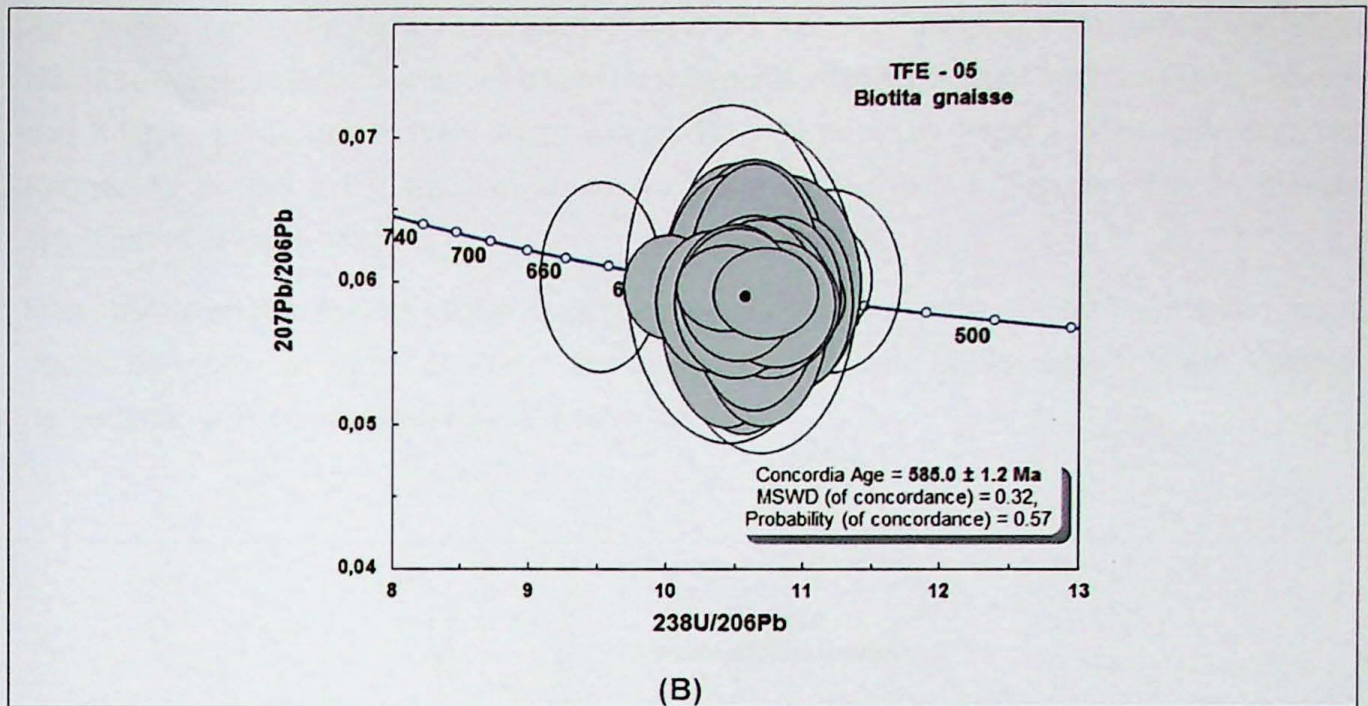


Figura 13 - Diagrama de frequências das idades de U-Pb dos cristais (A), e diagrama Tera-Wasserburg $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ vs. $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ (B) para a amostra TFE-05.

Visando um estudo sobre proveniência, como referido anteriormente, foram analisados na amostra TFE 05, que apresentou uma limitação muito específica a um único intervalo de tempo, fornecendo idade concordante em 585 Ma. A partir desse resultado podem ser levantadas aqui duas possíveis hipóteses para essa alta concordância e limitação temporal das idades: os metassedimentos encontrados apresentam uma única fonte ou então a rocha é ortoderivada, deformada dentro da Formação Tumiritinga.

Esse resultado causou surpresa, pois se esperava que em uma rocha de origem sedimentar os zircões apresentassem idades distintas. A regularidade dos zircões de idades aproximadamente iguais sugere que não se trata de uma rocha metassedimentar, mas sim de uma rocha ortoderivada, provavelmente de origem vulcânica - opção adotada nesse trabalho, até então não identificada na Formação Tumiritinga no noroeste de Itambacuri.

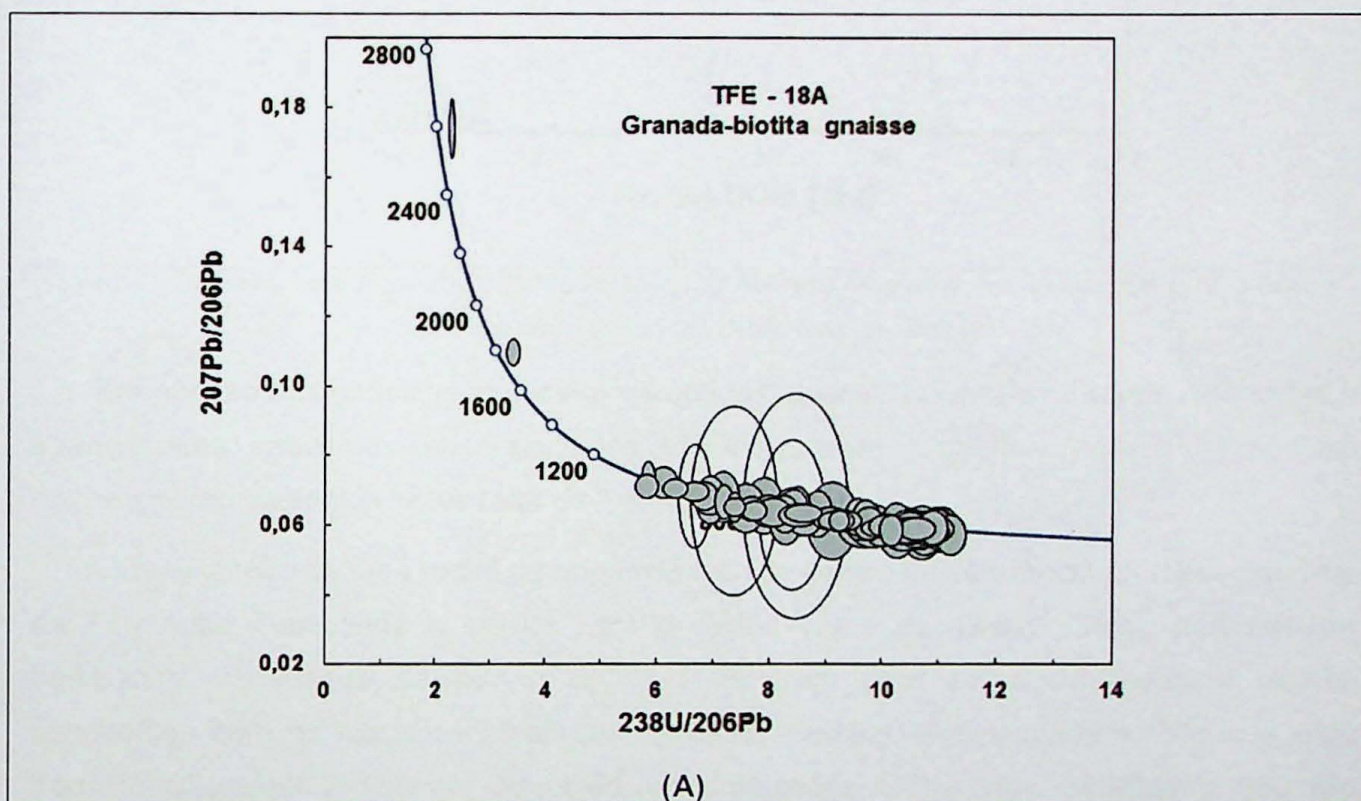
5.2.2. Resultados para a amostra de granada-biotita gnaisse

A amostra considerada como representativa dessa unidade foi a de código TFE-18A.

Os cristais de zircão da amostra apresentam grande variedade morfológica e menor granulometria em relação aos da amostra TFE-05, variando de 30 a 100 μm (ANEXO III). Dentre as formas mais comuns estão cristais equidimensionais arredondados, cristais prismáticos bipiramidais – maiores populações, e cristais finos e alongados.

As razões isotópicas forneceram idades distintas, com contribuições de fontes de idade Neoproterozóica (Ediacarano) até o final do Paleoproterozóico. A maior população de idades dos cristais forma uma nuvem no diagrama Tera-Wasserburg (Figura 14A), com pico de frequência de 0,5 a 0,6 Ga com idades isoladas em 1,8 e 2,6 Ga, contribuição menos significativa (Figura 14B).

Dos cristais analisados, as idades mais jovens situam-se em torno de 560 Ma, conforme os dados da tabela de dados analíticos do ANEXO IV, estimado então como a idade máxima de sedimentação para esses metassedimentos.



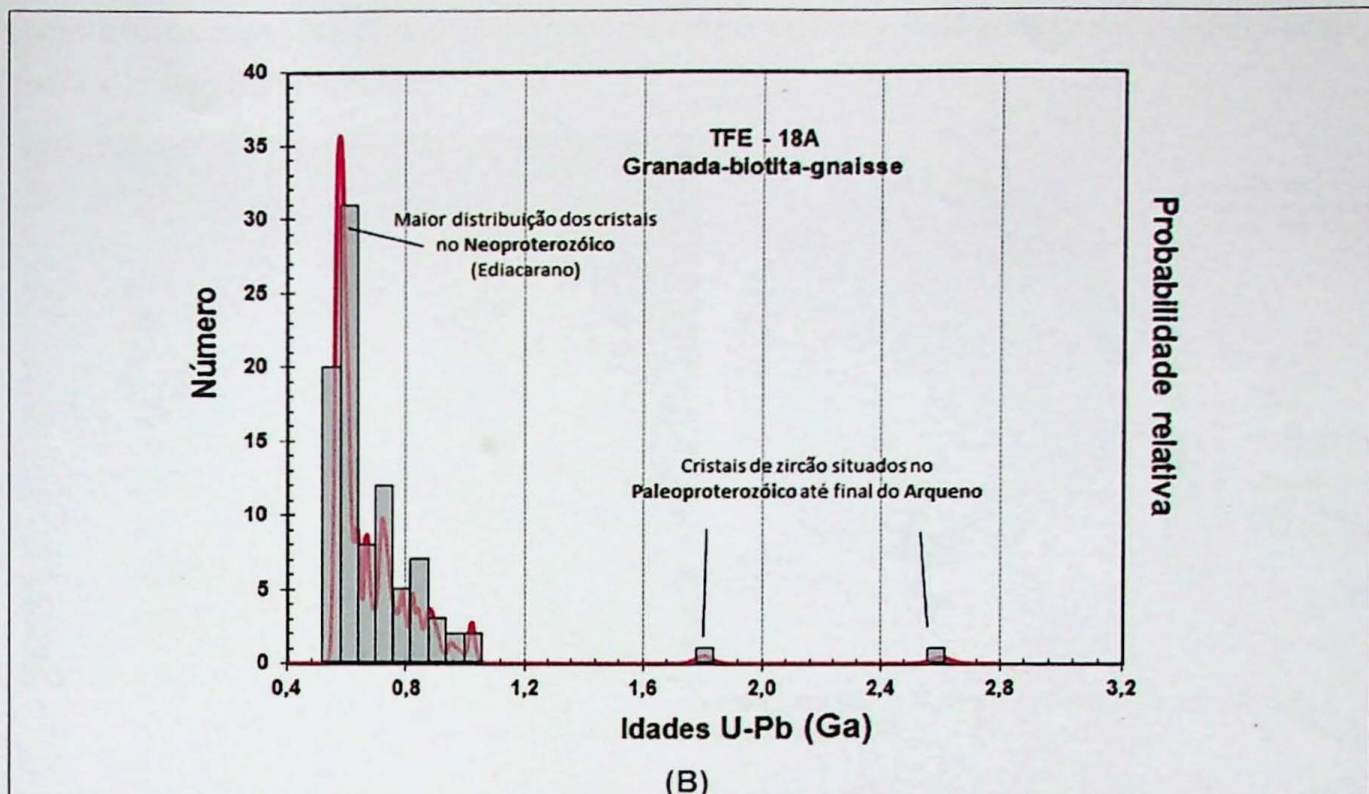


Figura 14 - Diagrama Tera-Wasserburg $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ vs. $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ (A) e diagrama de frequência (B) idades obtidas nos cristais de zircão detrítico da amostra TFE-18A.

Em relação aos dados geocronológicos obtidos, apesar das análises serem referentes a apenas duas amostras, seus resultados são de grande relevância para o avanço do conhecimento geológico neste setor da Faixa Araçuaí.

A identificação de uma rocha de origem vulcânica dentro da sequência metassedimentar da Formação Tumiritinga é inédito para a região oeste de Teófilo Otoni, noroeste de Itambacuri. As idades de 580 e 560 Ma mostram uma contemporaneidade destas sequências com as intrusões tonalíticas da Suíte Galiléia, representada localmente pelo Tonalito São Vitor e Granito Guarataia, com datações U-Pb entre 580 Ma e 560 Ma respectivamente.

5.3. Análise estrutural

Em todas as unidades descritas em campo foram observadas dobras intrafoliais transpostas à uma foliação regional com direção NE-SW.

Os planos axiais medidos na porção entre Itambacuri e Frei Serafim apresentaram altos mergulhos, por vezes até subverticais (Figura 16), porém com mergulhos caindo no quadrante SW tanto em escala de bandamento (Figura 17) como em escala de dobras sinformes métricas (Figura 15), sugerindo um transporte tectônico no sentido noroeste,

contrário ao esperado para o setor, onde as vergências regionais apontam no sentido oeste para o cráton São Francisco.

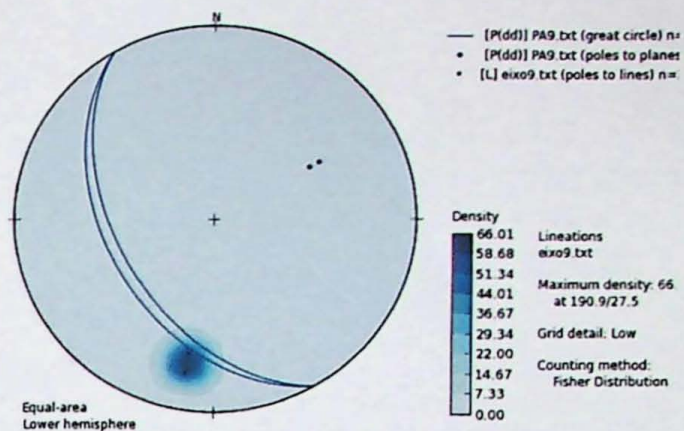


Figura 15 – Dobra sinforme do ponto TFE-09, com vergência para NE conforme estereograma ao lado com medidas de plano axial da dobra (PA).

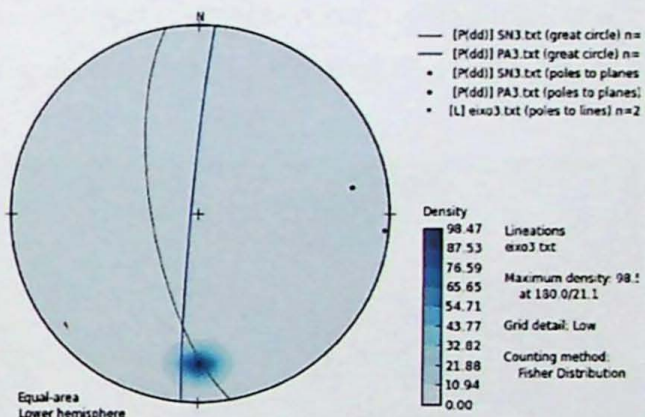
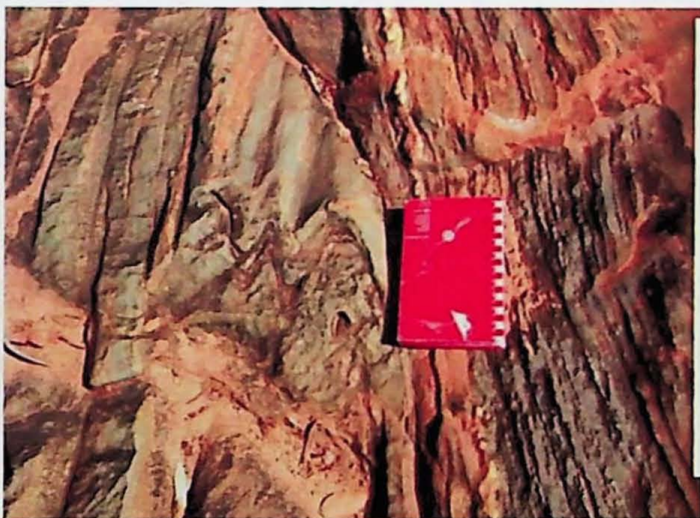


Figura 16 – Dobras intrafoliais com plano axial subvertical verificados em rocha calciossilicática do ponto TFE-03, conforme observado no estereograma ao lado que contém medidas de foliação (SN), eixo e plano axial (PA).

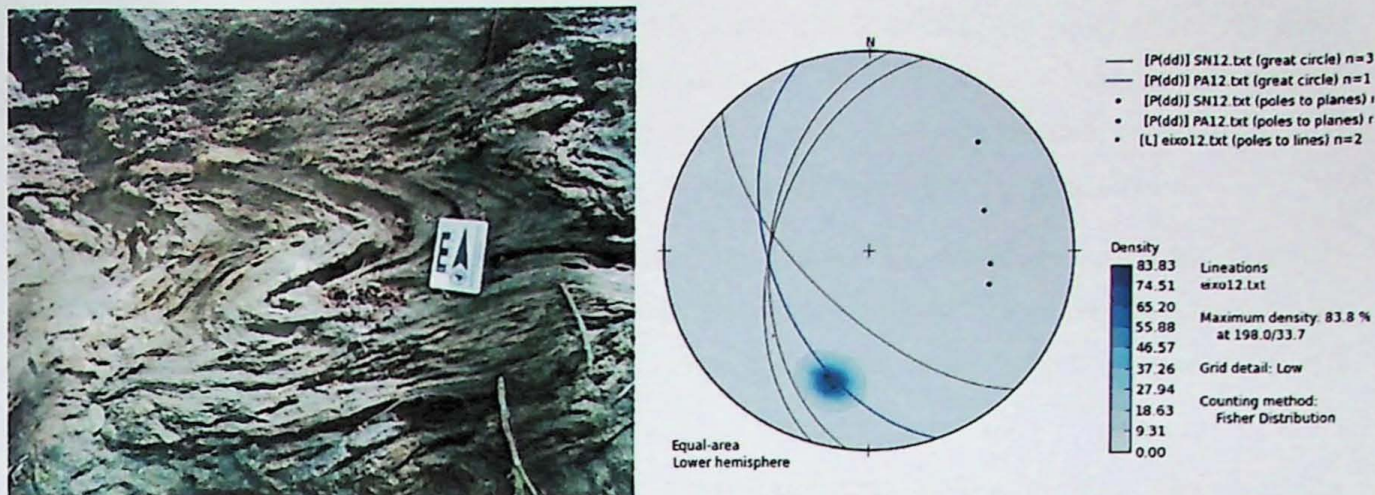


Figura 17 – Padrão de dobras em M de zona de charneira observadas e estereograma ao lado mostrando intersecção dos planos de foliação (SN), com plano axial mergulhando para SW (PA), no ponto TFE-12.

