



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**“ESTRATIGRAFIA, TECTÔNICA E GEOCRONOLOGIA U-Pb
(LA-ICP-MS) EM ZIRCÃO DETRÍTICO DOS GRUPOS RIO
PRETO E SANTO ONOFRE, FAIXA RIO PRETO E NORTE DO
CORREDOR PARAMIRIM – BAHIA E PIAUÍ/BRASIL”**

AUTOR: Davi da Costa Bezerra Gobira de Alcântara

ORIENTAÇÃO: Prof. Dr. Alexandre Uhlein

COORIENTAÇÃO: Prof. Dr. Fabrício de Andrade Caxito

Nº

BELO HORIZONTE
DATA (22/08/2016)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

“Estratigrafia, Tectônica e Geocronologia U-Pb (LA-ICP-MS) em zircão detrítico dos grupos Rio Preto e Santo Onofre, Faixa Rio Preto e norte do Corredor Paramirim – Bahia e Piauí/Brasil”

Dissertação de mestrado apresentada ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais como pré-requisito à obtenção de título de mestre.

AUTOR: Davi da Costa Bezerra Gobira de Alcântara

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alexandre Uhlein
COORIENTADOR: Prof. Dr. Fabrício de Andrade Caxito

BELO HORIZONTE
DATA (22/08/2016)

A347e Alcântara, Davi da Costa Bezerra Gobira de.
2016 Estratigrafia, tectônica e geocronologia U-Pb (LA-ICP-MS) em zircão detrítico dos grupos Rio Preto e Santo Onofre, Faixa Rio Preto e norte do Corredor Paramirim, Bahia e Piauí/Brasil [manuscrito] / Davi da Costa Bezerra Gobira de Alcântara. – 2016.

113 f., enc. (principalmente color.)

Orientador: Alexandre Uhlein.

Coorientador: Fabrício de Andrade Caxito.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2016.

Área de concentração: Geologia Regional.

Bibliografia: f. 88-94.

Inclui anexos.

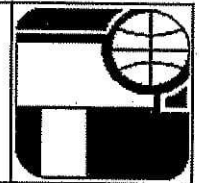
1. Geologia estratigráfica – Teses. 2. Tectônica de placas – Teses. 3. Tempo geológico – Teses. 4. Bahia – Teses. 5. Piauí – Teses. I. Uhlein, Alexandre. II. Caxito, Fabrício de Andrade. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. IV. Título.

CDU: 551.7(812.2/813.8)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA



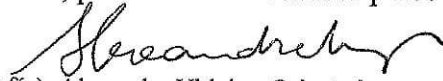
FOLHA DE APROVAÇÃO

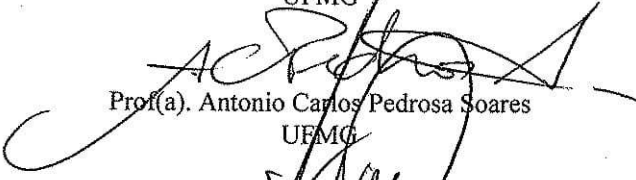
Estratigrafia, Tectônica e Geocronologia U-Pb (LA-ICP-MS) em zircão detrítico dos Grupos Rio Preto e Santo Onofre, Faixa Rio Preto e Norte do Corredor Paramirim - Bahia e Piauí/Brasil

DAVI DA COSTA BEZERRA GOBIRA DE ALCANTARA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOLOGIA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOLOGIA, área de concentração GEOLOGIA REGIONAL.

Aprovada em 23 de setembro de 2016, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). Alexandre Uhlein - Orientador
UFMG


Prof(a). Antonio Carlos Pedrosa Soares
UFMG


Prof(a). André Danderfer Filho
UFMG

Belo Horizonte, 23 de setembro de 2016.

Agradecimentos

Nesta seção agradeço a todas as pessoas que auxiliaram, direta ou indiretamente, na jornada para a conclusão desse trabalho e minha formação como geólogo.

Agradeço ao professor Alexandre Uhlein pelo acolhimento no mestrado e na graduação, pela orientação e grande suporte. Ao professor Fabrício Caxito, pela orientação, companhia, e discussões enriquecedoras ao longo de todo projeto. Aos professores Antônio Carlos Pedrosa Soares e Ivo Dussin pela importante contribuição nas análises geocronológicas e revisão do artigo submetido. E aos demais professores do Instituto de Geociências da UFMG, pelo conhecimento e experiências compartilhadas.

Agradeço aos companheiros de Pós-graduação, e em especial, a turma da sala do doutorado. Ao amigo Israel Ornelas, pela companhia e disposição em uma das etapas de campo desse projeto. Aos geólogos Samir Rachid e Fernando Crocco, pela parceria e amizade ao longo da vida profissional. Ao geólogo Antonino Borges, da CPRM, pela cessão de arquivos e mapas.

Agradeço à Capes, ao Programa de Pós-graduação em Geologia da UFMG e ao Projeto Triângulo Mineiro (UFMG/CODEMIG), pelo financiamento deste projeto.

Por fim, agradeço a meus pais e meu irmão, pelo apoio, paciência e por serem as bases para minhas realizações.

