



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
CURSO DE GEOLOGIA

**CARACTERIZAÇÃO LITO-ESTRUTURAL DOS GNAISSES MIGMATÍTICOS DA ILHA
DO MEL, COMPLEXO SÃO FRANCISCO DO SUL, TERRENO PARANAGUÁ**

Projeto apresentado ao Instituto Água
e Terra (IAT).

CURITIBA
2021

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	2
3. OBJETIVOS	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
3.1. Revisão Bibliográfica.....	4
3.2. Confecção da base cartográfica e sensoriamento remoto.....	4
3.3. Levantamento de Campo e Análise Estrutural.....	5
3.4. Análise Petrográfica	5
3.5. Geoquímica de Rocha Total	6
4. VIABILIDADE DO PROJETO.....	7
5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	7
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8

1. INTRODUÇÃO

O Terreno Paranaguá corresponde a uma faixa de aproximadamente 30Km de largura que se estende por cerca de 250Km entre os estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Cury 2009). Essa região documenta processos de evolução crustal da plataforma Sul-Americana, constituindo registros da amalgamação do Paleocontinente Gondwana (Almeida et al 1981; Basei et al., 1992; Heilbron et al., 2008; Schmitt et al., 2008; Cury, 2009). Esse domínio é caracterizado por uma intensa granitogênese que possui como embasamento gnaisses localmente migmatíticos do Complexo São Francisco do Sul e unidades metassedimentares da Sucessão Rio das Cobras (Cury 2009).

Os gnaisses do Complexo São Francisco do Sul constituem o embasamento do Terreno Paranaguá, registrando processos de metamorfismo, deformação e fusão parcial (Cury 2009). Na região da Ilha do Mel, localizada no litoral do Paraná, afloram, além de unidades intrusivas mais jovens, boas exposições de gnaisses e gnaisses migmatíticos documentados em trabalhos pioneiros como, por exemplo, por Bigarella (1946), no mapeamento sistemático da Comissão da Carta Geológica do Paraná (Fuck et al 1968) e, posteriormente, por Siga Jr. (1995).

Apesar de cartografados, os afloramentos do embasamento do Terreno Paranaguá na Ilha do Mel, nunca foram descritos em maior nível de detalhe, e, dada a qualidade de suas exposições, principalmente nos costões na região da Gruta das Encantadas e da Fortaleza, oferecem condições propícias investigar os processos envolvidos registrado nessas unidades. Nesse sentido, a descrição desses litotipos com base em uma caracterização lito-estrutural de detalhe, acompanhada de análise estrutural e petrográfica e geoquímica, constitui a proposta central desse projeto, parte da iniciação científica e trabalho de conclusão de curso de graduação em geologia.

2. JUSTIFICATIVA

Os migmatitos são litotipos que representam exposições da crosta profunda, essas rochas manifestam um metamorfismo de alta temperatura associado a fusão parcial, processo denominado anatexia. Um migmatito é, portanto, uma rocha geralmente heterogênea formada por anatexia, preservando evidências de fusão

parcial da escala microscópica à macroscópica. Entretanto, as quantidades de produção, armazenamento e perda de material fundido na crosta continental ainda são pouco compreendidas e requerem a integração de mapeamento de campo detalhado com técnicas analíticas como geocronologia e geoquímica (Yakymchuk, 2020).

A proposta de trabalho aqui apresentada pretende contribuir para o entendimento dos processos de anatexia em geral e para evolução crustal do Terrano Paranaguá a partir de uma investigação de campo e descrição detalhada das estruturas e microtexturas e caracterização litoquímica dessas unidades do Complexo São Francisco do Sul que ocorrem na Ilha do Mel.

O Terreno Paranaguá registra processos deformacionais distintos na porção sul em relação a porção norte, sendo a parte meridional controlada por zonas de cisalhamento transcorrentes de cinemática sinistral e a porção setentrional correspondente a uma zona de colisão frontal, conforme proposto nos trabalhos de Basei et al., 1992; Siga Jr, 1995; Cury, 2009; Guimarães, 2019, Patias, et al. 2019, Patias, et al. 2020). O comportamento das unidades do embasamento frente a esse modelo é pouco compreendido, principalmente tratando-se das porções norte quando comparado aos domínios meridionais do Terreno Paranaguá, onde o Complexo São Francisco do Sul foi caracterizado em maior nível de detalhe principalmente nos trabalhos de Cury 2009.