Além do padrão identificado, em todas as unidades foi identificada geração de leucossoma e migmatização na proximidade dos corpos intrusivos, com a formação de bolsões graníticos de granulação grossa e cristais de feldspato bem formados (Figura 18A).

Na região mais a oeste são observadas estruturas boudinadas no leucossoma, caracterizando processo de estiramento como parte da deformação regional (Figura 18B).



Figura 18 – Unidade de biotita gnaiss migmatizadas gerando bolsão granítico de granulação grossa em TFE-12 (A); veio de leucossoma dobrado e boudinado no ponto TFE-01 (B).

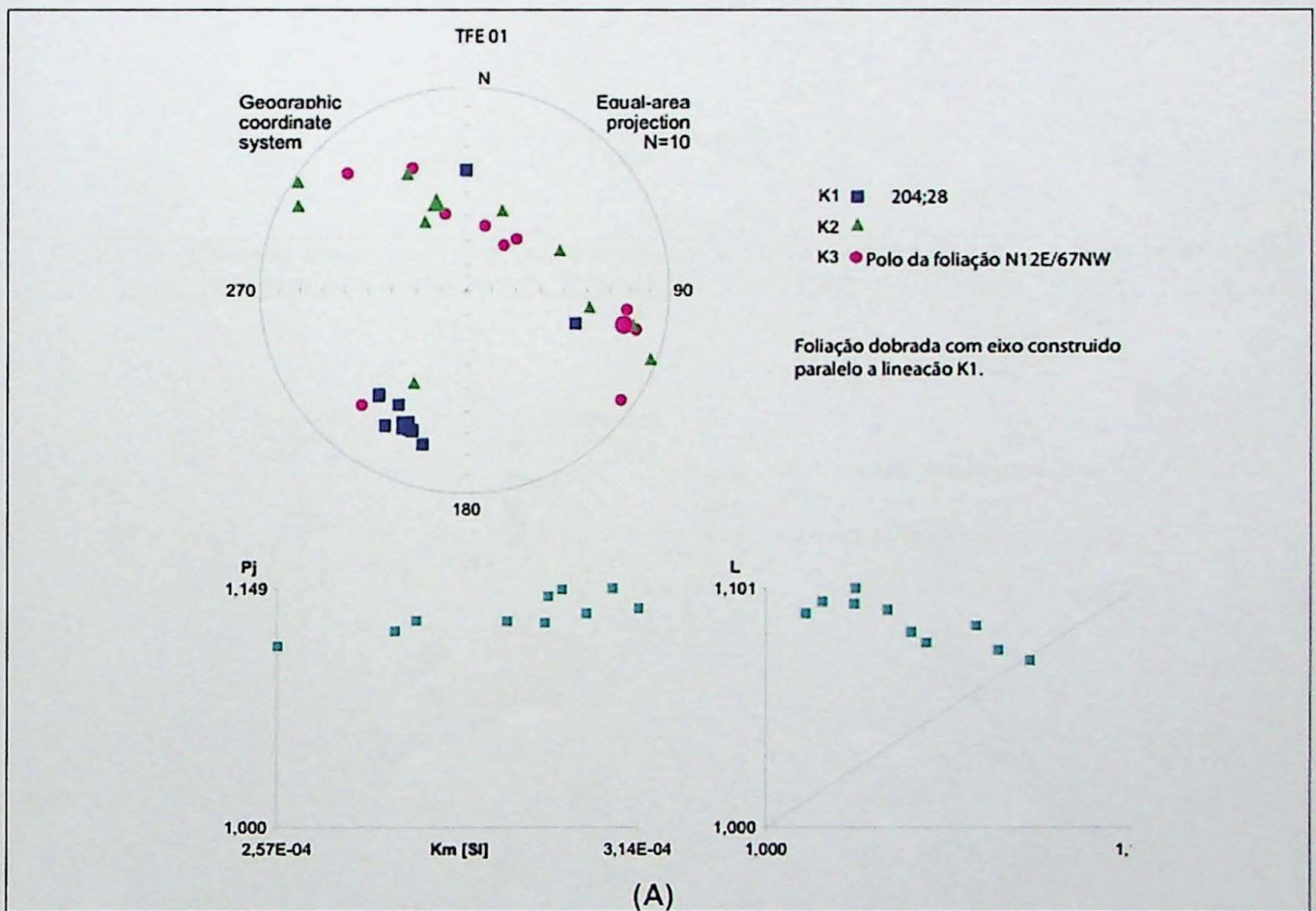
5.3.2. Resultados de ASM

As análises feitas para obtenção da ASM foram realizadas em seis amostras, sendo quatro pertencentes coletadas ao longo da seção E-W partindo de Itambacuri.

Dois padrões estruturais distintos podem ser identificados. No setor leste do perfil (TFE 01 e TFE02) as estruturas se caracterizam por apresentar uma foliação magnética dobrada cilíndricamente com eixo construído subparalelo à lineação de estiramento K1, que neste local tem direção N204 com mergulho médio de 30° para SW (Figura 19).

No setor central da seção EW a foliação magnética é NE-SW com mergulho para SW (TFE 07) ou sub-vertical (TFE 06), como pode ser observado na Figura 20. Neste local as lineações são direcionais, mas apresentam uma dispersão, com mergulhos variáveis, ao longo do plano de foliação.

Na porção mais meridional da área, entre Itambacuri e Frei Serafim, representada pelos pontos TFE-11 e TFE-12 (Figura 21), as foliações deixam de ser NE-SW e passam para N70E e N30W, contendo lineações praticamente N-S, que fazem um ângulo elevado em relação à direção do plano (obliquidade elevada), com nítida vergência para NNE.



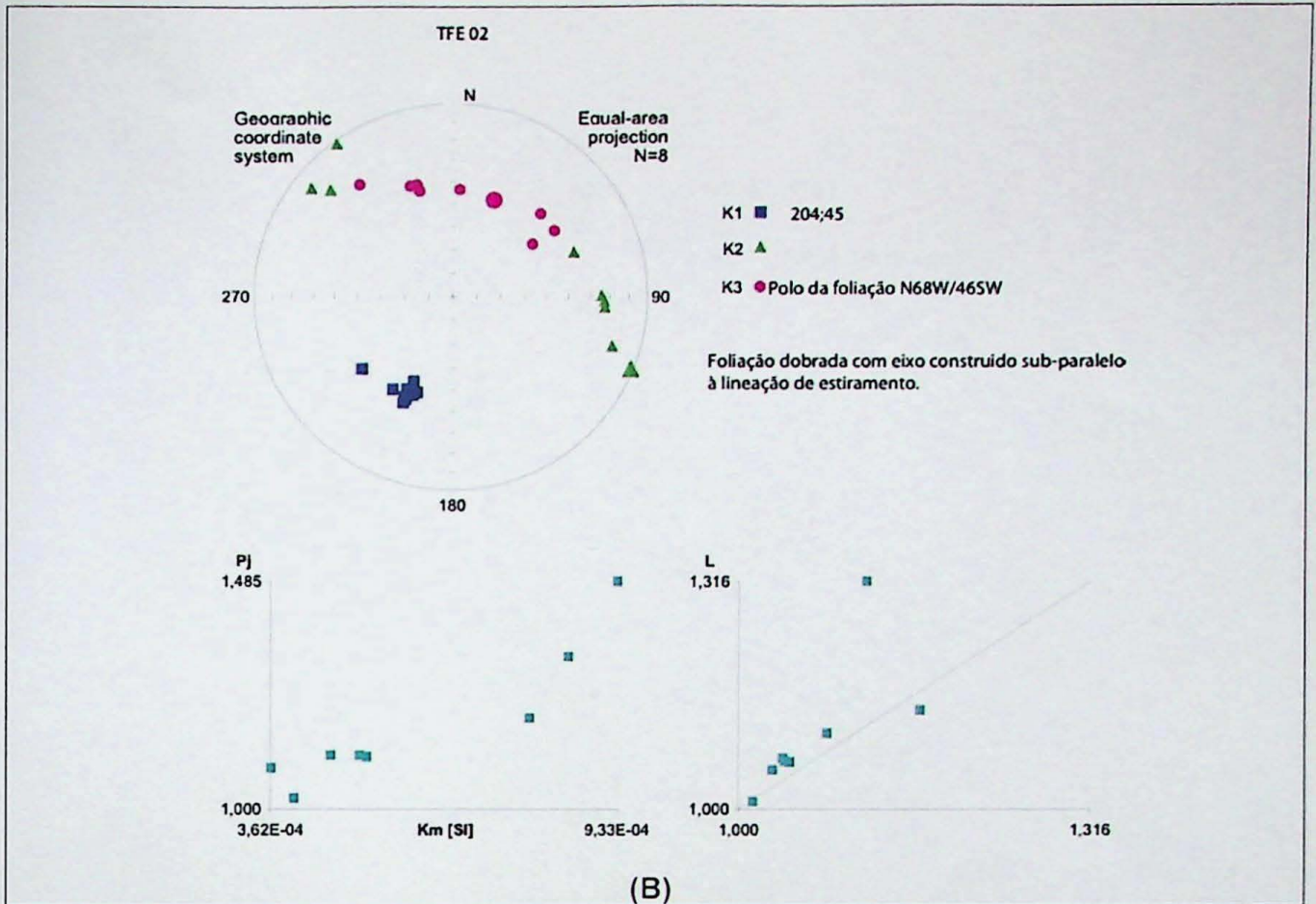
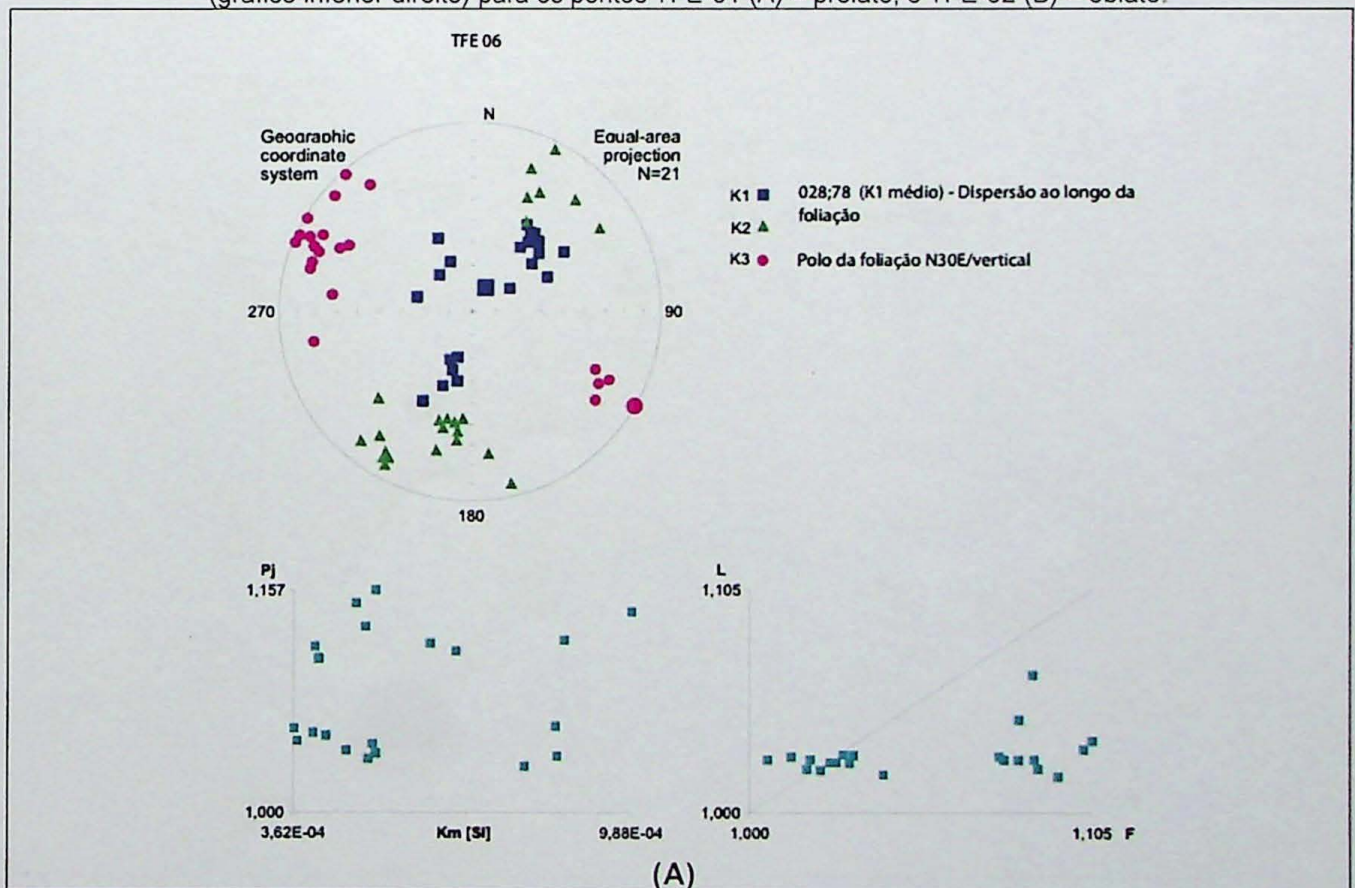


Figura 19 – Estereogramas com as direções de foliação (K3) e lineação magnética (K1), e forma do elipsoide (gráfico inferior direito) para os pontos TFE-01 (A) – prolato, e TFE-02 (B) – oblato.



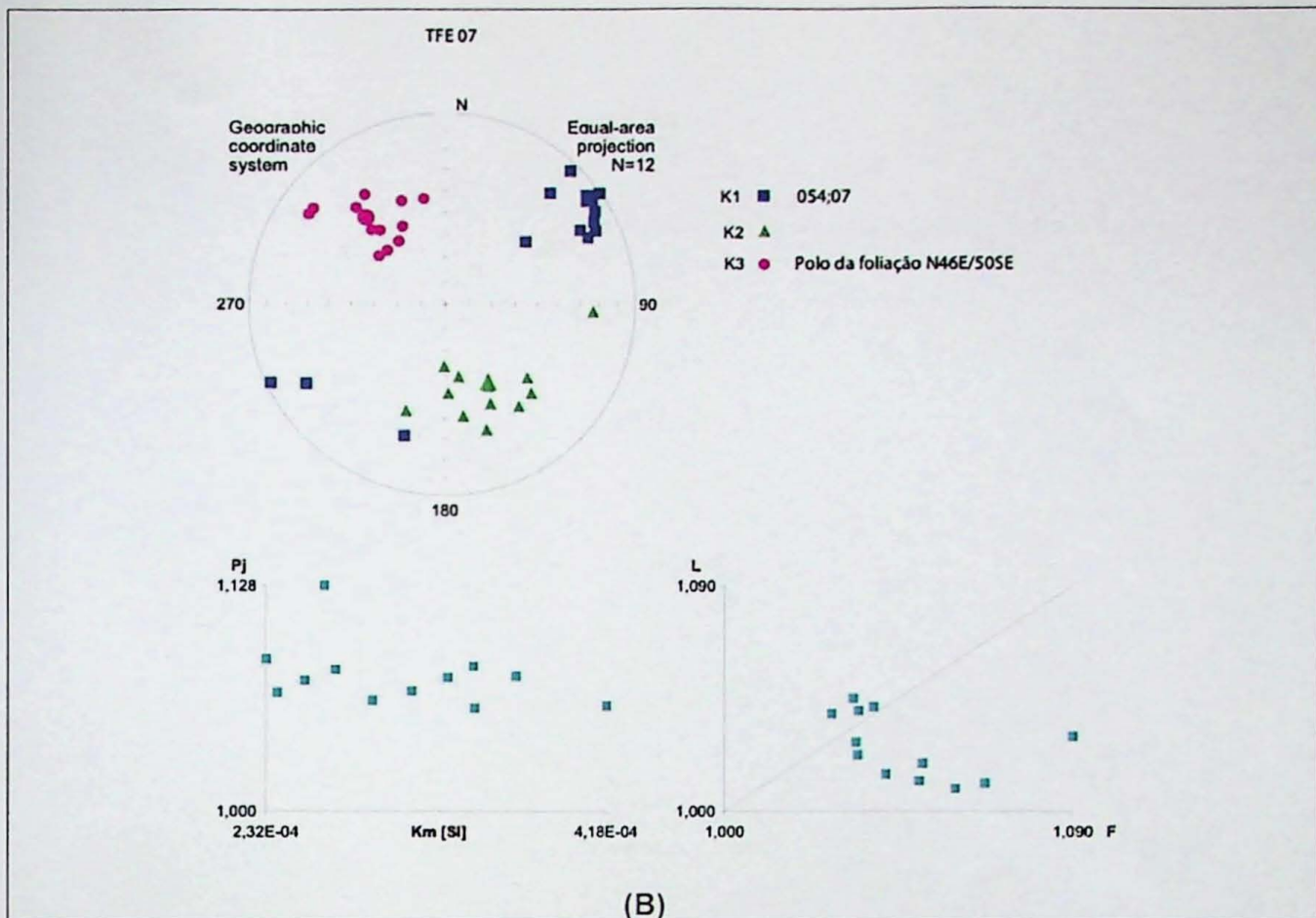
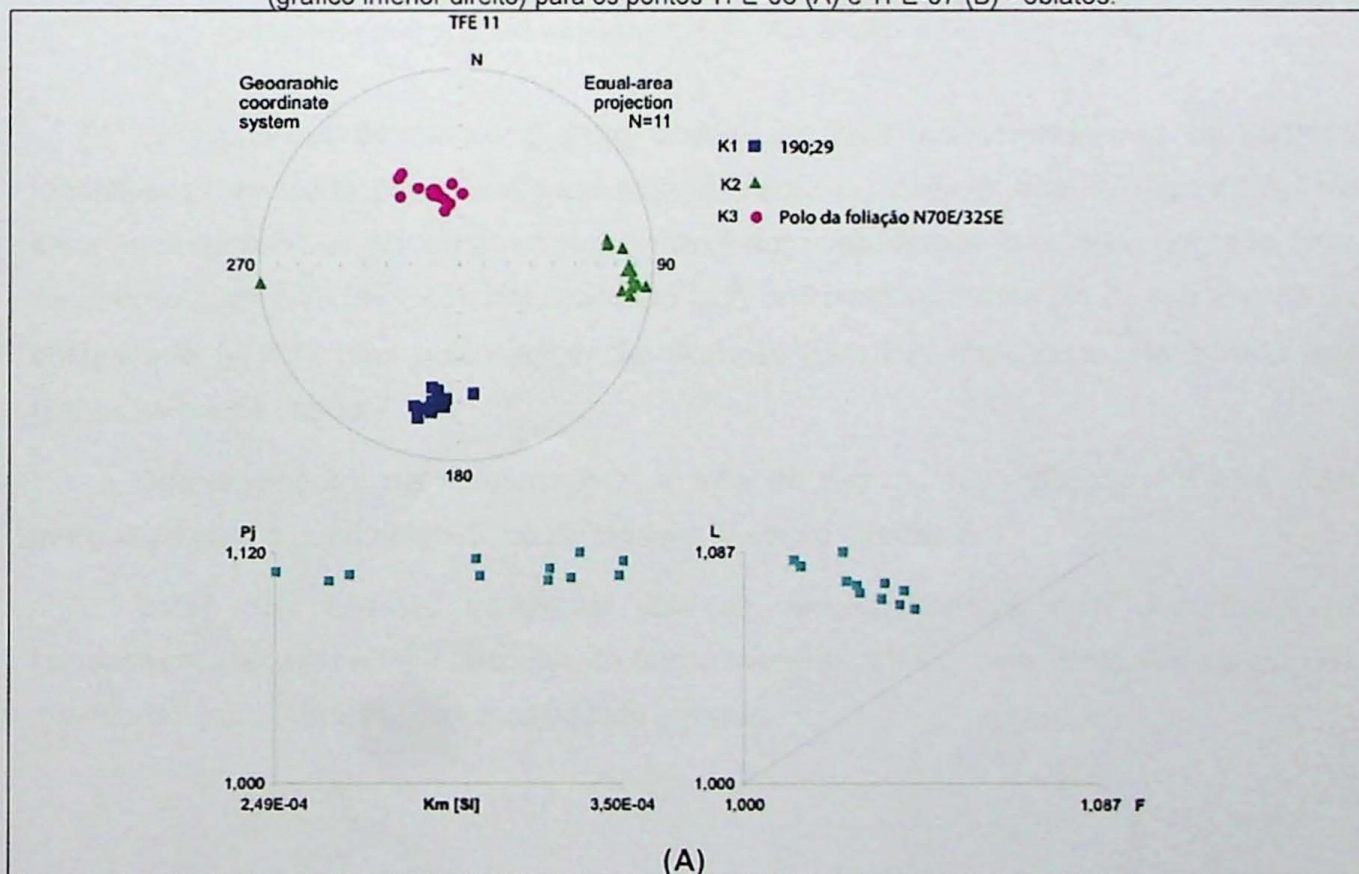