Resumo

A Faixa Rio Preto e a parte setentrional do Corredor do Paramirim abrigam duas importantes sequências metassedimentares proterozóicas: os grupos Rio Preto e Santo Onofre. O Grupo Rio Preto, que constitui a faixa homônima situada no limite noroeste do Cráton do São Francisco, é composto pelas Formações Formosa (muscovita xisto, muscovita xisto granatífero, quartzito, clorita-sericita xisto e quartzito xisto ferrífero) e Canabrinha (quartzito, quartzito micáceo, metarritmito, filito, xisto, metadiamiccito). O Grupo Santo Onofre ocorre exclusivamente na região do Corredor do Paramirim e é composto por quartzitos, subordinadamente filitos sericíticos, hematíticos, carbonosos ou manganésíferos. Os dois grupos representam um registro sedimentar associado à bacias rift invertidas e metamorfisadas na fácies xisto verde durante a orogênese brasileira/pan-africana. Na área de pesquisa são observados *dois trends* deformacionais: a Faixa Rio Preto, estruturada em forma de leque divergente assimétrico de direção NE-SW, e o Corredor Paramirim, com camadas e foliações de strike aproximadamente N-S. São reconhecidas três fases de deformação, das quais a fase principal D2 é responsável pela estruturação regional NE-SW e N-S no Ciclo Brasileiro. Nesta dissertação apresentamos 427 idades U-Pb em zircão detrítico para estas unidades. Os novos dados apresentaram idades máximas de deposição de 912 Ma para Formação Canabrinha, 965 Ma para a Formação Formosa e 971 Ma para o Grupo Santo Onofre. O espectro de idades de zircões evidenciaram fontes do Toniano ao Paleoarqueano, com contribuições maiores de fontes tonianas, estaterianas e riacianas. O autor, portanto, sugere a existência de duas bacias rift neoproterozóicas formadas pelos grupos supracitados, e seriam correlacionadas às unidades pré-glaciais do Grupo Macaúbas, na Faixa Araçuaí. O Grupo Santo Onofre, predominantemente psamítico, representaria um ambiente marinho raso plataformar, enquanto o Grupo Rio Preto, com diamicritos, quartzitos, pelitos e ritmitos representaria um ambiente marinho raso a profundo associado à sedimentação gravitacional.

Palavras chaves: Faixa Rio Preto, Tafrogênese toniana, Corredor Paramirim, Geocronologia U-Pb em zircão detrítico, Orogênese Brasileira

Abstract

At the Rio Preto Fold and Thrust Belt and the northern Paramirim Corridor two important Proterozoic metasedimentary sequences crops out: the Santo Onofre and Rio Preto Groups. The Rio Preto Group, which compose the homonymous fold-thrust belt on the northwestern limit of the São Francisco Craton, is composed of the Formosa Formation (schist, garnet schist, quartzite, chlorite-sericite schist and ferriferous quartz schist) and the Canabrinha Formation (quartzite, micaceous quartzite, metarhytmite, phyllite, schist and metaturbidite). The Santo Onofre Group outcrops exclusively on the Paramirim Corridor and is composed by quartzite, and subordinately sericitic phyllite, hematitic, carbonaceous or Mn-rich. Both groups are considered as the sedimentary register of rift basins deformed and metamorphosed under green schist facies during the Brasiliano/Pan-African Orogenesy. In the research área, two deformacional trends are observed: the Rio Preto Fold and Thrust Belt, structured in an assimetric divergente fan, NE-SW directed, and the Paramirim Corridor, with N-S striking layers and foliations. Three deformation phases were recognized, from wich the main D2 phase is responsible for the NE-SW and N-S structuration. In this work, we present 427 new U-Pb ages of detrital zircons from these units. The new data presented allow to determine a maximum age of deposition of ca. 912 Ma for the Canabrinha Formation, ca. 965 Ma for the Formosa Formation and ca. 971 Ma for Santo Onofre Group. The zircon age spectra showed sources from Tonian to Paleoarchean, with major contribution from tonian, statherian and ryacian rocks. This work suggests two neoproterozoic rift basins formed by Rio Preto Group and Santo Onofre Group, probably correlated with the pre-glacial units of the Macaúbas Group, at the Araçuaí belt. The Santo Onofre Group, mostly formed by sand-rich rocks, would represent a less tectonically active, shallow plataformal marine environment, and the Rio Preto Group, with metadiamicities, quartzites, pelitic and rhythmic rocks would represent a shallow to deep marine environment related with sedimentary gravity flows.

Keywords: Rio Preto belt, Tonian Taphrogenesis, Paramirim corridor, detrital zircon U-Pb geochronology, Brazilian Orogenesys

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Localização	9
1.2 Aspectos Fisiográficos	10
1.3 Objetivos	12
1.4 Metodologia	12
1.4.1 Trabalho de Campo	12
1.4.2 Análises petrográficas	13
1.4.3 Geocronologia	13
2 Trabalhos anteriores	16
3 Contexto Geotectônico	21
4 Estratigrafia e Tectônica da área de pesquisa.....	29
4.1 Estratigrafia e petrografia	29
4.1.1 Grupo Santo Onofre	30
4.1.2 Grupo Rio Preto	34
4.2 Tectônica.....	46
4.2.1 Os domínios tectônicos da Faixa Rio Preto e o Corredor do Paramirim	51
5 Artigo submetido	55
5.1 Introduction.....	57
5.2 Geological context	58
5.2.1 Stratigraphy	59
5.2.2 Structural Geology	62
5.3 Detrital-zircon U-Pb geochronology of the Santo Onofre and Rio Preto Groups	65
5.3.1 Materials and methods	65
5.3.2 Results	66
5.4 Discussion	69
5.4.1 Possible source areas	69
5.4.2 Stratigraphic correlations and Implications for evolution of Rio Preto Group and Santo Onofre Group	72
5.5 Conclusion	73

5.6 Acknowledgements.....	74
5.7 References.....	74
6 Discussões e Conclusões	79
6.1 Estratigrafia.....	79
6.2 Estrutural.....	81
6.3 Geocronologia.....	82
6.3.1 Proveniência Sedimentar	82
6.3.2 Correlações estratigráficas	84
6.4 Evolução Tectônica.....	86
7 Referências Bibliográficas.....	88
Anexo I – Mapa Geológico	95
Anexo II - Dados isotópicos U-Pb.....	96