3. OBJETIVOS

Visando caracterizar as feições lito-estruturais e os processos anatexia relacionados ao Complexo São Francisco do Sul da Ilha do Mel, este projeto possui os seguintes objetivos:

- 1) Mapear e identificar as exposições de gnaisses com feições migmatíticas na região da Ilha do Mel, bem como descrever e caracterizar em escala de maior detalhe seus aspectos composicionais, texturais, estruturais, petrográficos e geoquímicos;
- 2) Investigar os fatores que controlaram o processo de anatexia, sua intensidade e continuidade ao longo dos afloramentos. Verificar se é possível

estabelecer correlação com as estruturas tectônicas já reconhecidas no Terreno Paranaguá;

3) Interpretar à luz do conhecimento os processos de anatexia envolvidos dentro do contexto evolutivo do Terreno Paranaguá.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A execução do trabalho será fundamentada na cartografia geológica de detalhe, descrição e análise de dados de campo e laboratoriais. As etapas planejadas para o desenvolvimento do estudo são descritas a seguir.

3.1. Revisão Bibliográfica

A etapa de revisão bibliográfica consiste no levantamento e leitura crítica dos dados e trabalhos disponíveis sobre os assuntos relacionados ao projeto, tais como: i) estado da arte acerca do conhecimento do Terreno Paranaguá, com atenção especial para os trabalhos que se relacionam, direta ou indiretamente, com o Complexo São Francisco do Sul; ii) revisão de trabalhos clássicos e modernos sobre definição e estudos de migmatitos e litotipos relacionados, a exemplo de Sederholm (1907) Mehnert (1968) e Sawyer (2008); iii) técnicas de amostragem, análise e tratamento de dados para geoquímica de rocha total em gnaisses e migmatitos .

3.2. Confeção da base cartográfica e sensoriamento remoto

Nessa etapa, será realizado um levantamento cartográfico preliminar, com objetivo de utilizá-lo em campo e espacialização dos dados obtidos, além de auxiliar na identificação de afloramentos e feições estruturais. Esta base cartográfica será confeccionada a partir de dados de sensoriamento remoto e modelo digital de elevação (MDE) disponíveis nos portais TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos Brasileiros e ASF DAAC – Alaska Satellite Facility Distributed Active Archive Center. Também serão utilizadas imagens de satélite disponíveis pelo software Google Earth Pro. Para o processamento destes dados será utilizado o software ArcGis versão 10.5 (ESRI) – Datum referência: SIRGAS 2000 – Zona 22S.

3.3. Levantamento de Campo e Análise Estrutural

Durante as etapas de campo, após levantamento geológico prévio buscando identificar os melhores afloramentos dos gnaisses migmatíticos, será realizada a descrição e caracterização sistemática desses afloramentos, a fim de reconhecer os litotipos, as estruturas tectônicas e de fusão parcial presentes, e compreender as relações temporais entre esses elementos. Para esse detalhamento serão levantados os seguintes dados: i) mineralogia da rocha; ii) texturas e estruturas; e iii) relação dos leucossomas com essas estruturas. A identificação e classificação desses aspectos seguirão as propostas de trabalhos como Mehnert (1968), Sawyer (2008) e Maxeiner et al. (2017). Para a representação do observado serão elaboradas seções geológicas em exposições contínuas e representativas, croquis e registro fotográfico dos afloramentos e outros detalhes que se fizerem necessários.

Pretende-se também identificar os aspectos estruturais, dentre os quais podem ser citados os bandamentos gnáissicos, eixos e planos axiais de dobras, orientação dos corpos de leucossoma, xistosidades, falhas, fraturas e demais padrões deformacionais que possam ser encontrados. Serão tomadas medidas destas estruturas com uma bússola tipo clar, utilizando a notação dip direction/dip. Os dados obtidos serão então tratados, e apresentados em estereogramas e diagramas representativos das feições estruturais descritas. Para o processamento dos dados serão utilizados os softwares *GEOTEC Stereo v1.2* e *Microsoft Excel 2016*.