Figura 20 – Estereogramas com as direções de foliação (K3) e lineação magnética (K1), e forma do elipsoide (gráfico inferior direito) para os pontos TFE-06 (A) e TFE-07 (B) - oblatos.



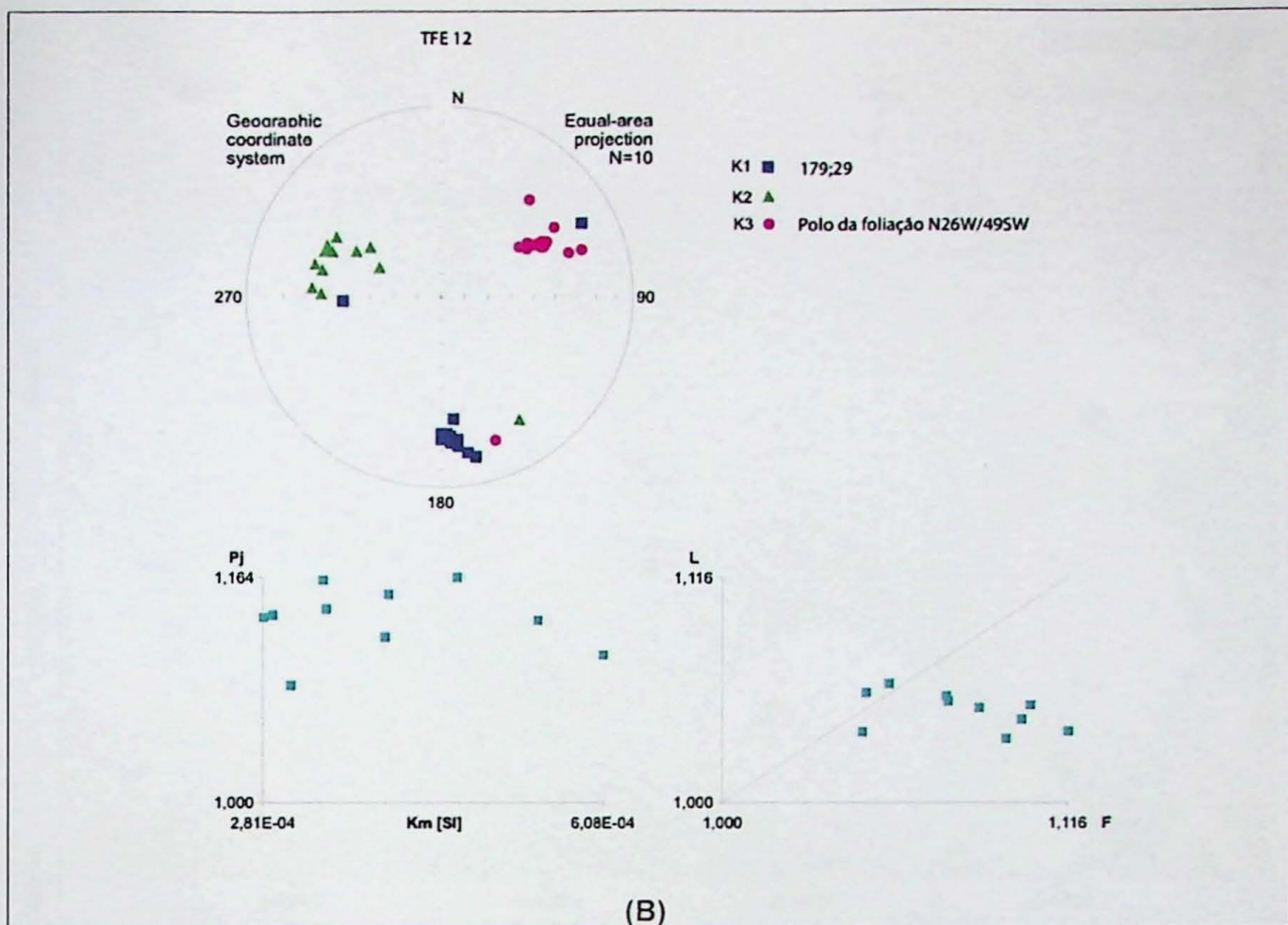


Figura 21 - Estereogramas com as direções de foliação (K3) e lineação magnética (K1), e forma do elipsoide (gráfico inferior direito) para os pontos TFE-11 (A) – prolato, e TFE-12 (B) - oblato.

Dois padrões estruturais distintos podem ser identificados avaliando os padrões identificados em cada ponto analisado para a região estudada (mapa da Figura 22). No setor leste do perfil as estruturas se caracterizam por uma foliação magnética dobrada, mas de direção geral NW-SE com mergulhos para SW, contendo uma lineação de alto ângulo de obliquidade ($\sim 70^\circ$), com nítida vergência tectônica para NE, suportada pela atitude dos planos axiais de dobras.

Diferentemente, na porção oeste, a foliação registra uma direção NE-SW, com mergulhos para o quadrante SE, contendo uma lineação direcional.

Estes dois padrões estruturais distintos são condizentes com uma tectônica transcorrente a oeste e uma tectônica de falhas inversas a leste, com vergência contrária à direção do cráton do São Francisco situado a oeste.

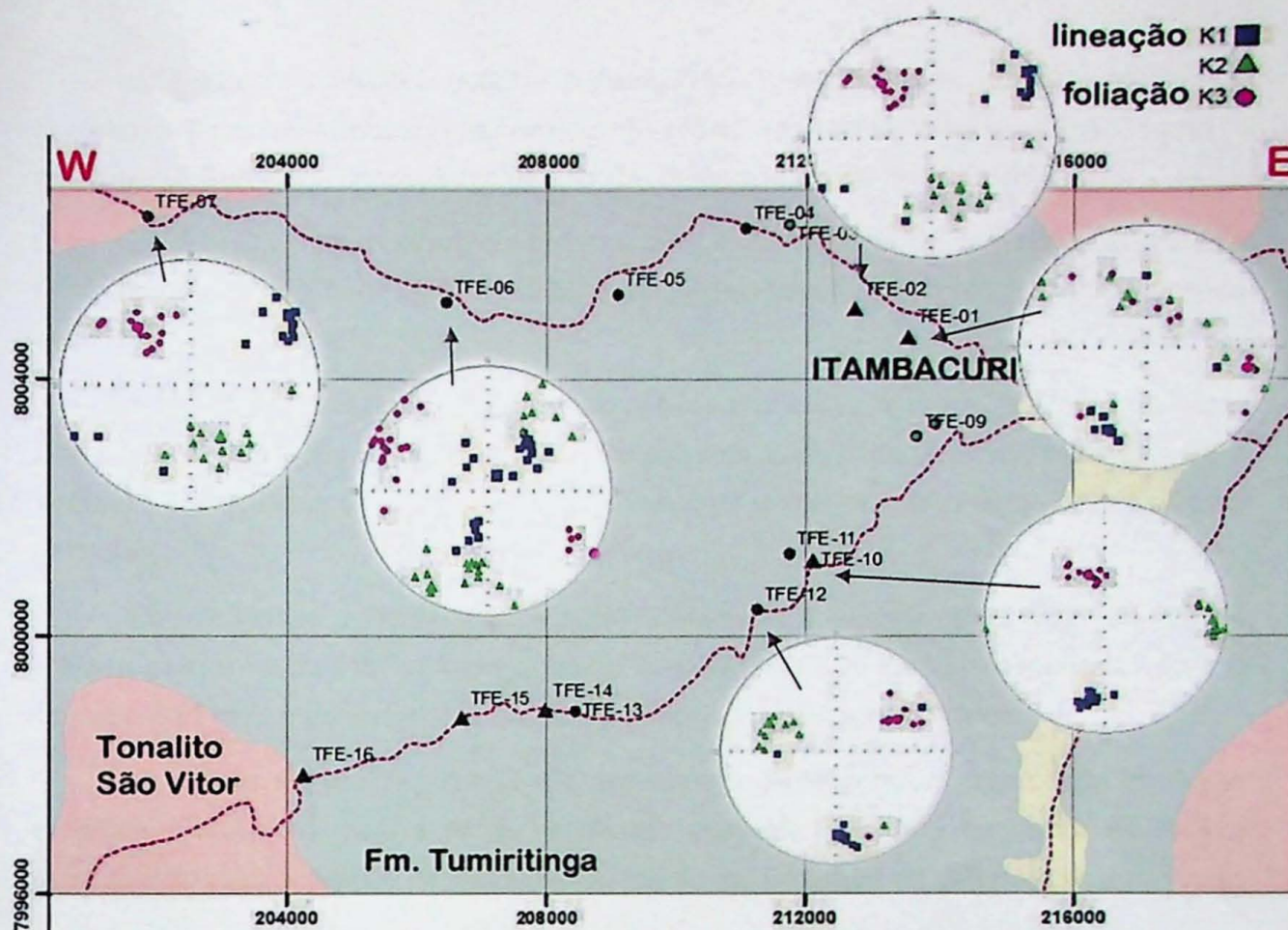


Figura 22 - Distribuição dos padrões de lineação e foliação magnética por estereogramas em cada ponto onde foi realizada a ASM.

Em relação à geologia estrutural como um todo, era de se esperar, neste setor do orógeno Araçuaí, que a vergência tectônica fosse para oeste, em direção ao cráton São Francisco. Estudos estruturais de maior detalhe são necessários para que se tenha uma explicação melhor embasada que justifique/ explique a vergência tectônica para leste nesta região. Uma possibilidade a ser levantada poderia ser que as intrusões magmáticas (Granodiorito Guarataia e Tonalito São Vitor) estariam modificando o padrão estrutural local.

6. CONCLUSÕES

Os trabalhos de pesquisa na região forneceram dados inéditos que permitiram o levantamento de pontos importantes.

i) As associações petrogenéticas identificadas em campo e detalhadas com a petrografia microscópica confirmaram a intercalação de um pacote metassedimentar.

ii) A identificação da sequência metavulcânica intercalada nos metassedimentos da Formação Tumiritinga (observada somente na região das folhas a norte de Itambacuri), a qual possui uma idade concordante de 585 Ma, mesma idade da Suíte Galiléia.

iii) A análise de proveniência mostrou uma idade máxima de sedimentação de 560 Ma para as rochas Formação Tumiritinga na região estudada, conforme os resultados obtidos para a amostra TFE-18A.

iv) Os resultados de ASM mostraram setores estruturais distintos, nas porções oeste e leste em uma mesma seção de direção aproximada E-W. Uma tectônica transcorrente a oeste e uma tectônica de falhas inversas a leste, com vergência contrária ao cráton do São Francisco.

Os resultados geocronológicos obtidos chamam a atenção pelo fato das idades obtidas para a Formação Tumiritinga serem concomitantes às idades encontradas para o Tonalito São Vitor e para o granito Guarataia, intrusivos no Grupo Rio Doce.

A análise estrutural, por sua vez, apresentou como principal aspecto a vergência contrária à esperada para o setor, no sentido noroeste, fato que necessita de melhor investigação para avaliação da interferência dos corpos intrusivos na deformação do pacote.

Para complementação das contribuições feitas neste trabalho, são necessários estudos complementares de mapeamento geológico em uma escala maior, visando determinar a extensão da sequência metavulcânica e sua relação com os metassedimentos, além de uma investigação estrutural e geocronológica de maior detalhe entre as rochas intrusivas e os metassedimentos do Grupo Rio Doce.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida F.F.M., 1977. O Cráton São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, **4**(2): 349-364.
- Alkmim F.F., Marshak S., Pedrosa-Soares A.C., Peres G.G., Cruz S., Whittington A. 2006. Kinematic evolution of the Araçuaí-West orogen in Brazil and Africa: Nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. *Precambrian Research*, **149**: 43-63.
- Barbosa A.L. de M., Grossi Sad J.H., Torres N., Melo M.T.V. 1964. *Geologia das quadrículas de Barra do Cuieté e Conselheiro Pena*, Minas Gerais. Belo Horizonte, DNPM/GEOSOL, 285 p.
- Barbosa A.L. de M., Grossi-Sad J.H., Torres N., Melo M.T.V. 1966. Descrição do mapa geológico preliminar do Médio do Rio Doce. Geologia da Região do Médio do Rio Doce (Excursão no 2/Aos pegmatitos de Governador Valadares). Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo Rio de Janeiro, 2:01-10.
- Brito-Neves B.B., Cordani U.G. 1991. Tectonic evolution of South America during the Late Proterozoic. *Precambrian. Res.*, **53**: 23-40.
- Brito-Neves B.B., Campos-Neto M.C., Fuck R. 1999. From Rodinia to Western Gondwana : An approach to the Brasiliano-Pan African cycle and orogenic collage. *Episodes*. **22**: 155-199.
- Borradaile, G.J., 1988. Magnetic susceptibility, petrofabrics and strain. *Tectonophysics* **156**: 1 – 20.
- Borradaile G.J. & Henry B., 1997. Tectonic applications of magnetic susceptibility and its anisotropy. *Earth Science Reviews*, **42**: 49-93.
- Bouchez, J.L. 1997. Granite is never isotropic: an introduction to AMS studies of granitic rocks. In: J.L. Bouchez, D.H.W. Hutton & W.E. Stephens (eds.) *Granite: From Segregation of Melt to Emplacement Fabrics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.95-112.
- Cordani U.G., Brito-Neves B.B., D'Agrella M.S., Trindade R.I.F. 2003. Tearing-up Rodinia: The Neoproterozoic paleogeography of South American cratonic fragments. *Terra Nova*, **15**: 343-349.
- Cuningham W.D., Alkimin F.F., Marshak S. 1998. A structural transect across the coastal mobile belt in the Brazilian Highlands (latitude 20°S): the roots of a Precambrian Transpressional orogen. *Precambrian Research*, **92**: 251-275.

- Dickin A.P. 1995. Radiogenic isotope geology. *Cambridge University Press*, 492p.
- Fanton J.J., Arioli E.E., Moura O. J.M. de. 1978. Pegmatitos da região de Galiléia-Mendes Pimentel, MG. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30. Recife. Anais. Recife: Soc. Bras. Geol., **4**: 1770-1781.
- Faure, G. 1977. The U, Th-Pb methods of dating. *In: Faure, G (eds) Principles of isotope geology*. John Wiley & Sons, United States, 18, 282-308.
- Faure G. 1988. Principles of isotope geology. New York. John Wiley & Sons. 589 p.
- Féboli W.L. 2001. Projeto Leste-MG. Folha Governador Valadares (SE.24-Y-A-IV), escala 1:100.000, texto explicativo. Belo Horizonte, SEME/COMIG/CPRM, CDRom.
- Féboli W.L. & Paes V.J.C. 2001. Projeto Leste-MG. Folha Itanhomi (SE.24-Y-C-I), escala 1:100.000, texto explicativo. Belo Horizonte, SEME/COMIG/CPRM, CDRom.
- Fontes C.Q., Neto C., Costa M.R.A., Baltazar O.F., Silva S.L., Vieira V.S. 1978. Projeto Jequitinhonha; relatório final. Belo Horizonte: DNPM: CPRM, vol. 10.
- Goscombe, B.D., Gray, D.R., 2008. Structure and strain variation at mid-crustal levels in a transpressional orogen: a review of Kaoko Belt structure and the character of West Gondwana amalgamation and dispersal. *Gondwana Research* 13 (1), 45 e 85.
- Holmes A. 1954. The oldest dated minerals of the Rhodesian Shield. *Nature* **157**: 680-684.
- Hrouda, F., 1982. Magnetic anisotropy of rocks and its application in geology and geophysics. *Geophys. Surv.* **5**: 37 – 82.
- Nalini-Júnior H.A. 1997. Caractérisation des Suites magmatiques néoproterozoïques de la région de Conselheiro Pena et Galiléia (Minas Gerais, Brésil). These Docteur, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 237 p.
- Nalini-Junior H.A., Machado R.M., Bilal E. 2005. Geoquímica e petrogênese da Suíte Galiléia: exemplo de magmatismo tipo I, metaluminoso, pré-colisional, neoproterozóico da região do Médio Vale do Rio Doce. *Revista Brasileira de Geociências*, **35** (4-suplement), 23-24.
- Noce C.M., Macambira M.J.B., Pedrosa-Soares A.C. 2000. Chronology of Neoproterozoic-Cambrian Granitic Magmatism in the Araçuai Belt, Eastern Brazil, based on Single Zircon Evaporation Dating. *Revista Brasileira de Geociências*, **30**:025-029.