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de trajeto entre Belo Horizonte-MG e Santa Rita de Cássia- Ba. Fonte : www.google.com/maps	9
Figura 2 – Seção esquemática com domínios geomorfológicos e superfícies de aplainamento do oeste da Bahia (Egydio-Silva, 1987).....	11
Figura 3 – A)Vegetação de Caatinga nos meses de estiagem. B) Contraste entre a vegetação da caatinga e a mata ciliar no Rio Preto no período de seca.....	11
Figura 4 – Geologia simplificada do Cráton do São Francisco (Modificado de Pimentel & Silva, 2003). O retângulo em vermelho representa a localização aproximada da área de estudo.....	23
Figura 5 – Perfil esquemático da Faixa Rio Preto (Uhlein <i>et al.</i> 2011, modificado de Egydio-Silva 1987; Egydio-Silva <i>et al.</i> 1989; Caxito, 2010).....	26
Figura 6 - Coluna litoestratigráfica esquemática da região estudada.....	29
Figura 7 - Mapa geológico da região estudada com localização dos perfis e amostras para análise de proveniência sedimentar.....	21
Figura 8 – Coluna estratigráfica esquemática do Grupo Santo Onofre na Serra do Boqueirão (pontos M029 e M031).....	32
Figura 9 – Fotos de afloramentos do Grupo Santo Onofre.....	33
Figura 10 – Fotografias de afloramentos da Formação Formosa.....	36
Figura 11 – Fotomicrografias de rochas da Fm. Formosa.....	38
Figura 12 – Colunas estratigráficas esquemáticas da Fm. Formosa.	39
Figura 13 – Principais afloramentos da Fm. Canabravinha.....	41
Figura 14 – Fotomicrografias de litotipos da Fm. Canabravinha.	42
Figura 15 – Fotomicrografias de rochas da Formação Canabravinha com enriquecimento em óxidos.....	45
Figura 16 – Colunas estratigráficas esquemáticas da Formação Canabravinha.....	46
Figura 17 – Fotomicrografia das foliações S1,S2 e S3.....	48
Figura 18– Fotografias de afloramentos com estruturas tectônicas.....	50
Figura 19 – Seções geológicas esquemáticas A-A’ e B-B’.....	53
Figura 20 – Mapa esquemático com os domínios tectônicos e estereogramas (isoareais) das principais estruturas.....	54
Fig.21 – Geological Map of Rio Preto Fold-Thrust Belt and Northern Paramirim Corridor, NW of Bahia State.....	60
Fig. 22 – Geological sections A-A’ and B-B’ of the researched area.....	62
Fig. 23 – Outcrops of studied units.....	64
Fig. 24 – Photomicrography of tectonic structures.....	64
Fig. 25 – Cathodoluminescence images of zircons from samples M015-C, M021-B, M042-C and M031-A.....	66
Fig. 26–Combined histograms and probability density plots of detrital zircon ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb ages of the samples from Rio Preto and Santo Onofre groups.....	68
Fig. 27– Concordia diagram for the youngest zircon population of Sample M031-A, Santo Onofre Group.....	69
Fig. 28 – Probability density plots for the studied samples and main tectonic events recorded in São Francisco Craton.....	70
Figura 29- Evolução tectono-sedimentar das bacias Rio Preto, Santo Onofre e Bambuí na região pesquisada.....	87

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Quadro de trabalhos anteriores e respectivos posicionamentos estratigráficos dos Grupos Rio Preto, Santo Onofre e Bambuí.....	18
Tabela 2 – Litotipos do Grupo Santo Onofre, reconhecidos nas serras do Boqueirão e Estreito.....	30
Tabela 3 – Litotipos da Formação Formosa.....	35
Tabela 4 – Litotipos da Formação Canabravinha.....	40

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação de mestrado apresenta os resultados obtidos através do projeto desenvolvido pelo autor no Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. O projeto se insere na área de concentração de Geologia Regional, e é intitulado “Estratigrafia, Tectônica e Geocronologia U-Pb (LA-ICP-MS) em zircão detrítico dos grupos Rio Preto e Santo Onofre, Faixa Rio Preto e norte do Corredor Paramirim – Bahia e Piauí/Brasil”.

O projeto se desenvolveu no período de agosto de 2014 a setembro de 2016, sob orientação dos professores Drs. Alexandre Uhlein e Fabricio Caxito, e com recursos do Programa de Pós-Graduação do IGC-UFMG e Fundação Capes.

1.1 Localização

A região alvo da pesquisa é localizada no noroeste do Estado da Bahia e Sul do Piauí. A área possui 33.508 Km², entre os meridianos -45,30° e -43,30° e paralelos -11,45° a -9,95° (Decimais). A área abrange os municípios baianos de Formosa do Rio Preto, Santa Rita de Cássia, Mansidão, Buritirama, e os municípios piauienses de Cristalândia do Piauí, Sebastião Barros, Júlio Borges e Avelino Lopes.



Figura 1 - Mapa de trajeto entre Belo Horizonte-MG e Santa Rita de Cássia- Ba. Fonte :www.google.com/maps.

O acesso à região a partir de Belo Horizonte/MG se dá através da BR-040 sentido Brasília até Paracatu/MG, onde se acessa a MG-188 até Unaí, e daí a BR-251 até Planaltina – DF. De Planaltina é acessada a BR-020 até a cidade de Luís Eduardo Magalhães – BA, e daí pela BR-242 até Barreiras (ver figura 1). A BR-135 dá acesso de Barreiras para Formosa do Rio Preto, Cristalândia do Piauí e Santa Rita de Cássia (Acesso pela BA-451).