Ainda durante a etapa de campo estima-se a coleta de 20 a 40kg de amostras dos litotipos investigados. Esse material será coletado para a confecção de lâminas delgadas e análise geoquímica.

3.4. Análise Petrográfica

A análise petrográfica terá como objetivo identificar as fases minerais, a textura e as microestruturas que ocorrem nos litotipos. Além disso, almeja-se o reconhecimento de evidências de fusão parcial, como a identificação do leucossoma e melanossoma, bem como características de processos deformacionais que podem ter ocorrido junto a migmatização. Esta identificação

será apoiada na bibliografia clássica para o tema, dentre os quais podemos destacar os livros de Passchier & Trouw (2005), Bucher & Grapes (2004) e Sawyer (2008).

As lâminas delgadas serão confeccionadas no Instituto LAMIR, a partir de amostras orientadas, coletadas durante a etapa de campo e correspondentes de distintas porções do migmatito, bem como distintos graus de fusão parcial. A análise será realizada no Laboratório de Microscopia do Departamento de Geologia, através de um microscópio petrográfico Nikon Eclipse E200POL.

3.5. Geoquímica de Rocha Total

A partir de amostras coletadas durante a etapa de campo serão realizadas também análises geoquímicas de rocha total. Para que as mesmas sejam representativas, deverão ser coletadas, separadamente, amostras não alteradas do protólito, da porção fundida e da porção residual destes migmatitos, conforme as metodologias de amostragem propostas por Sawyer (2008).

As análises a partir da técnica de Fluorescência de Raios-X (FRX) quantificará os elementos maiores e a Espectrometria de Massa com Plasma Acoplado (ICP-MS) tanto maiores quanto os elementos traços. No que diz respeito ao preparo das amostras para essas análises, após a britagem do material a ser amostrado, o mesmo passará por quarteamento, moagem e posteriormente cominuído até atingir a fração necessária. Para processamento dos dados, será utilizado o software livre GCDKit e Microsoft Excel 2016.

A FRX é uma que permite a identificação dos elementos característicos de uma amostra a partir da emissão de raios x por seus elementos constituintes, quando ocorre a excitação dos elétrons por uma fonte externa. Cada elemento apresenta um padrão de emissão de energia distinto, sendo assim possível distinguir entre eles (Eisberg & Resinick, 1979). Já a técnica por ICP-MS baseia-se na nebulização da amostra em um gás inerte, seguido de uma atomização e ionização dos elementos presentes, de modo a separá-los de acordo com a sua razão massa-carga. Isso permite a separação e quantificação de elementos que se apresentam em pequenas concentrações dentro da amostra. (Thomas, 2001).

4. VIABILIDADE DO PROJETO

Esse projeto contempla o desenvolvimento da pesquisa que será desenvolvido durante trabalho de conclusão de curso que será apresentado ao DEGEOL/UFPR do aluno Rafael Lipka, sob orientação da Prof. Me. Mariana de Resende Madeira e coorientação do Me. Daniel Patias Guimarães.

As análises geoquímicas (FRX e ICP-MS), a confecção de lâminas delgadas e as diárias de campo serão fornecidos pelo iLAMIR. O Departamento de Geologia da UFPR fornecerá os materiais para campo, como marreta utilizada para a coleta de amostras, bússola, GPS, microscópio para as análises petrográficas e computador com os softwares necessários para o processamento dos dados.

5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Este projeto de pesquisa será desenvolvido ao longo de um ano conforme indicado pela tabela abaixo (Tabela 1.1). Serão respeitadas as recomendações dos órgãos de saúde em relação a pandemia do Covid-19, podendo haver alterações no cronograma.

Tabela 1.1: Cronograma proposto para a realização das atividades deste projeto de pesquisa.