Mondou, M. 2010. Structural and thermal evolution of synkinematic batholith from the Neoproterozoic Araçuaí hot orogen (Eastern Brasil). Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 217 p.

Mondou M., Egydio-Silva M., Vauchez A., Raposo M.I.B., Bruguier O., Oliveira A.F. 2012. Complex 3D strain patterns in a synkinematic tonalite batholith from the Araçuaí Neoproterozoic orogen (Eastern Brazil): Evidence from combined magnetic and GFV isotopic chronology studies. *Journal of Structural Geology*, Elsevier, **39**: 158-179.

Oliveira, M.J.R., Pinto, C.P., Féboli, W.L., dos Santos, A. 2000. Projeto Leste – Relatório mapa integrado 1:500.000 – Geologia Estrutural e tectônica. CPRM – COMIG. Belo Horizonte.

Oliveira M.J.R. 2001. Projeto Leste-MG. Folha Conselheiro Pena/São Gabriel da Palha (SE.24-Y-A-IV), escala 1:100.000, texto explicativo. Belo Horizonte, SEME/COMIG/CPRM, 84 p.

Pedrosa-Soares A.C., Dardene M.A., Hasui Y., Castro F.D.C. 1994a. *Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, 1:1.000.000*. Belo Horizonte, SEMECOMIG, 97 p.

Pedrosa-Soares A.C., Noce C.M., Wiedemann C., Pinto C.P. 2001. The Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. *Precambrian Research*, **110**: 307-323.

Pedrosa-Soares A.C., Noce C.M., Alckimim F.F., Silva, L.C., Babinski M., Cordani U., Castañeda C. 2007. Orógeno Araçuaí: Síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. *Geonomos*, **15(1)**: 1-16.

Pedrosa-Soares A.C., Noce C.P., Silva L.C., Novo T., Roncato J., Medeiros S., Castañeda C., Queiroga G., Dantas E., Dussin I., Alkmin F. 2011. Late Neoproterozoic-Cambrian granitic magmatism in the Araçuaí orogen (Brazil), the eastern brasilian pegmatite province and related mineral resources. *Geological Society*, London, Special Publications, **350**: 25-51.

Pinto C.P., Drumond J.B.V., Féboli W.L. 1997 (Org.). Projeto Leste-MG: *geologia – nota explicativa do mapa geológico integrado, escala 1:500.000. Etapa I*. Belo Horizonte: SEME/COMIG/CPRM, 161 p.

Rutherford E. & Soddy F. 1902. Radioactivity of the thorium compounds II. The cause and nature of radioactivity. *J. Chem. Soc. Lond.*, **81**: 837-860.

Sato K. & Kawashita K. 2002. Espectrometria de massa em geologia isotópica. *Geol. USP Sér. Cient.*, São Paulo, **2**: 57-77.

- Signorelli N. 2000a. Folha Itambacuri (SE.24-Y-A-I). Escala 1:100.000. In: Projeto Leste. Belo Horizonte: SEME/COMIG/CPRM. CD-ROM.
- Signorelli N. 2000b. Texto Explicativo da Folha Itambacuri (SE.24-Y-A-I). In: Projeto Leste. Belo Horizonte: SEME/COMIG/CPRM. CD-ROM.
- Silva A.S., Pimentel E.C., Neves S.B., Colpaert H., Ramos O. 1978. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha SE.23. Belo Horizonte, Brasília, DNPM-DGM.
- Silva J.M.R & Veronese V.F.1987. Geologia. In: Projeto RADAMBRASIL: Folha Rio Doce – SE.24. Rio de Janeiro: IBGE.v.34.cap.1, p.23-172,il, mapas.
- Tarling D.H., Hrouda F. 1993. The Magnetic Anisotropy of Rocks. Chapman and Hall, London. 217 p.
- Tedeschi, M.F. 2013. Caracterização do arco magmático do orógeno Araçuaí entre Frei Inocência e Itambacuri, MG. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 162p.
- Trompette R. 1994. Geology of Western Gondwana (2000-500 Ma). Balkema, Rotterdam, 350p.
- Tuller M.P. 2001. Projeto Leste-MG. Folha Ipanema (SE.24-Y-C-IV), escala 1:100.000, texto explicativo. Belo Horizonte, SEME/COMIG/CPRM, CD-Rom.
- Uhlein A., Trompette R.R., Egydio-Silva M. 1998. Proterozoic rifting and closure, SE border of the São Francisco Craton, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 11(2): 191-203.
- Vauchez A., Egydio-Silva M., Babinski M., Tommasi A., Uhlein A. & Liu D. 2007. Deformation of a pervasively molten middle crust: insights from the Neoproterozoic Ribeira-Araçuaí orogeny (SE Brazil). *Terra Nova*, 19: 278-286.
- Vieira V.S. 1993. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Projeto Cachoeiro de Itapemirim. Carta Geológica Geológico, Carta Metalogenética/Previsional, Folha Baixo Guandu - SE.24-Y-C-V, Escala 1:100.000. Estado de Minas Gerais/Espírito Santo , DNPM/CPRM, 175 p.
- Vieira V.S. 2001. Projeto Leste – MG, Folha Itabirinha de Mantena (SE.24-Y-A-V). Escala 1:100.000. Belo Horizonte, SEME/COMIG/CPRM, CD-Rom.

Vieira V.S., Pedrosa-Soares A.C., Silva L.C., Castañeda C. 2004. Relações entre o Grupo Rio Doce, Complexo Kinzigítico e Granitogêneses Associadas no Leste de Minas Gerais e Norte do Espírito Santo. *In: Congr. Bras. Geol.*, 42, Araxá, Anais, p. 42.

Vieira V.S., Noce C.M, Silva L.C, Pedrosa-Soares A.C. 2006. Idades U-Pb SHRIMP de Áreas-Fontes da Sedimentação do Grupo Rio Doce, Orógeno Araçuaí. *In: Congr. Bras. Geol.*, 43, Aracaju, Anais, p. 313.

Vieira V.S. 2007. Significado do Grupo Rio Doce no Contexto do Orógeno Araçuaí. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 129 p.

Wetherill, G.W. 1956. Discordant uranium-lead ages. *Trans. Amer. Geophys. Union*, 37, 320-326.

ANEXO I TABELA DE FONTES

ANEXO I (TABELA DE PONTOS)

Tabela de pontos levantados nas atividades de campo realizadas

pontos	x	y	ESTUDO	litologia	foliação	lineação	eixo	PA	fratura	furos de ASM
TFE-01	213539	8E+06	ASM; geocronologia	quartzo-biotita xisto migmatítico	210/65WNW	-	-	-	-	A: 335/08; B: 220/08; C: 270/05
TFE-02	212728	8E+06	ASM	biotita-quartzo xisto	110/33;130/38 SSW	185/25;1 90/25	245/20	-	-	A: 014/27; B: 347/30; C: 054/34
TFE-03	211752	8E+06	petrografia; geocronologia	epídoto-biotita-quartzo gnaisse finamente foliado	350/70WSW	180/22	180/20	005/87W	-	-
TFE-04	211090	8E+06	petrografia	granada-quartzo-biotita gnaisse	-	-	-	-	-	-
TFE-05	209113	8E+06	petrografia; geocronologia	granada-quartzo-biotita gnaisse	-	-	-	-	-	-
TFE-06	206441	8E+06	petrografia; ASM	granada-biotita-gnaisse em contato com rocha calciossilicática	025/85SE; 213/60NW;246/ 45NW 028/73SE	-	230/32	-	-	A:215/09; B: 200/26; C:196/24; D: 068/15; E: 052/07; F: 117/08
TFE-07	201926	8E+06	ASM	biotita-gnaisse com granada	-	-	-	-	-	A: 210/17; B: 215/13; C:218/15; D: 310/11; E: 320/08; F: 252/09
TFE-08	213961	8E+06	geocronologia	biotita-epídoto-gnaisse intercalado por veios de leucossoma e porções de biotita-xisto	280/55;95/60; 185/60WNW; 015/60SE; 215/55NW	310/65	Lb 190/15;	-	-	-
TFE-09	213677	8E+06	-	alternância a nível métrico e centimétrico de camadas calciossilicática e biotita-xisto	-	Lb 190/20	Lb 190/30	240/45; 150/50S W	-	-
TFE-10	212099	8E+06	-	biotita-xisto	-	-	-	-	-	-
TFE-11/ TFN-10	211767	8E+06	ASM	rocha equigranular grossa de composição tonalítica - biotita- gnaisse	-	-	-	-	-	A: 149/33; B:157/38; C:155/27; D: 174/20; E: 200/22

coordenadas UTM - Córrego Alegre

pontos a partir dos quais a furadeira havia quebrado

*ASM pontos para amostragem futura (para estudo de Anisotropia de Suscetibilidade Magnética-ASM)

Tabela de pontos levantados nas atividades de campo realizadas - continuação

pontos	x	y	ESTUDO	litologia	foliação	lineação	eixo	PA	fratura	furos de ASM
TFE-12	211279	8E+06	ASM	granada-biotita-gnaise	276/50; 224/65 (fl. Inf.); 286/51 (fl. Sup.)	LB: 198/34;	194/30	250/50	-	A: 054/17; B: 286/35; C: 272/27
TFE-13	208463	8E+06	-	granada-biotita-gnaise	NS/45E; 250/41	-	-	-	-	x
TFE-14	207969	8E+06	-	granada-clorita-muscovita- biotita-xisto	010/65SE; 98/6 8; 8770 260/75	-	-	-	-	x
TFE-15	206669	8E+06	-	muscovita-granada-biotita- xisto	156/30; 066/30SE; 320/50NE	-	-	-	-	x
TFE-16	204249	8E+06	-	granada-muscovita-biotita- quartz-xisto com turmalina	-	estria no plano de falha: 021/10	-	-	falha: 035/25	x
TFE-17/ TFN-16	197236	8E+06	-	muscovita-biotita-gnaise bandado em contato com rocha granítica;	140/30, 130/32, 111/30	down dip 118/28	-	-	-	x
TFE-18	197654	8E+06	geocronologia	granada-biotita-gnaise	325/50NE; ParesSC - S: 026/25; C: 44/45	-	-	-	-	x
TFE-19	197340	8E+06	-	biotita-gnaise	310/80NE 64/45	-	90;68	-	-	x
TFE-20/ TFN-19	203406	8E+06	-	biotita-gnaise de composição granodiorítica	310/57NE 32/45	-	-	-	-	x
TFE-21/ TFN-23	203875	8E+06	*ASM	rocha máfica e densa gnáissica	254/60	-	-	-	-	x
TFE-22/ TFN-24	204569	8E+06	-	biotita-gnaise / tonalito deformado	260/40NW	-	-	-	-	x
TFE-23	205940	8E+06	-	muscovita-quartzito finamente foliado; granulação média; em CONTATO com biotita- quartzito-gnaise fino	128/55; 124/55; 015/80SE 134/53 N35/45SE 122/75	-	-	-	-	x
TFE-24	208983	8E+06	-	quartzito feldspático em CONTATO com biotita- quartzito-gnaise fino	100/75; 098/75; 010/70SE	170/15	-	-	-	x

coordenadas UTM - Córrego Alegre

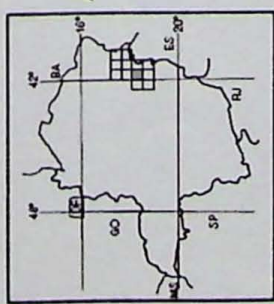
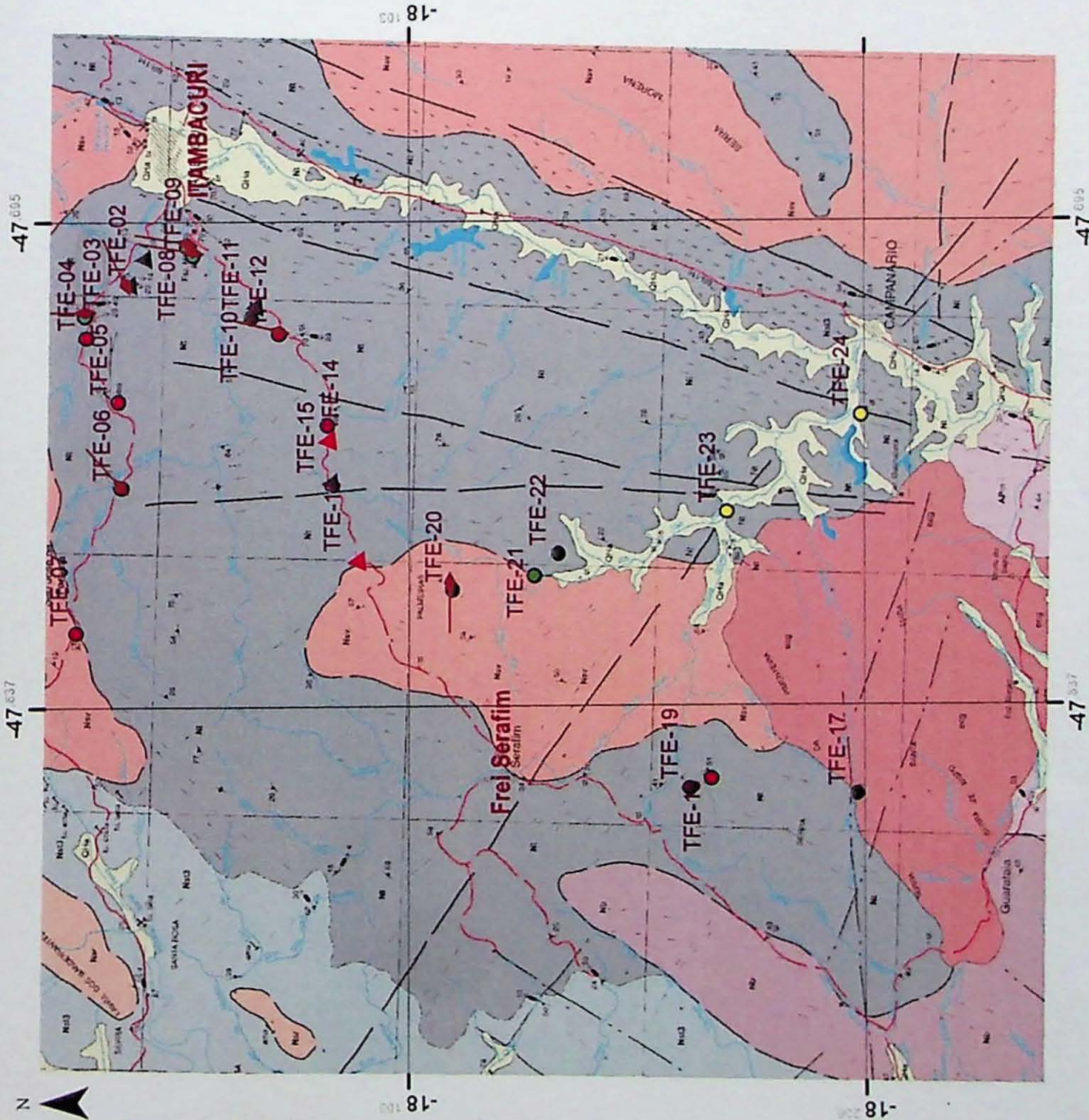
X pontos a partir dos quais a furadeira havia quebrado

*ASM pontos para amostragem futura (para estudo de Anisotropia de Suscetibilidade Magnética-ASM)

ANEXO II (MAPA DE PONTOS)

Mapa de Pontos - Porção norte da Folha de Itambacuri (SE-24-Y-A-I)

UNIDADE LITOSTRATIGRÁFICAS
CENOZOICO
QUATERNÁRIO



17°50'	47°50'	TEÓFILO OTONI SE-23-V-CV	MAÇUR SE-23-V-CV
17°50'	48°00'	SANTA MIRA SE-23-V-B1	ITAMBACURI SE-24-Y-A-I
17°50'	48°10'	MARLAC SE-23-V-B1	SANT'ANILSON WALLMANN SE-24-Y-A-I
17°50'	48°20'		ITAPERUNAICE MANTOUEIRA SE-24-Y-A-I

Ch Aluvião: casca de firo a grossa, areia com seixos, a seia fina a grossa e a gila.

PALEOZOICO

GRANITO TARDIO - A PÓS-TECTÔNICO

GR Granito: granito de grão médio, crista e crista clara, com albita, loca inerte porfirílica e com silvulablogio da firo. Associações com granodiorita e quartzodiorita.

NEOPROTEROZOICO

GRANITOS SINA TARDIOTECTÔNICOS
SUITE INT RUSIVA GALLIEA

NSV Tonallo São Vitor: rocha de composição tonalítica e granodiorítica, com variação para granítica. Estrutura fraca orientada a leste, com crista clara, granulação média a grossa, loca inerte porfirílica. Exibe enclaves de sílex, gnaisses e calcissilicatas. São rochas metaluminosas, em parte concentradas por materiais paleohercínios.

NSF Granito Santa Rosa: granito de granulação média, crista e crista clara, com granada, turmalina verde e uma feição roqueira.

GRANITO PRÉ-A SINTECTÔNICO

NB Granito Basáltico: rochas com composição tonalítica a granítica com estruturas fraca orientadas, com crista clara, granulação média a grossa, boamente porfirílicas. Exibem enclaves de anfibolito, gnaisses, gnaisses a laminado, xisto, anfibolito e calcissilicatas. Loca inerte com rochas enclavas e filonitos dominando no rolado.

GRUPO RIO DOCE

NSQ Formação São Tomé - Unidade 2 (feldspato (microvite) (filimanite) - quartzito biotita xisto / gnaisses. feldspato de rocha calcissilicatas. Pegmatitos porchas de gnaisses, na região de Santa Rosa.