1.2 Aspectos Fisiográficos

A área estudada se encontra no limite entre os climas tropical seco e úmido e tropical seco de Strahler (1951). É característico da região a concentração de precipitações durante o verão, entre os meses de novembro e abril, e estiagem severa durante o restante do ano. A precipitação média anual se situa abaixo de 1000mm, e as temperaturas médias variam de 25.9°C em outubro, e 21.8°C em julho no município referência de Mansidão (Fonte: <http://pt.climate-data.org/location/42810/>). As principais feições fluviais são o Rio Preto e o Rio Grande, ambos perenes e navegáveis. O Rio Preto nasce a oeste da região estudada, próximo à divisa entre Bahia e Tocantins, e corta toda a área estudada em direção aproximada W-E até desaguar no Rio Grande. O Rio Grande, nascido no município de São Desidério, recebe o Rio Preto na altura da Serra do Boqueirão e deságua no rio São Francisco próximo à cidade de Barra. Os demais cursos d'água são intermitentes: permanecem secos durante quase todo o ano e mostram pequeno volume durante o verão.

A geomorfologia da região oeste da Bahia é caracterizada, segundo Egydio-Silva (1987), por três domínios: a Chapada do Urucuia, a área de transição e a Planície San-Franciscana (Figura 2). O Chapadão do Urucuia, correspondente ao Peneplano Sul-Americano, constitui uma superfície com cotas entre 850 e 600m, com leve declividade para leste, em direção ao rio São Francisco. É sustentado principalmente pelos arenitos da Formação Urucuia. A Planície do São Francisco, equivalente à Superfície Velhas, é caracterizada por cotas entre 450 à 400m e é formada principalmente por sedimentos areno-argilosos cenozoicos. A área entre os domínios citados acima é denominada de área de dissecação erosiva, caracterizada por escarpas de regressão erosiva do Chapadão do Urucuia e a boa exposição do substrato pré-cambriano.

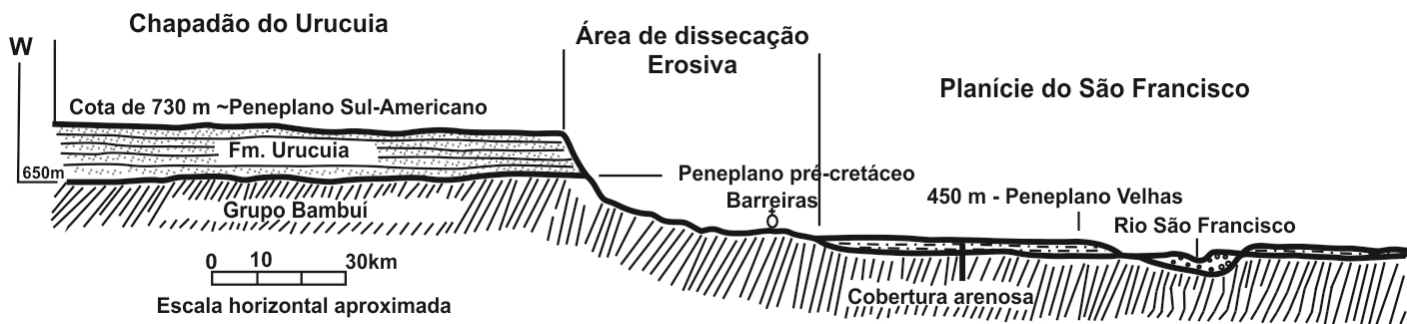


Figura 2 – Seção esquemática com domínios geomorfológicos e superfícies de aplainamento do oeste da Bahia (Modificado de Egydio-Silva, 1987).

As serras do Boqueirão e Estreito se destacam como importantes feições geológico-geomorfológicas em meio à planície do São Francisco. Elas representam o extremo norte da cadeia de montanhas Espinhaço, uma expressão geomorfológica de direção N-S que ultrapassa 1100 quilômetros de extensão, entre a região centro sul do estado de Minas Gerais e o extremo sul do Piauí. As serras também possuem significado geotectônico uma vez que limitam o Corredor Paramirim nessa área. Morfológicamente são feições retilíneas de direção aproximada NNW e N-S, respectivamente, e são sustentadas por cristas de quartzitos puros e micáceos do Grupo Santo Onofre. Possuem topo aplainado, com cotas entre 700-800 metros.

As vegetações regionais predominantes são a caatinga e o cerrado. Zonas de matas e de palmeiras, com vegetação de médio a grande porte, são encontradas nas margens dos principais rios e drenagens. Em superfícies de baixa altitude relacionadas à Planície San-Franciscana predomina-se a caatinga, enquanto no Chapadão Urucuia a vegetação dominante é o cerrado (ver figura 3).