Mês/ Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão da Bibliografia e confecção da base cartográfica	X	X	X	X								
Levantamentos de campo			X	X			X	X				
Análises petrográficas e litogeoquímicas				X	X	X	X	X	X			
Tratamento e interpretação dos dados					X	X	X	X	X	X		
Elaboração do trabalho final e artigos relacionados					X	X	X	X	X	X	X	
Entrega e Apresentação												X

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F.F.M. 1967 Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPMIDGM. 96 p. (Boletim 241)

Basei, M.A.S., Siga Júnior, O., Machiavelli, A., Mancini, F., 1992. Evolução tectônica dos terrenos entre os cinturões Ribeira e Dom Feliciano (PR-SC). Revista Brasileira de Geociências 22, 216–221.

Bigarella, J. J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 1, p. 95-143, 1946.

Bucher, K., Grapes, R., 2004. Petrogenesis of Metamorphic Rocks. 8a edição. Alemanha, Springer,

Cury, L.F., 2009. Geologia do terreno Paranaguá. (Tese de Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 187p. 2009. <https://doi.org/10.11606/T.44.2009.tde-06072009-113335>

Eisberg, R., Resnick, R. 1979. Física Quântica (Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas), 27ª reimpressão. Editora Campos, São Paulo, p.19,21.

Fuck, R.A.; Muratori, A.; Trein, E. 1968 Folha geológica da Ilha do Mel (escala 1:70.000). Curitiba, Comissão da Carta Geológica do Paraná.

Guimaraes, D.P., 2019. Evolução Tectonometamórfica e estudo de proveniência da Sucessão Rio das Cobras - Terreno Paranaguá (Cinturão Ribeira Sul), 130p. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Heilbron, M., Valeriano, C.M., Tassinari, C.C.G., Almeida, J., Tupinambá, M., Siga, O., Trouw, R., 2008. Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. Geological Society, London, Special Publications 294, 211–237. <https://doi.org/10.1144/SP294.12>

Yakymchuk C (2020) Migmatites. Encyclopedia of Geology. Volume 3. Elsevier Ltd: 492-501. ISBN: 978-0-08-102908-4

Maxeiner, Ralf & Ashton, K.E. & Card, Colin & Morelli, Ryan & Knox, Bernadette. (2017). A Field Guide to Naming Migmatites and Their Textures, with Saskatchewan Examples. 10.13140/RG.2.2.16377.98401.

Mehnert, K.R., 1968. Migmatites and the Origin of Granitic Rocks. Elsevier, Amsterdam. Passarelli, C.R., Basei, M.A.S., Siga Jr, O., Harara, O.M.M., 2018. The Luis Alvez and Curitiba Terranes: Continental Fragments in the Adamastor Ocean. Regional Geology Reviews - Geology of Southwest Gondwana 189–216.

Passchier, C., Trouw, R., 2005. Microtectonics, Tectonophysics. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-08734-3>

Patias, D., Cury, L.F., Siga Jr., O., Transpressional deformation during Ediacaran Accretion of the Paranaguá terrane, southernmost Ribeira belt, western Gondwana, Journal of South American Earth Sciences (2019), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102374>.

Patias, D., Cury, L.F., Siga Jr., O, Calderón, M., Siga Jr, O., Theye, C., (2020) Late Neoproterozoic P-T-t paths of syn- and post-collisional metamorphism in the Paranaguá Terrane, Ribeira Belt (Brazil): implications for West Gondwana assembly, International Geology Review. doi:10.1080/00206814.2020.1833372

Sawyer, E.W., 2008. Atlas of migmatites. Canadian Mineralogist, Special Publication 9. Mineralogical Association of Canada, (386 pp.).

Sederholm, J. J., 1907. On granite and gneiss. Bulletin of the Geological Society of Finland 23, 1

Siga Jr, O., 1995. Domínios Tectônicos do Sudeste do Paraná e Nordeste de Santa Catarina: Geocronologia e Evolução crustal. 212p. (Tese de Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo

Thomas, R. (2001). Spectroscopy tutorial - A beginner's guide to ICP-MS - Part I. Spectroscopy -Springfield then Eugene then Duluth-. 16. 38-+.