NT Formação Turmalina (poderia) - (filimanite) - microvite biotita - quartzito xisto, passando a gnaisses e migmatito nas proximidades da corpos graníticos. Intraclivagens de rocha calcissilicatas, que recheia a migmatite.

AFQUEANOPROTEROZOICO

COMPLEXO MANTOUEIRA

APm Horizontal biotita, gnaisses crista, bordado e migmatite, com inerações de anfibolito. Loca inerte, ocorrem hipoclastos dentro e enclaves. Frequentes intraclivagens de quartzo e feldspato (fracturas?), por uma inerte rocha de biotita e feldspato.

CONVENÇÕES GEOLOÓICAS

- Contorno destacado
- Contorno apromovado
- Contorno fracional
- Relevo ou zona de escalante apromovado
- Zona de escalante
- Falhas e fraturas e estruturas tipos de superfoliação
- Faixa cont. zozona (se para sua escala) diátrama
- Faixa cont. zozona (se para sua escala) apromovado
- Faixa
- Acessibilidade com segurança no estudo
- Foliação com segurança no estudo
- Foliação vertical
- Foliação mineralógica com segurança no estudo
- Foliação mineralógica vertical
- Junta com segurança no estudo
- Chegada de rocha com segurança no estudo

Escala 1:250.000
Datum: SAD69

Modificado de Signorelli (2000a)

Legenda de Pontos

- Pontos**
 - Exos e Linhas B
 - call other values
- Litotipos descritos**
 - biotita-gnaisses
 - biotita-quartzito-xisto
 - biotita-xisto
 - rocha calcissilicada
 - granada-biotita-gnaisses
 - granada-clorita-muscovita-biotita-xisto
 - granada-muscovita-biotita-quartzito-xisto
 - granada-quartzito-biotita gnaisses
 - intercalação de calcissilicada e biotita-xisto
 - muscovita-biotita gnaisses
 - muscovita-granada-biotita-xisto
 - muscovita-quartzito
 - quartzito feldspático em contato com biotita-quartzito-gnaisses
 - quartzito-biotita-xisto
 - enclaves de "mossilicatos" gnaisses no Tonallo São Vitor

CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS

- Drainagem
- Ignatíficas
- Acabada
- Estrada sem pavimentação
- Estrada pavimentada
- Campo de Pouso
- Rizonda

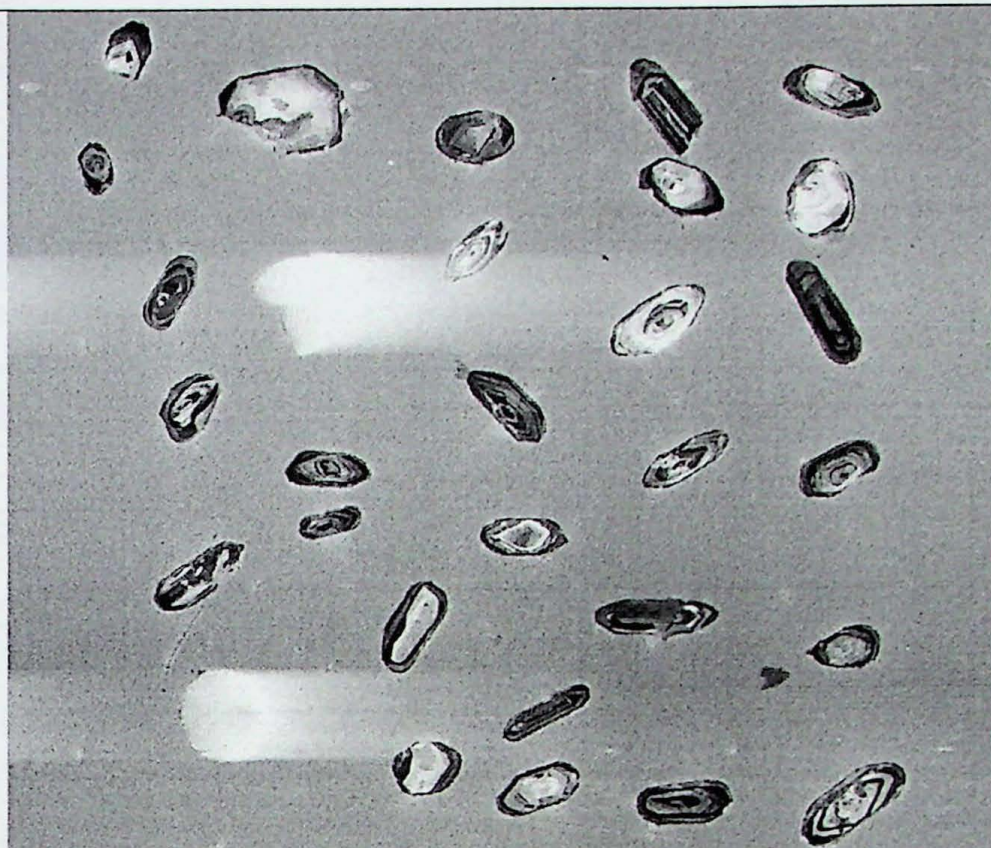
OCORRÊNCIA DE FISSURAS

**ANEXO III (IMAGENS DE CATODOLUMINESCÊNCIA DAS
AMOSTRAS TFE-05 E TFE-18)**

CLASSIFICAÇÃO

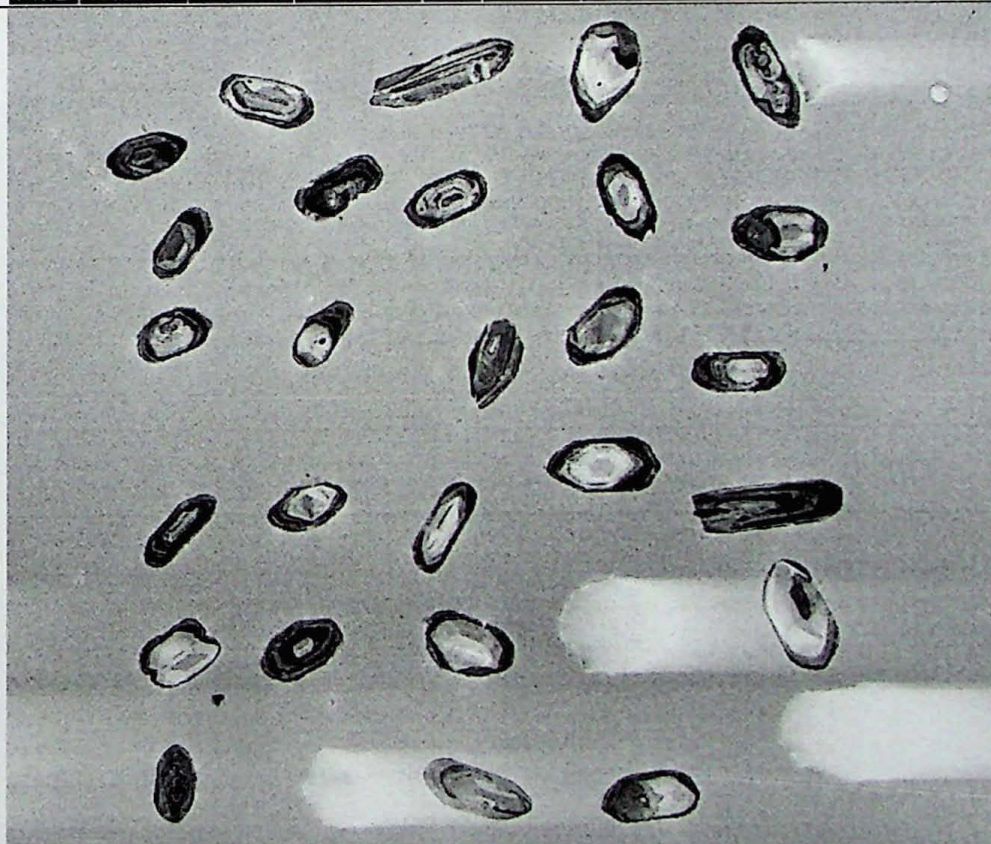
Imagens de Catodoluminescência para a amostra TFE-05

PRANCHA REFERÊNCIA DE LOCALIZAÇÃO



det	HV	WD	pressure	spot	mag	500 μ m
PMD	15.00 kV	17.0 mm	5.57e-5 Pa	5.0	100 x	CPGEO

PRANCHA 1



det	HV	WD	pressure	spot	mag	500 μ m
PMD	15.00 kV	17.0 mm	5.57e-5 Pa	5.0	90 x	CPGEO

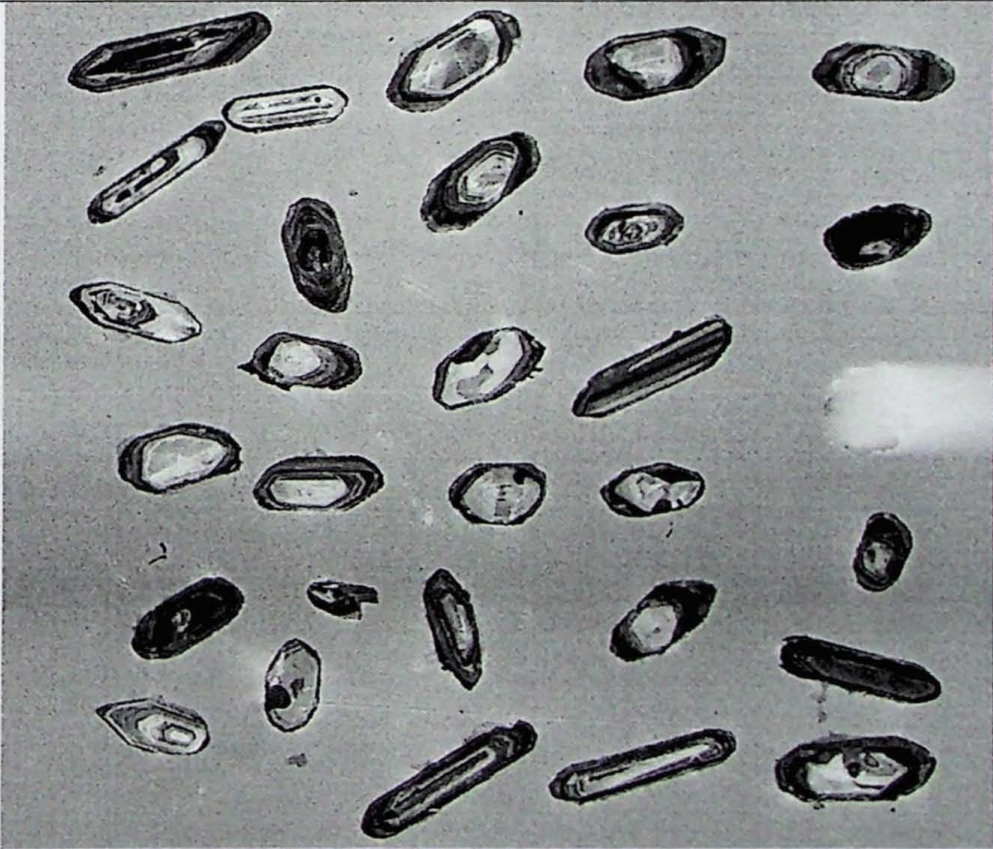
Imagens de Catodoluminescência para a amostra TFE-05

PRANCHA 2



det	HV	WD	pressure	spot	mag	田	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	5.85e-5 Pa	5.0	90 x		CPGEO

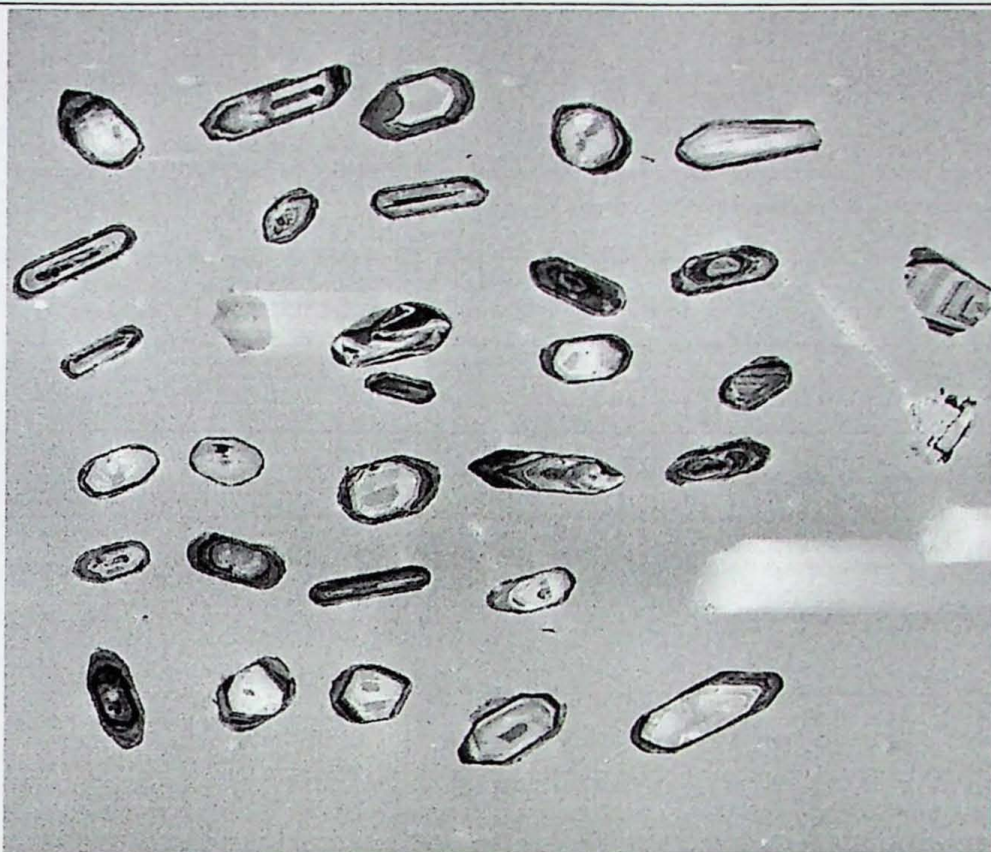
PRANCHA 3



det	HV	WD	pressure	spot	mag	田	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	5.85e-5 Pa	5.0	85 x		CPGEO

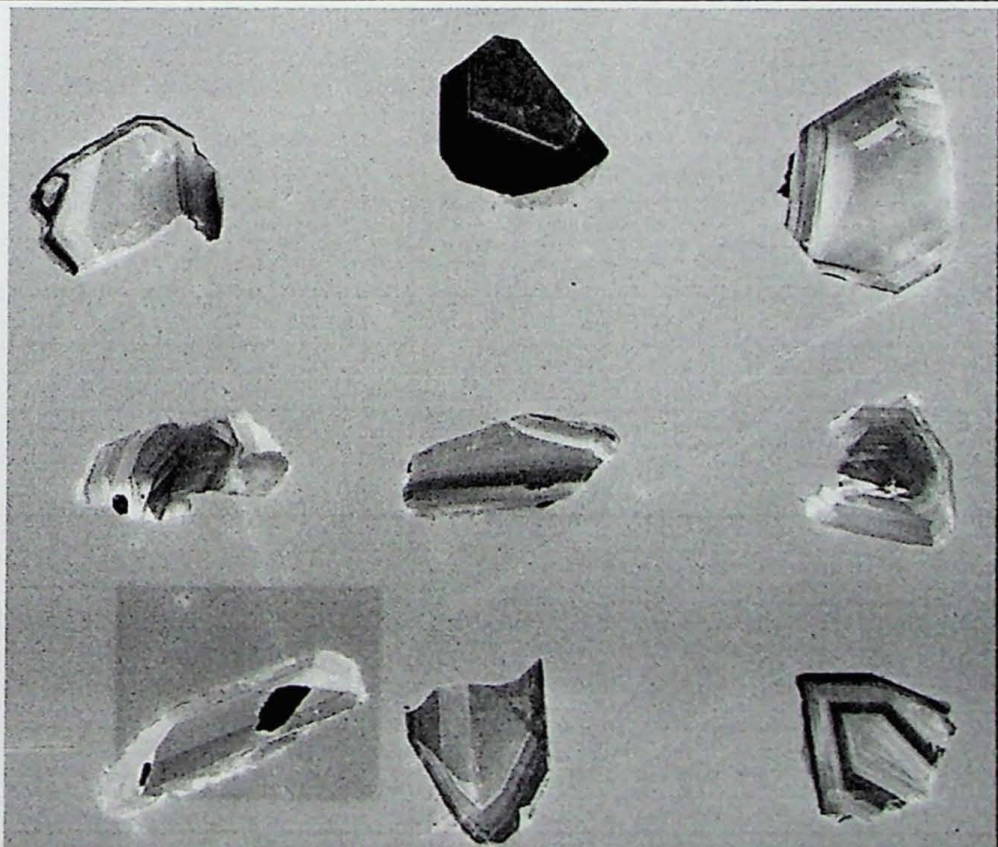
Imagens de Catodoluminescência para a amostra TFE-05

PRANCHA 4



det	HV	WD	pressure	spot	mag	□	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	6.15e-5 Pa	5.0	150 x		CPGEO