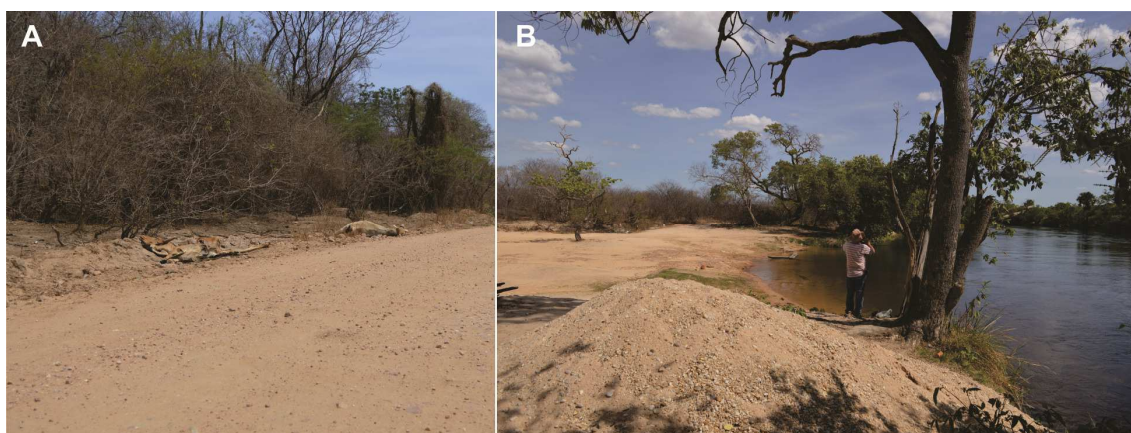


Figura 3 – A) Vegetação de Caatinga nos meses de estiagem. B) Contraste entre a vegetação da caatinga e a mata ciliar no Rio Preto no período de seca.

1.3 Objetivos

Este trabalho de pesquisa visou o estudo estratigráfico, tectônico e geocronológico dos grupos Rio Preto e Santo Onofre na borda noroeste do Cráton do São Francisco, na região das Serras do Boqueirão e do Estreito. Buscou-se informações de modo a elucidar informações sobre a evolução das bacias pretéritas, proveniência sedimentar, idades máximas de deposição e tectônica durante o ciclo Brasileiro.

Objetivos Específicos

- Reconhecer a estratigrafia formações Formosa e Canabravinha, definidas localmente na porção oeste da Faixa Rio Preto, de forma integrada no restante da Faixa e na região entre as serras do Boqueirão e Estreito. Reconhecer os metassedimentos do Grupo Santo Onofre, que sustentam as serras supracitadas.
- Caracterizar as estruturas tectônicas observadas, estabelecendo fases relacionadas ao fechamento das bacias Rio Preto e Santo Onofre.
- Realizar o estudo de proveniência sedimentar do Grupo Rio Preto e Grupo Santo Onofre por meio de geocronologia U-Pb em zircão detrítico.

1.4 Metodologia

A metodologia utilizada para obtenção dos objetivos propostos envolveu as etapas de reconhecimento geológico da área, coleta de amostras para petrografia e geocronologia, descrição de lâminas delgadas, análises isotópicas para o sistema U-Pb em zircões e tratamento dos dados.

1.4.1 Trabalho de Campo

O trabalho de campo ocorreu nos períodos de 8 a 19 de março, 27 de julho a 10 de agosto e 1º a 14 de novembro, ao longo do ano de 2015. Destinou-se ao reconhecimento regional e descrição das unidades, confecção de perfis geológicos/colunas estratigráficas e coleta de amostras para petrografia e geocronologia. O reconhecimento geológico e perfis realizados foram utilizados para confeccionar um

mapa geológico regional na escala de 1 : 350.000, compilado com o auxílio de mapas regionais (Arcanjo *et al.*, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2004).

A metodologia de confecção de colunas estratigráficas nesse caso foi aplicada à rochas sedimentares metamorfozadas na fácies xisto verde e deformadas, e por isso tem caráter esquemático. Durante o campo priorizou-se a confecção de colunas onde a deformação não foi capaz de obliterar estruturas primárias.

1.4.2 Análises petrográficas

Para coleta de amostras e correlação de estruturas em escala macro e microscópica foram utilizados procedimentos especificados por Passchier & Trouw (1996). Das amostras colhidas para petrografia, 25 foram laminadas. As amostras foram preparadas pelo Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa, do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. As lâminas foram descritas segundo seu conteúdo mineralógico e textural, buscando a caracterização e comparação das unidades.

1.4.3 Geocronologia

A preparação dos concentrados de zircão detrítico e o imageamento (*backscattering* e catodoluminescência) foram realizados no Laboratório Geológico de Preparação de Amostras (LGPA) da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. A obtenção dos grãos envolveu as etapas descritas abaixo:

- As amostras foram fragmentadas em um britador de mandíbulas e posteriormente pulverizadas em um moinho de disco. Malhas de Tyler permitiram separar a fração dos grãos abaixo de 250 mesh.

- O material obtido é lançado em uma mesa vibratória levemente inclinada que recebe um fluxo de água constante (mesa de Wiffley). Um sistema de canaletas separa os grãos com diferentes densidades: os mais pesados (ex.: silicatos, zircão, apatita, máficos, óxidos) se concentram nas canaletas superiores enquanto os mais leves

(quartzto, feldspato, micas) seguem pelas inferiores. Dois recipientes coletam as frações separadas das respectivas canaletas e em seguida é levado para secagem.

- Com auxílio de um ímã de mão, grãos de magnetita são retirados da fração mais densa. Em seguida o material é colocado no separador magnético de Frantz que fraciona a amostra em uma porção magnética e outra não magnética.

- Após a última etapa, a fração não magnética é inserida em um funil de vidro contendo Bromofórmio ($2,85 \text{ g/cm}^3$). Os grãos mais densos são decantados enquanto os menos densos ficam suspensos no líquido. As duas frações são recolhidas, lavadas com álcool e secadas. A segunda etapa da separação por líquidos densos é feita com iodeto de metileno (CH_2I_2) com densidade de $3,8 \text{ g/cm}^3$. A fração mais densa da etapa anterior é colocada em um funil, e os grãos mais densos que o líquido se decantam enquanto a porção menos densa continua em suspensão. Novamente as duas frações são recolhidas, lavadas com acetona, secadas e estocadas.