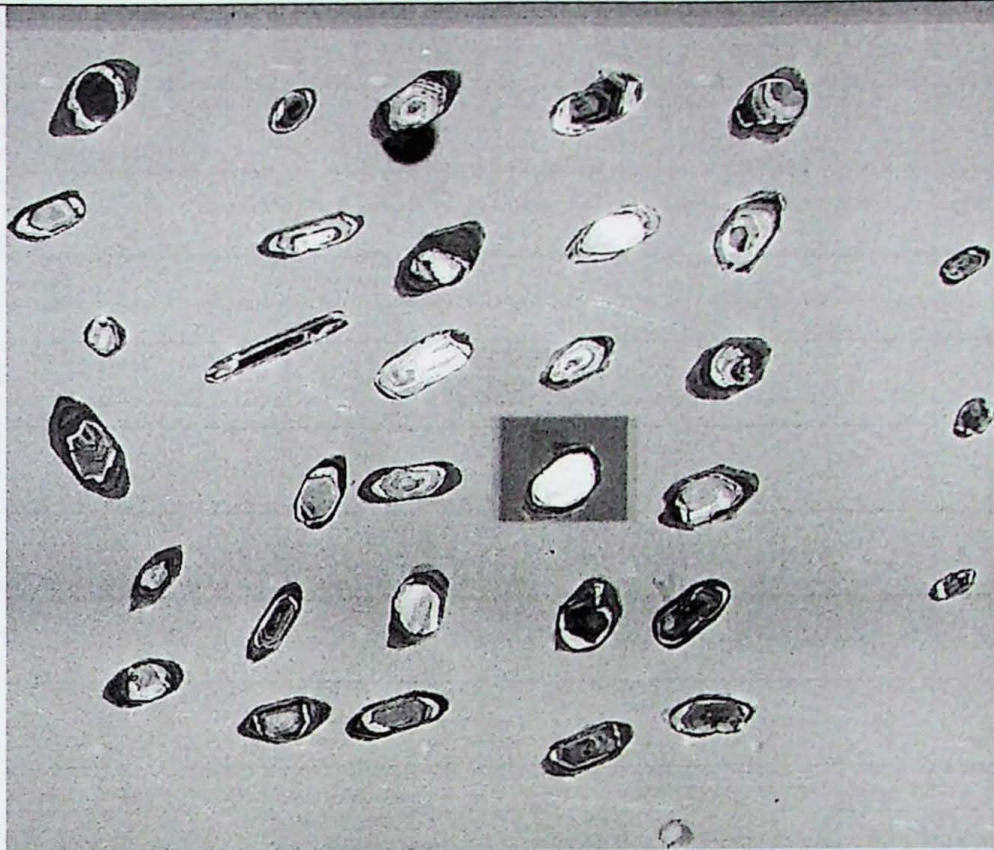
PADRÃO TEMORA



det	HV	WD	pressure	spot	mag	⊞	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	5.17e-5 Pa	5.0	110 x		CPGEO

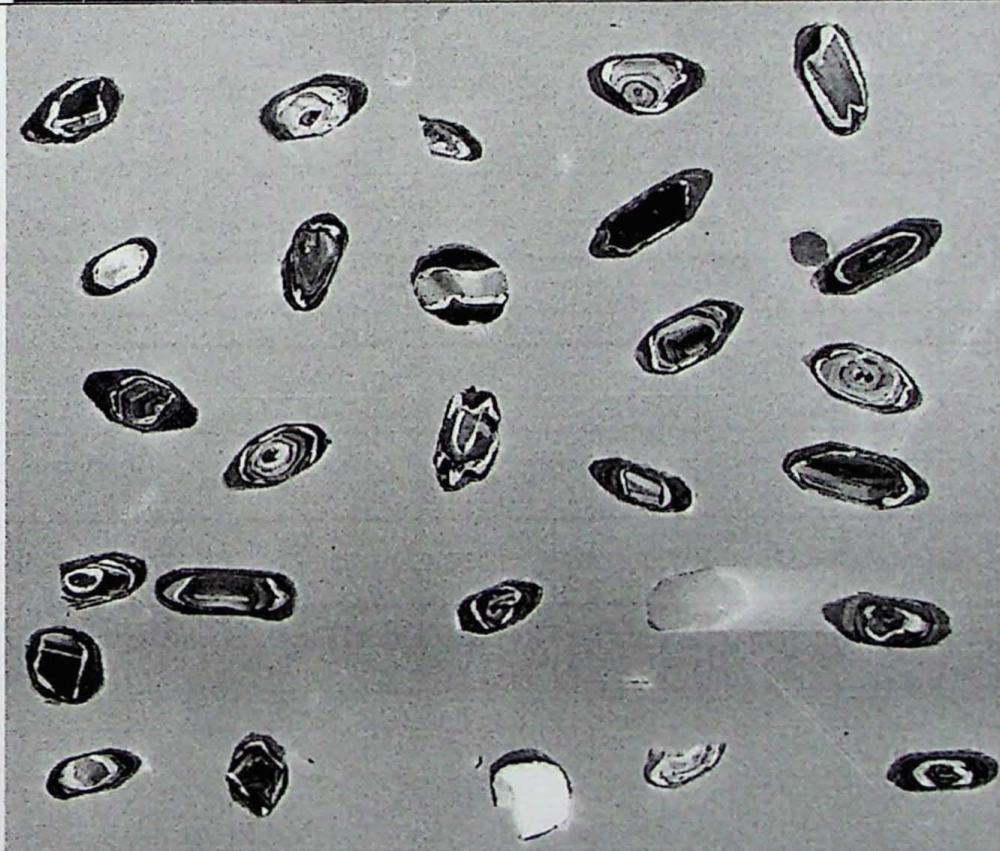
Imagens de Catodoluminescência para a amostra TFE-18A

PRANCHA REFERÊNCIA DE LOCALIZAÇÃO



det	HV	WD	pressure	spot	mag	▣	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	6.45e-5 Pa	5.0	80 x		CPGEO

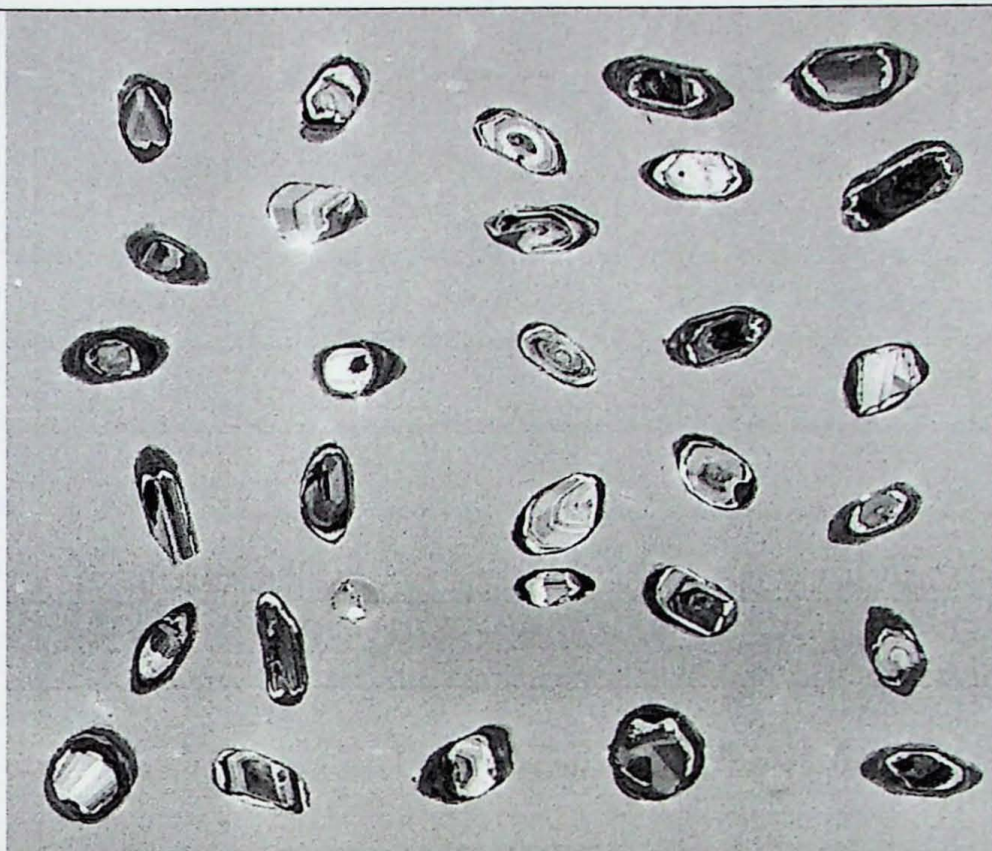
PRANCHA 1



det	HV	WD	pressure	spot	mag	▣	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	6.45e-5 Pa	5.0	105 x		CPGEO

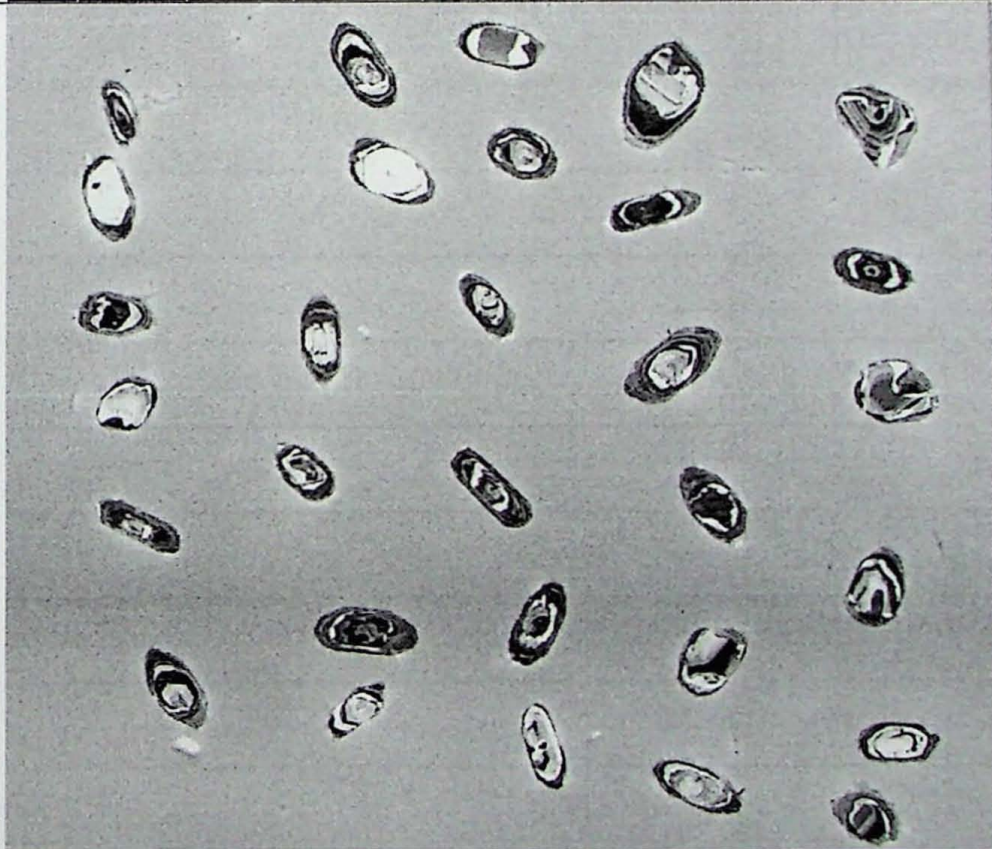
Imagens de Catodoluminescência para a amostra TFE-18A

PRANCHA 2



det	HV	WD	pressure	spot	mag	500 μ m
PMD	15.00 kV	17.0 mm	6.85e-5 Pa	5.0	110 x	CPGEO

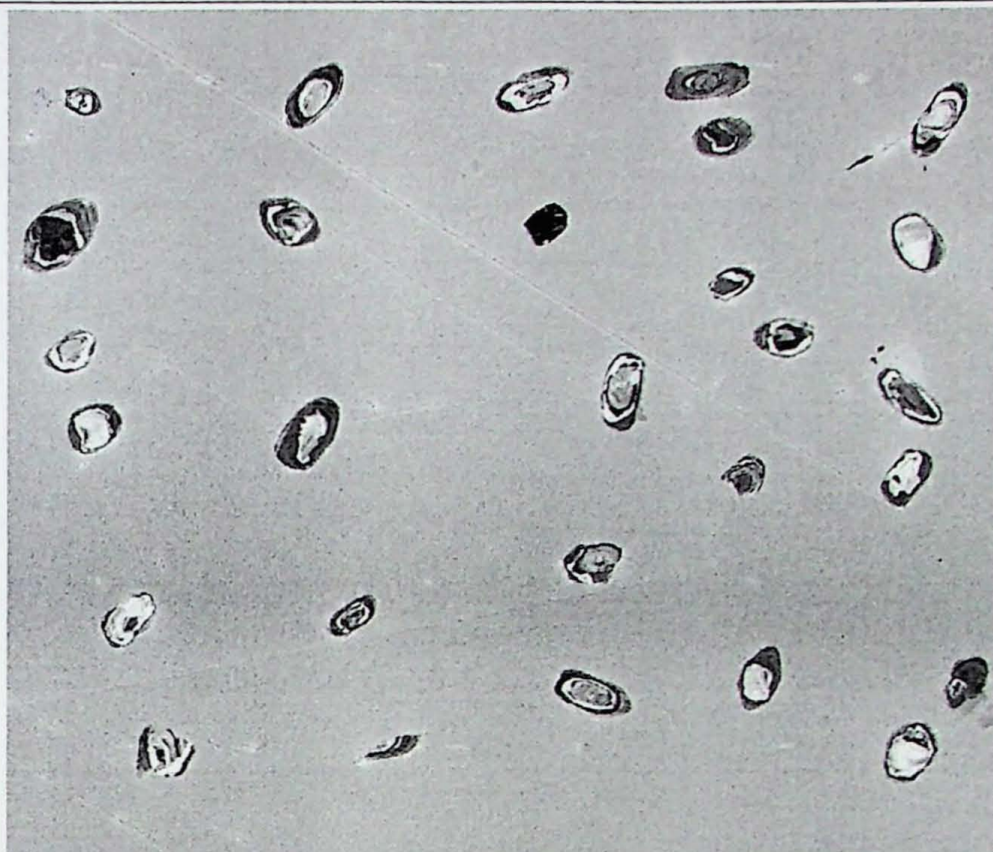
PRANCHA 3



det	HV	WD	pressure	spot	mag	500 μ m
PMD	20.00 kV	17.0 mm	7.27e-5 Pa	5.0	105 x	CPGEO

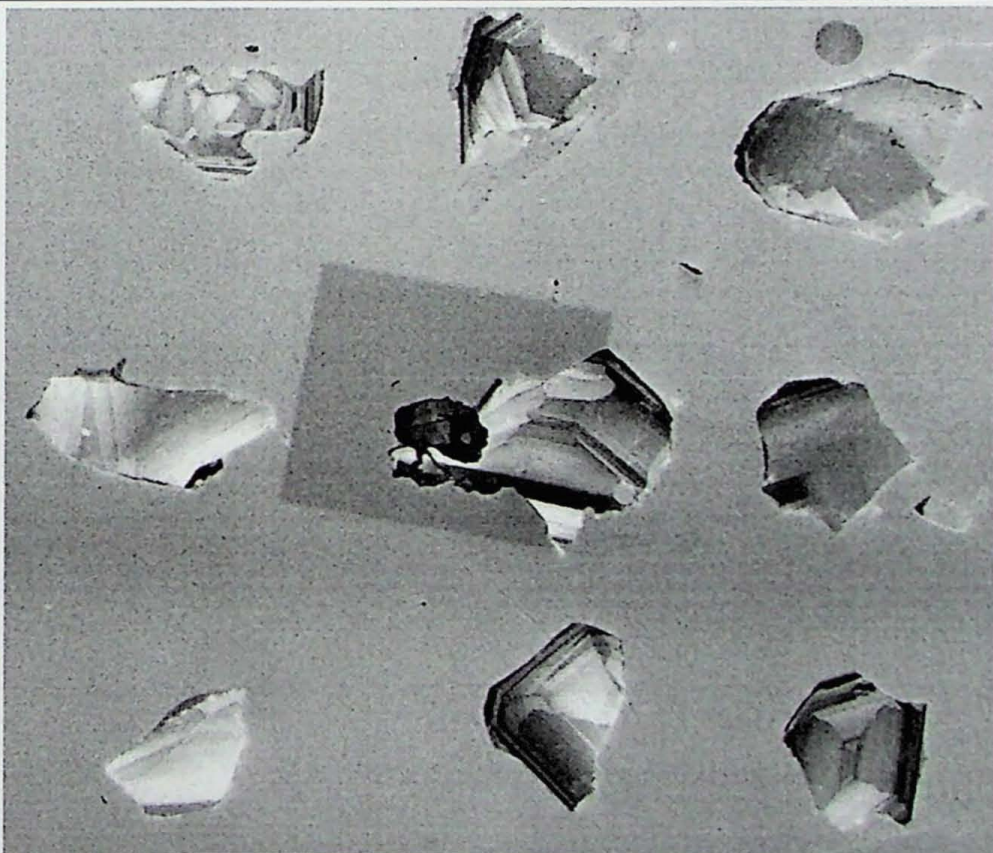
Imagens de Catodoluminescência para a amostra TFE-18A

PRANCHA 4



det	HV	WD	pressure	spot	mag	田	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	7.27e-5 Pa	5.0	105 x		CPGEO

PADRÃO TEMORA



det	HV	WD	pressure	spot	mag	田	500 μm
PMD	15.00 kV	17.0 mm	7.82e-5 Pa	5.0	105 x		CPGEO