- O zircão, com densidade de $4,6 \text{ g/cm}^3$, se concentra na fração mais densa da última etapa juntamente com outros minerais pesados (ex.: apatita, titanita). Então, os grãos de zircão são separados manualmente por catação com auxílio de uma lupa binocular. Nesta etapa já se realiza uma seleção primária de zircões com baixo grau de fraturamento.

Após a obtenção do concentrado, os zircões foram montados em uma resina epóxi e polidos para a exposição do interior do mineral. Os *mounts* de zircões foram imageados através de catodoluminescência e escaneamento de elétrons retroespalhados (backscattering).

O estudo isotópico U/Pb foi realizado em duas etapas. A primeira foi realizada no Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto em Novembro de 2015. As análises isotópicas foram realizadas em um ICP-MS ThermoScientific Element 2 sectorfield (SF) acoplado à um laser CETAC LSX-213 G2+. Para a escolha do *spot* a ser analisado, buscou-se as regiões mais límpidas dos grãos, evitando fraturas e feições de metamitização. Como padrões primário e secundário, foram utilizados o zircão de referência M127 (Klotzi *et al.*, 2009) e o zircão de Plešovice (Slama *et al.*,

2008), respectivamente. A cada 15 análises de zircões das amostras, 3 análises foram feitas no zircão primário e 2 no secundário. Os dados LA-ICP-MS foram reduzidos utilizando o *software* Glitter (Van Achterbergh *et al.*, 2001). Os procedimentos metodológicos adotados no laboratório podem ser encontrados em Chemale *et al.*(2012).

A segunda etapa foi realizada no Laboratório de Geocronologia (Multilab) da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. A sessão analítica utilizou um LA-ICP-MS Neptune Thermo Scientific (tamanho de spot de 25 μ m). Utilizou-se o como padrão o zircão GJ-1 (Jackson *et al.*, 2004), que foi analisado duas vezes à cada 6 análises das amostras. A redução dos dados LA-ICP-MS foi realizada em Excel, por tabela desenvolvida por Chemale *et al.* (2012). Os procedimentos metodológicos adotados no laboratório podem ser encontrados em Gonçalves *et al.* (2016).

As razões isotópicas e idades foram calculadas utilizando-se o *software* Isoplot 4.15 (Ludwig, 2008). As incertezas das análises (razões e idades) estão em 1 sigma percentual. A tabela de resultados obtidos são apresentados no anexo 2.

2 Trabalhos anteriores

A porção NW do Cráton do São Francisco e sua faixa dobrada marginal é uma das porções relativamente menos conhecidas da Geologia do Brasil. Essa região, onde ocorre a interseção entre a Faixa Rio Preto e a porção norte do Corredor Paramirim, foi abordada em trabalhos principalmente regionais e de síntese até o início do Século XXI. Abaixo lista-se os trabalhos de instituições governamentais e acadêmicos mais relevantes para a evolução de conhecimento da área. A tabela 1 (pg. 19) apresenta uma síntese da evolução dos trabalhos anteriores

A Faixa de Dobramentos Formosa do Rio Preto, individualizada por Moutinho da Costa *et al.* (1974), compreende uma faixa de rochas metassedimentares de direção geral NE-SW aflorante na Serra da Tabatinga (nesse trabalho relacionada ao Proterozóico Médio e Superior). O substrato rochoso da Faixa, o Grupo Rio Preto, já havia sido definido informalmente por Barbosa & Batista (1971) como mica xistos com intercalações de quartzitos micáceos que afloram na bacia hidrográfica do Rio Preto.

O trabalho de Santos *et al.* (1977) utilizou-se de ferramentas de sensoriamento remoto para o mapeamento regional da Folha Rio São Francisco. Este autor designou de Grupo Rio Preto a sequência de metassedimentos localizados entre os municípios de Cristalândia do Piauí-PI e Cariparé-BA, e foram relacionados ao Pré-Cambriano Superior. Aos metassedimentos que compõem as Serras do Boqueirão, do Estreito e a região entre elas, o autor denominou de Formação São Marcos (Grupo Santo Onofre), também relacionada ao Pré-Cambriano Superior, porém em posição inferior ao Grupo Rio Preto.

Inda & Barbosa (1978) realizou importante compilação de trabalhos regionais, gerando a primeira versão do mapa geológico do Estado da Bahia. Neste trabalho os autores correlacionam as rochas metassedimentares que afloram entre as Serras do Boqueirão e Estreito e metassedimentos da Faixa Rio Preto à sequência litoestratigráfica intermediária do Supergrupo Espinhaço. As rochas que sustentam as serras supracitadas foram denominadas de Formação Sitio Novo (filitos com quartzitos subordinados) e Formação Santo Onofre (quartzitos com filitos subordinados), que fazem parte do Supergrupo Espinhaço Superior.

O trabalho de Barbosa (1982) aborda as ocorrências manganêsíferas associadas aos grupos Rio Preto e Bambuí no oeste da Bahia. Nesse estudo o autor interpreta uma bacia Rio Preto neoproterozóica contemporânea à deposição do Grupo Bambuí, e sugere a formação dos minérios por meio de enriquecimento supergênico de protominérios nos ciclos geomorfológicos Velhas e Paraguaçu (King, 1956).

Egydio-Silva (1987) realiza um levantamento sistemático da Faixa Rio Preto e porção NW do Cráton, desenvolvendo seções litoestratigráficas das formações do Grupo Bambuí, Grupo Rio Preto e Grupo Santo Onofre. À sequência de metadiamicritos, quartzitos e filitos compreendidos entre o município de Formosa do Rio Preto e Caripará-BA, foi dado o nome de Formação Canabrinha, interpretada como formação basal do Grupo Bambuí. Essa interpretação foi baseada na correlação entre metadiamicritos da Formação Canabrinha com diamicritos da Formação Jequitaí/Bebedouro, unidade que compõe a base do Grupo Bambuí no sul do craton. À sequência de xistos e quartzitos que afloram a norte da cidade de Formosa do Rio Preto e nas escarpas da Serra da Tabatinga o autor denominou de Grupo Rio Preto, correlacionando-o, estratigraficamente, ao Grupo Chapada Diamantina de Brito-Neves & Leal (1968) ou ao Grupo Espinhaço Superior de Moutinho da Costa *et al* (1974). O autor, ainda, denominou genericamente de Grupo Santo Onofre os metassedimentos que sustentam a Serra do Boqueirão, e sugeriu idade mais antiga que o Grupo Rio Preto, com equivalência estratigráfica ao Grupo Espinhaço Médio.

Andrade Filho *et al.* (1994) realizou o mapeamento na escala 1:250.000 da Folha Santa Rita de Cássia e Formosa do Rio Preto através do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (CPRM). Neste trabalho, as unidades regionais seguiram a divisão de Egydio-Silva (1987), mantendo-se a Formação Canabrinha na base do Grupo Bambuí (Proterozóico Superior), e os Grupos Rio Preto e Santo Onofre relacionados ao Proterozóico Médio, com o Grupo Rio Preto situado estratigraficamente acima do Grupo Santo Onofre. O autor ainda subdivide o Grupo Santo Onofre na região da Serra do Boqueirão em três unidades informais: PMms (metassiltitos), PMf (filitos, filitos grafitosos ou carbonosos, mica xistos) e PMqf (quartzitos puros, feldspáticos ou sericíticos).

QUADRO DE TRABALHOS ANTERIORES E EVOLUÇÃO ESTRATIGRÁFICA DOS GRUPOS RIO PRETO E SANTO ONOFRE

Silva(1977)		Inda & Barbosa (1978)		Barbosa (1982)	Egydio-Silva (1987)		Andrade Filho (1994)	Barbosa & Dominguez (1996)		Vasconcelos et al (2004)		Caxito (2010)	Caxito et al(2014,2015)	Este trabalho		
Fx. Rio Preto	C. Paramirim Norte	Fx. Rio Preto	C. Paramirim Norte	Fx. Rio Preto	Fx. Rio Preto	C. Paramirim Norte	Fx. Rio Preto	Fx. Rio Preto	C. Paramirim Norte	Fx. Rio Preto	C. Paramirim Norte	Fx. Rio Preto	Fx. Rio Preto	Fx. Rio Preto	C. Paramirim Norte	
Neoproterozóico	Gr. Rio Preto			Gr. Bambuí / Gr. Rio Preto	Fm. Riachão das Neves Fm. Serra da Mamona Fm. São Desidério Fm. Canabravinha		Fm. Riachão das Neves Fm. Serra da Mamona Fm. São Desidério Fm. Canabravinh	Fm. Riachão das Neves Fm. Serra da Mamona Fm. São Desidério Fm. Canabravinha		Gr. Bambuí	Fm. Canabravinha	Gr. Bambuí	Gr. Bambuí	Gr. Bambuí	-Fm. Canabravinha (~ 0.9 G.a. *) -Fm. Formosa (~0.9 G.a. *)	Gr. Santo Onofre (~0.9 G.a. *)
	Fm. São Marcos (Gr. Santo Onofre)															
Mesoproterozóico	Gr. Rio Preto/Espinhaço Médio	Ees- Unidade quartzítica indivisa	Gr. Santo Onofre / Fm. Sítio Novo		Gr. Rio Preto		Gr. Rio Preto		Fm. Santo Onofre	Sg. Espinhaço	Fm. Sítio Novo		Fm. Sítio Novo	Grupo Rio Preto		
		Eem - Unidade de quartzitos, filitos, xistos e conglomerados														
Paleoproterozóico								Gr. Rio Preto							Fm. Formosa (~1.9 G.a. *)	

Tabela 1 - Quadro de trabalhos anteriores e respectivos posicionamentos estratigráficos dos Grupos Rio Preto, Santo Onofre e Bambuí.

O trabalho de Barbosa & Dominguez (1996) constitui o segundo grande trabalho de compilação realizado no estado da Bahia, resultando na segunda versão do Mapa Geológico da Bahia (ver tabela 1). Neste trabalho os autores batizam como Grupo Serra Geral a Sequência Depositional Espinhaço definida por Dominguez & Rocha (1989), e o subdivide nas Formações Santo Onofre, Sitio Novo e Salto. Na região de estudo, as serras do Boqueirão e Estreito seriam constituídas pelas Formações Santo Onofre e Sitio Novo. Neste trabalho a Faixa Rio Preto mantém a subdivisão sugerida por Egydio-Silva (1987), mas o Grupo Rio Preto se expande também à região de Mansidão e Buritirama, entre as serras do Boqueirão e Estreito.

Vasconcelos *et al.* (2004) realiza a compilação das informações geológicas para confecção da Folha Rio São Francisco 1: 1.000.000. O Grupo Rio Preto é mantido como o de Barbosa & Dominguez (1996), de idade Mesoproterozóica. A idade da Formação Canabrinha é mantida como Neoproterozóica, mas deixa de fazer parte da base do Grupo Bambuí. Ainda neste trabalho, os metassedimentos que compõem as Serras do Boqueirão e Estreito são interpretadas como a Formação Sitio Novo, de idade mesoproterozóica, e a Formação Santo Onofre, do Neoproterozóico, se restringe à sequência que aflora a sul de Ibotirama.