**ANEXO IV (TABELAS DE DADOS DAS ANÁLISES
GEOCRONOLÓGICAS)**

17/09/2014		SPOT	SITE		RATIOS										AGES			Conc.		
H 18 ERIKA/MARCOS TF AD 30					coeff.		207/235		206/238		238/206		1 sigma		207/206		1 sigma		206/238	
TFE 05 Biotita gnaisse					corr	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	1 sigma	207/206	
SPL 1292.6Hz, 6mJ, 32um																				
TFE 05	1,1				0.19	10.652	0.1475	0.0608	0.0026	0.2414	0.017	0.36	29.30	144.50	272.30	0.53	0.578	0.008	0.634	91
TFE 05	5,1				0.63	10.7335	0.1409	0.059	0.0021	0.1493	0.0124	0.61	50.60	175.40	516.60	0.34	0.574	0.007	0.568	101
TFE 05	6,1				0.07	10.5214	0.1487	0.0598	0.0026	0.1623	0.022	0.32	37.40	117.70	370.00	0.32	0.585	0.008	0.597	98
TFE 05	7,1				0.54	10.9492	0.1481	0.059	0.0024	0.1869	0.0113	0.61	29.30	112.90	286.20	0.40	0.563	0.007	0.567	99
TFE 05	8,1				0.76	10.5088	0.1554	0.0605	0.0028	0.129	0.0109	0.32	24.70	72.00	251.80	0.29	0.586	0.008	0.621	94
TFE 05	9,1				0.77	10.6115	0.1398	0.0586	0.0021	0.1433	0.0319	0.00	27.80	113.20	278.90	0.41	0.581	0.007	0.552	105
TFE 05	10,1				0.96	10.2619	0.1092	0.0587	0.0012	0.0601	0.012	0.82	116.90	210.20	1215.00	0.17	0.599	0.006	0.557	107
TFE 05	11,1				0.57	10.2977	0.148	0.0607	0.0025	0.124	0.0213	0.00	38.10	85.20	395.20	0.22	0.597	0.008	0.628	95
TFE 05	12,1				0.79	10.5754	0.1219	0.0592	0.0016	0.1656	0.0127	0.13	52.20	184.70	517.60	0.36	0.582	0.006	0.574	101
TFE 05	13,1				0.95	10.187	0.1105	0.059	0.0014	0.113	0.0209	0.25	74.50	235.60	729.50	0.32	0.604	0.006	0.566	106
TFE 05	14,1				0.72	10.1869	0.1321	0.0599	0.0013	0.0772	0.0036	0.42	68.40	15.90	747.70	0.02	0.604	0.007	0.601	100
TFE 05	15,1				0.82	10.9059	0.1399	0.0591	0.0013	0.0654	0.0318	3.47	75.50	189.00	771.50	0.25	0.566	0.007	0.572	98
TFE 05	16,1				0.36	10.5213	0.1999	0.0586	0.0036	0.1641	0.0184	1.27	15.10	62.60	148.10	0.42	0.585	0.011	0.551	106
TFE 05	17,1				0.11	10.4843	0.1876	0.0604	0.003	0.1677	0.0121	0.53	22.20	82.30	215.60	0.38	0.587	0.010	0.616	95
TFE 05	18,1				0.01	10.3915	0.1971	0.059	0.0036	0.2421	0.0201	0.34	20.60	117.40	189.30	0.62	0.592	0.011	0.567	104
TFE 05	19,2				0.84	10.5044	0.1308	0.059	0.0011	0.1315	0.0402	0.16	99.10	264.60	1019.20	0.26	0.586	0.007	0.568	103
TFE 05	20,1				0.47	10.7163	0.1393	0.0592	0.0014	0.0496	0.005	0.10	73.00	106.20	801.30	0.13	0.575	0.007	0.573	100
TFE 05	21,1				0.48	10.6589	0.1956	0.0584	0.0033	0.0925	0.015	0.58	17.90	35.70	177.80	0.20	0.578	0.010	0.543	106
TFE 05	21,2				0.66	10.5771	0.1341	0.06	0.0013	0.0228	0.0109	1.06	79.90	126.90	860.60	0.15	0.582	0.007	0.602	96
TFE 05	23,1				0.01	10.5929	0.2045	0.06	0.0035	0.2284	0.0191	1.31	17.60	90.00	160.50	0.56	0.582	0.011	0.604	96
TFE 05	24,1				0.93	10.3098	0.1305	0.0597	0.0014	0.2061	0.0153	0.33	60.70	248.00	578.80	0.43	0.597	0.007	0.594	100
TFE 05	26,1				0.69	10.6016	0.1602	0.0582	0.0017	0.1514	0.013	0.79	51.90	172.50	518.60	0.33	0.581	0.008	0.536	108
TFE 05	27,1				0.71	10.6212	0.1519	0.0595	0.0016	0.1312	0.0196	0.29	60.90	138.30	632.80	0.22	0.580	0.008	0.584	99
TFE 05	28,1				0.67	10.7894	0.179	0.0595	0.0022	0.1441	0.0098	0.45	28.70	97.80	289.50	0.34	0.571	0.009	0.586	97
TFE 05	31,1				0.12	10.586	0.1758	0.0598	0.0021	0.1631	0.0106	0.20	43.90	163.80	427.20	0.38	0.582	0.009	0.595	97
TFE 05	32,1				0.46	10.6609	0.152	0.0599	0.0016	0.1468	0.0068	0.43	63.90	200.50	632.80	0.32	0.578	0.008	0.599	96
TFE 05	33,1				0.5	10.769	0.1649	0.0591	0.0018	0.105	0.0074	0.17	45.80	101.80	477.10	0.21	0.572	0.008	0.571	100
TFE 05	34,1				0.8	10.3302	0.1444	0.0592	0.0016	0.1708	0.014	0.16	62.90	285.10	615.10	0.46	0.596	0.008	0.575	103
TFE 05	35,1				0.43	10.7113	0.1844	0.059	0.0022	0.1504	0.0078	0.31	43.20	148.30	431.00	0.34	0.575	0.009	0.568	101
TFE 05	36,1				0.6	10.4484	0.2104	0.0605	0.0033	0.1558	0.0337	0.92	18.40	76.60	180.30	0.43	0.589	0.011	0.621	94
TFE 05	38,1				0.69	10.5313	0.169	0.0593	0.0019	0.1361	0.0088	0.31	44.10	116.80	432.80	0.27	0.585	0.009	0.576	101
TFE 05	39,1				0.63	10.6629	0.1526	0.0589	0.0016	0.1473	0.0098	0.39	31.80	91.30	318.60	0.29	0.578	0.008	0.564	102
TFE 05	40,1				0.7	9.9664	0.1307	0.06	0.0015	0.1197	0.006	0.22	62.10	173.30	610.30	0.28	0.578	0.008	0.605	101

585.0 ±
1.2 Ma

17/09/2014	SPOT	SITE	RATIOS										AGES				Conc.						
17/09/2014	SPOT	SITE	207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coeff. corr	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	T _{238/235}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma	206/238	207/206		
TFE 05	42,1	TFE 05	0,7606	0,0171	0,0932	0,0012	0,79	10,7242	0,1323	0,0592	0,0012	0,0317	0,0087	0,96	81,50	55,80	912,90	0,06	0,575	0,007	0,573	0,043	100
TFE 05	43,1	TFE 05	0,7679	0,0342	0,0924	0,0019	0,62	10,8169	0,2281	0,0602	0,0031	0,1992	0,0101	0,63	17,50	76,00	170,90	0,45	0,570	0,012	0,612	0,115	93
TFE 05	45,1	TFE 05	0,7819	0,0358	0,0947	0,002	0,22	10,5659	0,2267	0,0599	0,0032	0,2292	0,0256	0,57	24,50	119,20	236,50	0,50	0,583	0,012	0,598	0,115	97
TFE 05	46,1	TFE 05	0,7722	0,0252	0,0941	0,0015	0,15	10,6306	0,1728	0,0595	0,0021	0,1882	0,0192	0,66	31,10	115,50	294,40	0,39	0,580	0,009	0,587	0,076	98
TFE 05	48,1	TFE 05	0,7905	0,0254	0,0972	0,0016	0,61	10,2848	0,1649	0,059	0,002	0,1508	0,0144	0,66	31,10	115,50	294,40	0,39	0,580	0,009	0,587	0,076	105
TFE 05	91,1	TFE 05	0,75	0,0227	0,0927	0,0015	0,88	10,7822	0,179	0,0587	0,0017	0,1065	0,0118	2,89	60,60	154,50	376,00	0,46	0,572	0,009	0,554	0,063	103
TFE 05	92,1	TFE 05	0,7779	0,0278	0,0956	0,0017	0,32	10,462	0,1851	0,059	0,0022	0,1124	0,0086	0,61	21,00	54,80	210,40	0,26	0,588	0,010	0,568	0,080	103
TFE 05	93,1	TFE 05	0,7834	0,0169	0,0959	0,0014	0,91	10,4302	0,1494	0,0593	0,0012	0,0745	0,0319	0,60	49,20	117,60	525,10	0,22	0,590	0,008	0,577	0,045	102
TFE 05	94,1	TFE 05	0,7546	0,0226	0,093	0,0015	0,75	10,752	0,1752	0,0588	0,0018	0,1479	0,0054	0,25	37,20	148,60	372,40	0,40	0,573	0,009	0,561	0,064	102
TFE 05	95,1	TFE 05	0,7913	0,039	0,0944	0,002	0,19	10,5904	0,2197	0,0608	0,0033	0,1889	0,0134	0,28	18,40	88,60	172,40	0,51	0,582	0,012	0,631	0,120	92
TFE 05	96,1	TFE 05	0,7803	0,0215	0,0956	0,0015	0,15	10,4626	0,1652	0,0592	0,0016	0,0976	0,0156	0,23	58,20	206,10	586,90	0,35	0,588	0,009	0,575	0,058	102
TFE 05	97,1	TFE 05	0,7809	0,0243	0,0954	0,0016	0,38	10,4852	0,1738	0,0594	0,0019	0,1229	0,0097	0,74	44,30	146,20	455,70	0,32	0,587	0,009	0,581	0,068	101
TFE 05	99,1	TFE 05	0,7949	0,0167	0,0963	0,0014	0,94	10,3863	0,1474	0,0599	0,0012	0,1024	0,0513	0,00	72,10	349,10	660,60	0,53	0,593	0,008	0,599	0,044	98
TFE 05	100,1	TFE 05	0,7643	0,0328	0,0954	0,0018	0,01	10,4793	0,1999	0,0581	0,0026	0,143	0,0472	0,29	28,10	141,50	269,20	0,53	0,588	0,011	0,533	0,094	110
TFE 05	101,1	TFE 05	0,7794	0,039	0,0953	0,002	0,12	10,4923	0,2197	0,0593	0,0031	0,2178	0,0226	1,32	9,70	44,90	85,60	0,52	0,587	0,012	0,579	0,111	101
TFE 05	102,1	TFE 05	0,7678	0,0178	0,0936	0,0014	0,01	10,682	0,1582	0,0595	0,0013	0,1628	0,0069	0,04	58,90	233,90	580,10	0,40	0,577	0,008	0,585	0,049	98
TFE 05	30,1	TFE 05	0,7649	0,0512	0,0935	0,0025	0,01	10,6951	0,2821	0,0593	0,0046	0,1924	0,0148	0,63	15,90	65,10	152,60	0,43	0,576	0,015	0,579	0,168	99
TFE 05	47,1	TFE 05	0,7982	0,0523	0,0956	0,0028	0,27	10,4562	0,3066	0,0605	0,0048	0,1736	0,0239	2,04	12,20	42,00	114,90	0,37	0,589	0,017	0,623	0,170	94
TFE 05	90,1	TFE 05	0,8726	0,0366	0,105	0,002	0,63	9,5206	0,1784	0,0603	0,0027	0,0985	0,0308	1,01	17,00	51,50	164,90	0,31	0,644	0,012	0,613	0,100	105
TFE 05	29,2	TFE 05	0,7459	0,0208	0,0901	0,0013	0,87	11,102	0,1616	0,0601	0,0017	0,0268	0,007	0,64	52,50	31,40	605,30	0,05	0,556	0,008	0,606	0,064	91
TFE 05	44,1	TFE 05	0,7391	0,029	0,0893	0,0017	0,01	11,1952	0,211	0,06	0,0026	0,1928	0,0172	0,40	28,20	124,70	281,60	0,44	0,552	0,010	0,604	0,098	91
TFE 05	2,1	TFE 05	0,8756	0,0617	0,0967	0,002	0,54	10,3364	0,2172	0,0656	0,0051	0,2183	0,0301	1,96	10,80	43,60	110,20	0,40	0,595	0,012	0,795	0,184	74
TFE 05	3,1	TFE 05	0,862	0,0534	0,0952	0,0018	0,5	10,5017	0,1999	0,0657	0,0047	0,202	0,0183	1,34	14,60	65,40	139,60	0,47	0,586	0,011	0,795	0,155	73
TFE 05	4,1	TFE 05	0,7345	0,0476	0,0937	0,0017	0,55	10,6727	0,1939	0,0569	0,0039	0,2489	0,0122	0,49	17,80	93,60	162,10	0,58	0,577	0,010	0,486	0,142	118
TFE 05	19,1	TFE 05	0,7629	0,0263	0,0962	0,0014	0,49	10,3953	0,153	0,0575	0,0019	0,1453	0,0103	0,08	49,10	216,70	472,50	0,46	0,592	0,008	0,511	0,072	115
TFE 05	22,1	TFE 05	0,805	0,0414	0,0949	0,0018	0,01	10,5331	0,1976	0,0615	0,0033	0,1714	0,0168	0,41	18,80	70,90	182,60	0,39	0,585	0,010	0,657	0,123	89
TFE 05	25,1	TFE 05	0,7602	0,0209	0,0908	0,0013	0,01	11,0125	0,1624	0,0607	0,0016	0,0245	0,0044	1,97	51,80	31,20	585,10	0,05	0,560	0,008	0,629	0,060	89
TFE 05	29,1	TFE 05	0,8321	0,0467	0,0967	0,0023	0,77	10,3363	0,2451	0,0624	0,004	0,2147	0,0177	0,55	22,00	106,50	199,30	0,53	0,595	0,013	0,687	0,138	86
TFE 05	37,1	TFE 05	0,8117	0,044	0,0934	0,0024	0,19	10,7055	0,2759	0,063	0,004	0,2169	0,0155	0,87	15,30	83,90	144,70	0,58	0,576	0,014	0,709	0,138	81
TFE 05	41,1	TFE 05	0,8023	0,0258	0,0995	0,0016	0,45	10,0535	0,1616	0,0585	0,002	0,1451	0,0091	2,21	49,10	188,60	501,90	0,38	0,611	0,009	0,549	0,074	111
TFE 05	43,2	TFE 05	0,6315	0,0162	0,0753	0,0011	0,93	13,2833	0,1855	0,0608	0,0014	0,0301	0,0068	0,55	57,80	36,00	592,30	0,06	0,468	0,006	0,634	0,052	73
TFE 05	98,1	TFE 05	0,7013	0,0337	0,0854	0,0018	0,51	11,7106	0,244	0,0596	0,003	0,1989	0,014	4,68	19,10	135,60	199,40	0,68	0,528	0,011	0,588	0,115	89

585.0 ± 1.2 Ma

pontos plotados, mas não utilizados

Pontos não utilizados em função do alto grau de discordância

19/09/2014	SPOT	SITE	RATIOS										AGES			Conc.							
			207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U		T _{206/238}	1 sigma	T _{207/206}	1 sigma			
H 18 ERICA/MARCOS TP M33			SPL 1299,6Hz, 6mJ, 32um																				
TFE-18A Granada-biotita gnaise			1.0629	0.0425	0.1194	0.002	0.47	8.3721	0.141	0.0645	0.0028	0.0881	0.0078	0.3	33.5	65.4	236.8	0.278	0.727	0.012	0.759	0.091	95
TFB 18A	44.1		1.2293	0.0223	0.1356	0.0015	0.9	7.3724	0.0829	0.0657	0.0011	0.4786	0.0236	0.04	205	1404.4	975	1.441	0.62	0.009	0.798	0.034	102
TFB 18A	46.1		0.8299	0.0182	0.0695	0.0012	0.85	10.054	0.1249	0.0605	0.0013	0.0128	0.0094	0.4	55	4.9	507.4	0.01	0.611	0.007	0.622	0.047	98
TFB 18A	47.1		0.7834	0.0203	0.0961	0.0012	0.85	10.403	0.1342	0.0591	0.0015	0.0182	0.0047	0.09	61.8	24.3	589.9	0.041	0.592	0.007	0.571	0.055	103
TFB 18A	48.1		0.998	0.0308	0.1163	0.0017	0.71	8.5999	0.1229	0.0622	0.0019	0.3083	0.0132	0.48	53.7	287.4	328.5	0.875	0.709	0.01	0.683	0.065	103
TFB 18A	48.2		0.7642	0.0215	0.0934	0.0013	0.93	10.705	0.1459	0.0593	0.0016	0.0278	0.0046	0.54	42.9	55.5	390.2	0.142	0.576	0.007	0.579	0.059	99
TFB 18A	49.1		0.7607	0.0239	0.0919	0.0009	0.74	10.878	0.1072	0.06	0.002	0.0152	0.0046	0.78	74.8	28.7	825.2	0.035	0.567	0.005	0.604	0.071	93
TFB 18A	50.1		0.8835	0.0294	0.1032	0.0011	0.9	9.6924	0.0987	0.0621	0.0023	0.0434	0.0124	0.47	56.3	74.5	520.8	0.143	0.633	0.006	0.678	0.08	93
TFB 18A	51.1		0.7484	0.0305	0.0932	0.0011	0.21	10.731	0.1216	0.0582	0.0025	0.0157	0.006	1	46.9	28.3	507.2	0.052	0.574	0.006	0.539	0.093	106
TFB 18A	52.1		0.7544	0.0281	0.0914	0.001	0.47	10.941	0.1185	0.0599	0.0025	0.0153	0.0067	0.2	55.5	39.4	603.9	0.065	0.564	0.006	0.599	0.088	94
TFB 18A	54.1		0.7421	0.0285	0.0909	0.001	0.95	10.997	0.1218	0.0592	0.0025	0.0286	0.0147	0.59	45	28.4	483.7	0.059	0.561	0.006	0.574	0.093	97
TFB 18A	55.1		0.7546	0.0381	0.0936	0.0013	0.4	10.682	0.1442	0.0585	0.0031	0.0839	0.031	0	66.4	339	639.4	0.53	0.577	0.007	0.547	0.121	105
TFB 18A	56.1		0.9245	0.0197	0.1084	0.0009	0.81	9.2281	0.0735	0.0519	0.0013	0.197	0.0938	0.03	169.7	371.9	1450.8	0.256	0.663	0.005	0.67	0.047	99
TFB 18A	59.1		0.9659	0.0396	0.113	0.0013	0.01	8.8525	0.1042	0.0639	0.0028	0.1748	0.0055	0.3	56.9	210.6	426.5	0.494	0.69	0.008	0.74	0.094	93
TFB 18A	60.1		0.756	0.0247	0.092	0.0009	0.01	10.87	0.1105	0.0596	0.002	0.0252	0.004	0.09	68	51	737.9	0.069	0.567	0.006	0.589	0.077	96
TFB 18A	61.1		0.7864	0.0391	0.0977	0.0013	0.51	10.239	0.134	0.0591	0.0031	0.0314	0.0071	0.86	34.3	57.5	359.5	0.16	0.601	0.007	0.572	0.114	104
TFB 18A	62.1		1.0508	0.0442	0.1175	0.0013	0.91	8.5073	0.0914	0.0648	0.0029	0.1334	0.0205	0.3	42.9	73.3	338.4	0.217	0.716	0.007	0.769	0.094	93
TFB 18A	63.2		0.8171	0.0342	0.0977	0.001	0.77	10.232	0.106	0.0606	0.0027	0.0889	0.0068	1.87	117.3	11.9	1284.3	0.009	0.601	0.006	0.626	0.096	95
TFB 18A	64.1		0.7508	0.0286	0.0913	0.0009	0.5	10.947	0.1057	0.0596	0.0024	0.0276	0.0033	53.8	53.9	581.2	0.093	0.564	0.005	0.59	0.088	95	
TFB 18A	65.1		0.7405	0.0303	0.0905	0.0009	0.31	11.05	0.1125	0.0593	0.0026	0.0224	0.0051	0.21	52	66.3	552.3	0.12	0.558	0.005	0.58	0.099	96
TFB 18A	66.1		1.2121	0.0272	0.0894	0.0009	0.01	11.191	0.1067	0.0578	0.0023	0.0332	0.007	0.89	56.3	70.3	625.2	0.112	0.552	0.005	0.522	0.086	105
TFB 18A	67.1		1.2902	0.0377	0.1392	0.0012	0.73	7.1814	0.0811	0.0672	0.002	0.1493	0.0035	0.27	87.8	255.3	576.3	0.443	0.84	0.007	0.844	0.063	99
TFB 18A	68.1		0.902	0.0345	0.1048	0.001	0.5	9.5419	0.0938	0.0624	0.0025	0.394	0.0866	0.26	52.8	361.3	400.1	0.903	0.642	0.006	0.689	0.085	93
TFB 18A	70.1		1.2302	0.0305	0.1357	0.001	0.92	7.3688	0.0553	0.0657	0.0017	0.0815	0.0062	2.23	108	196.1	793.4	0.247	0.82	0.006	0.798	0.054	102
TFB 18A	71.1		0.8072	0.0241	0.0988	0.0008	0.76	10.137	0.0829	0.0593	0.0018	0.0063	0.0036	0.54	93.1	15.5	956.9	0.016	0.608	0.005	0.58	0.066	104
TFB 18A	72.1		1.7436	0.051	0.1712	0.0015	0.81	8.9398	0.0512	0.0738	0.0022	0.4863	0.0105	0.08	103.1	596	416.9	1.43	1.019	0.008	1.037	0.061	98
TFB 18A	74.1		1.0699	0.0359	0.1213	0.0015	0.87	8.2472	0.1009	0.064	0.0022	0.2592	0.012	0.32	60.6	314.5	405	0.778	0.738	0.009	0.741	0.073	99
TFB 18A	75.1		0.7808	0.0279	0.0967	0.0012	0.58	10.337	0.1292	0.0585	0.0021	0.023	0.0089	0.53	69.2	48.2	719.3	0.067	0.595	0.007	0.55	0.081	108
TFB 18A	76.1		1.072	0.0361	0.1187	0.0015	0.27	8.4241	0.105	0.0655	0.0022	0.0982	0.007	0.28	57.9	133.1	464.2	0.287	0.723	0.009	0.79	0.073	91
TFB 18A	77.1		0.8212	0.0287	0.1006	0.0012	0.89	9.9364	0.1168	0.0592	0.0019	0.0231	0.0063	0.36	67.4	46.7	707.7	0.066	0.618	0.007	0.574	0.072	107
TFB 18A	78.1		0.7742	0.0254	0.0946	0.0011	0.56	10.568	0.1231	0.0593	0.002	0.0213	0.0051	0.19	72.1	16.1	767.9	0.021	0.589	0.006	0.601	0.069	97
TFB 18A	80.1		0.79	0.0243	0.0956	0.0011	0.92	10.46	0.116	0.0599	0.0019	0.0888	0.0045	0.19	58.4	62.7	608	0.103	0.583	0.007	0.58	0.073	100
TFB 18A	81.1		0.7952	0.0261	0.096	0.0011	0.8	10.416	0.1231	0.0601	0.002	0.0666	0.0041	0.61	56.2	20.1	597.5	0.034	0.591	0.007	0.668	0.075	97
TFB 18A	82.1		0.7955	0.026	0.092	0.0011	0.81	10.864	0.1323	0.0595	0.002	0.0241	0.0058	0.51	60.5	38.2	653	0.059	0.568	0.007	0.587	0.075	96
TFB 18A	83.1		0.8632	0.0265	0.1028	0.0012	0.8	9.7445	0.1095	0.061	0.0019	0.0192	0.0046	0.38	73.1	21.2	752.7	0.028	0.63	0.007	0.64	0.066	98
TFB 18A	85.1		1.0296	0.0418	0.121	0.0017	0.9	8.287	0.1138	0.0617	0.0027	0.0754	0.0194	0.43	40.9	89.3	323.1	0.276	0.736	0.01	0.665	0.095	110
TFB 18A	86.1		0.7666	0.027	0.0941	0.0012	0.29	10.631	0.132	0.0591	0.0021	0.0257	0.0049	0.15	52.9	50.4	568.4	0.089	0.58	0.007	0.571	0.08	101
TFB 18A	28.1		4.4718	0.0773	0.2841	0.0042	0.92	3.9999	0.0483	0.1103	0.0016	0.1414	0.007	0.05	149.4	186.4	434.5	0.429	1.602	0.021	1.804	0.027	92
TFB 18A	63.1		10.578	0.2033	0.4384	0.0034	0.99	2.2756	0.0175	0.1746	0.0035	0.3495	0.016	0.2	144.7	260.7	232.9	1.119	2.348	0.016	2.602	0.033	90
TFB 18A	18.1		1.066	0.1863	0.1181	0.0053	0.59	6.4892	0.3808	0.0655	0.0132	0.1824	0.042	2.36	4.8	13.3	33.5	0.598	0.719	0.031	0.79	0.427	91
TFB 18A	42.1		1.2531	0.172	0.1356	0.0058	0.52	7.374	0.3143	0.067	0.0111	0.0852	0.037	4.73	6	7.6	40.9	0.185	0.82	0.033	0.838	0.312	97
TFB 18A	57.1		1.0318	0.1297	0.1189	0.0034	0.44	8.4128	0.241	0.063	0.0088	0.2371	0.0303	1.65	15	80.8	105.9	0.763	0.724	0.02	0.707	0.283	102
TFB 18A	69.1		1.412	0.1111	0.1497	0.0027	0.51	6.678	0.1193	0.0684	0.0061	0.1297	0.0206	0.82	21.1	41.5	133.6	0.311	0.9	0.015	0.88	0.176	102
TFB 18A	73.1		1.1958	0.1382	0.1228	0.0032	0.55	6.1463	0.2124	0.0707	0.0089	0.2526	0.0253	0.82	12.1	58.5	78.6	0.719	0.740	0.018	0.947	0.287	78
TFB 18A	78.1		1.0014	0.0314	0.1116	0.0013	0.86	8.9624	0.1059	0.0651	0.0021	0.0667	0.0121	0.9	62.3	65.3	574.1	0.114	0.682	0.008	0.777	0.07	87
TFB 18A	84.1		0.81	0.027	0.0953	0.0011	0.92	10.494	0.1258	0.0617	0.0021	0.045	0.0217	0.12	119.8	116.5	1154.6	0.101	0.587	0.007	0.662	0.075	88
TFB 18A	58.1		0.7825	0.0293	0.0975	0.0011	0.78	10.26	0.1108	0.0582	0.0023	0.0164	0.0049	0.39	65.8	29.4	693.6	0.042	0.6	0.006	0.538	0.083	111
TFB 18A	53.1		0.7498	0.0256	0.0942	0.001	0.23	10.614	0.1078	0.0577	0.0021	0.0227	0.0052	0.27	57.6	50.5	610.5	0.083	0.58	0.006	0.519	0.08	111
TFE 18A	54.1		4.7621	0.0914	0.2895	0.0044	0.83	3.4547	0.0521	0.1183	0.0015	0.0371	0.0015	0.02	384.4	140.5	1145.2	0.123	1.639	0.022	1.946	0.023	84

Histogram

erro alto

Discordantes

19/09/2014	SPOT	SITE	RATIOS										AGES				Conc.						
			207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U	T ₂₄₈₋₂₃₈		1 sigma	T ₂₀₇₋₂₃₈	1 sigma			
TFB 18A	44.1	H. EL ERICA/ MARCOS TFB ALU2	1.0629	0.0425	0.1194	0.0002	0.47	8.3721	0.141	0.0645	0.0028	0.0981	0.0078	0.3	33.5	65.4	236.8	0.276	0.727	0.012	0.759	0.091	95
TFB 18A	45.1	TFE-18A Granada-biolita gualate	1.2293	0.0223	0.1356	0.0015	0.9	7.3724	0.0629	0.0657	0.0011	0.4786	0.0236	0.04	205	1404.4	975	1.441	0.82	0.009	0.798	0.034	102
TFB 18A	46.1	SPL 1299.6Hz, 6mJ, 32um	0.8298	0.0192	0.0995	0.0012	0.85	10.054	0.1248	0.0605	0.0013	0.0126	0.0094	0.4	55	4.9	507.4	0.01	0.611	0.007	0.622	0.047	98
TFB 18A	47.1		0.7834	0.0203	0.0961	0.0012	0.01	10.403	0.1342	0.0591	0.0015	0.0182	0.0047	0.09	61.6	24.3	589.9	0.041	0.592	0.007	0.571	0.055	103
TFB 18A	48.1		0.998	0.0308	0.1163	0.0017	0.71	8.9999	0.1229	0.0622	0.0019	0.0383	0.0132	0.48	53.7	287.4	328.5	0.875	0.709	0.01	0.683	0.065	103
TFB 18A	48.2		0.7642	0.0215	0.0934	0.0013	0.93	10.705	0.1452	0.0593	0.0016	0.0278	0.0046	0.54	42.9	55.5	390.2	0.142	0.576	0.007	0.579	0.059	99
TFB 18A	48.1		0.7607	0.0239	0.0919	0.0009	0.74	10.878	0.1072	0.06	0.002	0.0152	0.0046	0.78	74.8	28.7	825.2	0.035	0.567	0.005	0.604	0.071	93
TFB 18A	50.1		0.8835	0.0294	0.1032	0.0011	0.9	9.6924	0.0987	0.0621	0.0023	0.0434	0.0124	0.47	56.3	74.5	520.8	0.143	0.633	0.006	0.678	0.08	93
TFB 18A	51.1		0.7484	0.0305	0.0932	0.0011	0.21	10.731	0.1216	0.0582	0.0025	0.0157	0.008	1	46.9	26.3	507.2	0.052	0.574	0.006	0.539	0.093	106
TFB 18A	52.1		0.7544	0.0281	0.0914	0.001	0.47	10.941	0.1185	0.0599	0.0025	0.0153	0.0067	0.2	55.5	39.4	603.9	0.065	0.564	0.006	0.599	0.088	94
TFB 18A	54.1		0.7421	0.0285	0.0909	0.001	0.95	10.997	0.1218	0.0592	0.0025	0.0286	0.0147	0.59	45	28.4	483.7	0.059	0.561	0.006	0.574	0.093	97
TFB 18A	55.1		0.7546	0.0381	0.0936	0.0013	0.4	10.682	0.1442	0.0585	0.0031	0.0639	0.031	0	66.4	33.9	639.4	0.53	0.577	0.007	0.547	0.121	105
TFB 18A	56.1		0.8245	0.0197	0.1084	0.0009	0.81	8.2281	0.0735	0.0619	0.0031	0.197	0.0938	0.03	169.7	371.9	1450.8	0.256	0.663	0.005	0.67	0.047	99
TFB 18A	58.1		0.9659	0.0396	0.113	0.0013	0.01	8.6255	0.1042	0.0639	0.0028	0.1748	0.0055	0.3	56.9	210.6	426.5	0.494	0.69	0.008	0.74	0.094	93
TFB 18A	60.1		0.756	0.0247	0.092	0.0009	0.01	10.87	0.1105	0.0586	0.002	0.0252	0.004	0.09	68	51	737.9	0.089	0.567	0.006	0.589	0.077	96
TFB 18A	61.1		0.7964	0.0391	0.0977	0.0013	0.51	10.239	0.134	0.0591	0.0031	0.0314	0.0071	0.96	34.3	57.5	359.5	0.16	0.601	0.007	0.572	0.114	104
TFB 18A	62.1		1.0508	0.0442	0.1175	0.0013	0.91	8.5073	0.0914	0.0648	0.0029	0.1134	0.0205	0.3	42.9	73.3	338.4	0.217	0.716	0.007	0.769	0.094	93
TFB 18A	63.2		0.8171	0.0342	0.0977	0.001	0.77	10.232	0.106	0.0606	0.0027	0.0889	0.0068	1.87	117.3	11.9	1284.3	0.009	0.601	0.006	0.626	0.096	95
TFB 18A	64.1		0.7508	0.0286	0.0913	0.0009	0.5	10.947	0.1057	0.0596	0.0024	0.023	0.0076	0.33	53.8	53.9	581.2	0.093	0.564	0.005	0.59	0.088	95
TFB 18A	65.1		0.7405	0.0303	0.0905	0.0009	0.31	11.05	0.1125	0.0593	0.0026	0.0051	0.21	52	66.3	552.3	0.12	0.558	0.005	0.58	0.099	96	
TFB 18A	66.1		0.7121	0.0272	0.0884	0.0009	0.01	11.191	0.1067	0.0578	0.0032	0.0032	0.007	0.89	56.3	70.3	625.2	0.112	0.552	0.005	0.522	0.086	105
TFB 18A	67.1		1.2902	0.0377	0.1382	0.0012	0.73	7.1814	0.0611	0.0672	0.002	0.1493	0.0035	0.27	87.8	255.3	576.3	0.443	0.84	0.007	0.844	0.063	99
TFB 18A	68.1		0.902	0.0345	0.1048	0.001	0.5	9.5419	0.0638	0.0624	0.0025	0.394	0.0668	0.26	52.8	361.3	400.1	0.903	0.642	0.006	0.889	0.065	93
TFB 18A	70.1		1.2302	0.0305	0.1357	0.001	0.92	7.3688	0.0553	0.0657	0.0017	0.0815	0.0062	2.23	108	196.1	793.4	0.247	0.82	0.006	0.798	0.054	102
TFB 18A	71.1		0.8072	0.0241	0.0986	0.0008	0.76	10.137	0.0829	0.0593	0.0018	0.0683	0.0036	0.54	93.1	15.5	956.9	0.016	0.608	0.005	0.58	0.066	104
TFB 18A	72.1		1.7436	0.0351	0.1712	0.0015	0.81	8.8398	0.0512	0.0738	0.0022	0.4863	0.0105	0.08	103.1	596	416.9	1.43	1.019	0.008	1.037	0.061	98
TFB 18A	74.1		1.0898	0.0359	0.1213	0.0015	0.87	8.2472	0.1009	0.064	0.0022	0.2592	0.012	0.32	60.6	314.5	405	0.776	0.738	0.009	0.741	0.073	99
TFB 18A	75.1		0.7608	0.0279	0.0967	0.0012	0.58	10.337	0.1292	0.0585	0.0021	0.023	0.0069	0.53	69.2	48.2	719.3	0.067	0.595	0.007	0.55	0.081	108
TFB 18A	76.1		1.072	0.0361	0.1187	0.0015	0.27	8.4241	0.105	0.0655	0.0022	0.0982	0.007	0.28	57.9	133.1	464.2	0.287	0.723	0.009	0.79	0.073	91
TFB 18A	77.1		0.8212	0.0287	0.1006	0.0012	0.89	9.9364	0.1168	0.0592	0.0019	0.0231	0.0063	0.83	67.4	46.7	707.7	0.066	0.618	0.007	0.574	0.072	107
TFB 18A	79.1		0.7742	0.0254	0.0946	0.0011	0.56	10.568	0.1231	0.0593	0.002	0.0213	0.0051	0.36	58.4	62.7	608	0.103	0.583	0.007	0.58	0.073	100
TFB 18A	80.1		0.79	0.0243	0.0956	0.0011	0.92	10.46	0.116	0.0599	0.0019	0.0088	0.0045	0.19	72.1	16.1	787.9	0.021	0.589	0.006	0.601	0.069	97
TFB 18A	81.1		0.7652	0.0281	0.096	0.0011	0.8	10.416	0.1233	0.0595	0.002	0.0686	0.0041	0.61	56.2	20.1	597.5	0.034	0.591	0.007	0.606	0.075	97
TFB 18A	82.1		0.7555	0.026	0.092	0.0011	0.61	10.864	0.1323	0.0595	0.002	0.0241	0.0058	0.51	60.5	38.2	653	0.028	0.568	0.007	0.587	0.075	96
TFB 18A	83.1		0.8632	0.0265	0.1026	0.0012	0.8	9.7445	0.1095	0.061	0.0019	0.0192	0.0046	0.38	73.1	21.2	752.7	0.028	0.63	0.007	0.64	0.066	98
TFB 18A	85.1		1.0296	0.0418	0.121	0.0017	0.9	8.267	0.1138	0.0617	0.0027	0.0754	0.0104	0.43	40.9	89.3	323.1	0.276	0.736	0.01	0.665	0.095	110
TFB 18A	86.1		0.7666	0.027	0.0941	0.0012	0.29	10.399	0.132	0.0591	0.0021	0.0257	0.0049	0.15	52.9	50.4	588.4	0.089	0.58	0.007	0.571	0.08	101
TFB 18A	28.1		4.4718	0.0773	0.2941	0.0042	0.92	3.3999	0.0483	0.1103	0.0016	0.1414	0.007	0.05	149.4	186.4	434.5	0.429	1.662	0.021	1.804	0.027	92
TFB 18A	63.1		10.578	0.2033	0.4394	0.0034	0.99	2.2756	0.0175	0.1746	0.0035	0.3495	0.016	0.2	144.7	260.7	232.9	1.119	2.348	0.016	2.602	0.033	90
TFB 18A	18.1		1.066	0.1863	0.1181	0.0053	0.59	8.4592	0.3808	0.0655	0.0132	0.1624	0.042	2.36	4.8	13.3	33.5	0.396	0.719	0.031	0.79	0.427	91
TFB 18A	42.1		1.2531	0.172	0.1356	0.0058	0.52	7.374	0.3143	0.067	0.0111	0.0852	0.037	4.73	6	7.6	40.9	0.185	0.82	0.033	0.838	0.312	97
TFB 18A	57.1		1.0318	0.1297	0.1189	0.0034	0.44	6.4128	0.241	0.083	0.0088	0.2371	0.0303	1.65	15	80.8	105.9	0.763	0.724	0.02	0.707	0.283	102
TFB 18A	69.1		1.412	0.1111	0.1497	0.0027	0.51	6.678	0.1193	0.0684	0.001	0.1297	0.0206	0.82	21.1	41.5	133.6	0.311	0.9	0.015	0.88	0.176	102
TFB 18A	73.1		1.1958	0.1382	0.1228	0.0032	0.55	6.1683	0.2124	0.0707	0.0089	0.2526	0.0253	0.82	12.1	56.5	78.6	0.719	0.748	0.018	0.947	0.287	78
TFB 18A	78.1		1.0014	0.0314	0.1116	0.0013	0.86	8.9624	0.1059	0.0651	0.0021	0.0687	0.0121	0.9	62.3	65.3	574.1	0.114	0.682	0.008	0.777	0.07	87
TFB 18A	84.1		0.81	0.027	0.0953	0.0011	0.92	10.															

Faint, illegible text within a large rectangular frame, possibly representing a table or document content.

DOAÇÃO _____
TGC-USP
Data: 25/10/2015