A dissertação de mestrado de Caxito (2010) realiza um amplo trabalho de cunho litoestratigráfico, geoquímico, estrutural e geocronológico na porção oeste da Faixa Rio Preto, entre os municípios de Cristalândia do Piauí e Monte Alegre dos Cardosos. Nesse trabalho, o autor sugere a adoção do termo Formação Formosa para a sequência antes referida como Grupo Rio Preto (Egydio-Silva, 1987). Assim, Caxito (2010) definiu o Grupo Rio Preto como uma sequência neoproterozóica composta pelas formações Formosa e Canabrinha, parcialmente interdigitadas.

Posteriormente, com base em novos dados geocronológicos, Caxito *et al.* (2014b) propõem uma idade paleoproterozóica para a Formação Formosa (Idade máx. de deposição de 1.9 Ga em análise geocronológica U-Pb em zircão detrítico e idade modelo Sm-Nd de 1.9 a 2.6 Ga). Ainda neste trabalho, os dados sugeriram idade máxima de deposição de 850 Ma e idade modelo Sm-Nd entre 1.5 à 2.7 Ga para a Formação Canabrinha. Adicionalmente, um anfíbolito encaixado nos metassedimentos da Formação Formosa, datado pelo método U-Pb, apresentou também

uma idade paleoproterozóica (Caxito *et al*, 2015). Dessa forma, Caxito e colaboradores subdividem o Grupo Rio Preto e propõem a existência de duas bacias distintas, separadas por discordância, para as formações Formosa (Paleoproterozóico) e Canabrinha (Neoproterozóico).

3 Contexto Geotectônico

A atual compartimentação geotectônica observada na região sudeste e nordeste do Brasil foi consolidada no evento Brasileiro. Neste episódio orogênico blocos crustais foram amalgamados e circundados por faixas móveis neoproterozóicas. Dentre as unidades geotectônicas presentes nesta região destacam-se a importância do Cráton do São Francisco (Fig. 4) e faixas móveis brasileiras que o circundam (Almeida 1967, Almeida *et al.*, 1977; Alkmim *et al.*, 2004). Estendendo-se pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Tocantins e Goiás, essa unidade geotectônica é limitada a leste pela Faixa Araçuaí, a oeste e sul pela Faixa Brasília e a norte pelas Faixas Rio Preto, Riacho do Pontal e Sergipana (Fuck *et al.*, 1993).

O embasamento do Cráton do São Francisco é formado por núcleos arqueano/paleoproterozóicos amalgamados a faixas dobradas paleoproterozóicas. Durante o Proterozóico, o bloco São Francisco sofreu uma série de eventos tafrogênicos. Estes eventos extensionais são relacionados ao Supergrupo Espinhaço (1.75, 1.5 e 1.2 Ga; Schobbenhaus, 1996; Chemale *et al.*, 2012; Danderfer & Dardenne, 2002) e o Grupo Macaúbas-Santo Onofre- West Congo (ca. 1 Ga, ca. 930-870 Ma, and ca. 720-670 Ga; Schobbenhaus 1996, Pedrosa-Soares *et al.* 2008, Silva *et al.* 2008; Thiéblemont *et al.* 2009, Pedrosa-Soares & Alkmim 2011, Straathof 2011, Caxito *et al.* 2014a, Kuchenbecker *et al.* 2015, Affatton *et al.* 2016).

A última série de tafrogêneses, do Mesoproterozóico tardio ao Neoproterozóico, é marcada pelo desenvolvimento de riftes e margens passivas ao longo do paleocontinente São Francisco. Essa fase é registrada por rochas ígneas anorogênicas entre 1.0 e 0.8 Ga (Pedrosa-Soares & Alkmim 2011), em ambos os lados brasileiro e africano do Craton São Francisco-Congo, e espessas sequências metassedimentares. O Grupo Santo Onofre e a Formação Canabrinha do Grupo Rio Preto têm sido atribuídos ao Neoproterozóico e correlacionados ao Grupo Macaúbas, na Serra do Espinhaço Meridional (Schobbenhaus, 1996; Danderfer *et al.*, 2009; Caxito *et al.*, 2014b). Schobbenhaus (1996) sugere o termo ‘Sistema Araçuaí-Paramirim-Rio Preto’ para caracterizar as bacias riftes dos Grupos Macaúbas, Santo Onofre e Rio Preto uma junção tríplice durante o neoproterozóico. Nesse sistema, o braço sul representaria

a bacia Macaúbas /Araçuaí, enquanto o braço norte seria relacionado ao rifte Santo Onofre, com possível conexão com a bacia Rio Preto.

Com o desenvolvimento da tectônica convergente brasileira, tais bacias são invertidas, e formam as atuais faixas dobradas marginais (p. ex. Uhlein *et al.*, 2011). Sincronicamente, em sua porção central, o craton é submetido a um regime flexural responsável pela deposição do Grupo Bambuí, sua cobertura sedimentar Neoproterozóica.

3.1 Estratigrafia

Na área de estudo afloram as seguintes unidades (Fig. 6)(Egydio-Silva 1987;Caxito 2010; Aquino & Batista, 2011):

- Embasamento granito-gnáissico de idade arqueana e paleoproterozóica, constituído pelo Complexo Cristalândia do Piauí e Granitóides do tipo Mansidão;
- Intrusões alcalinas neoproterozóicas da Suíte Serra da Pintada;
- Rochas metassedimentares neoproterozóicas (grupos Santo Onofre, Rio Preto, e Bambuí);
- Coberturas fanerozóicas;

No embasamento destacam-se os gnaisses do Complexo Cristalândia do Piauí, que ocorre a norte da Faixa Rio Preto e entre as serras do Boqueirão e Estreito. Este complexo é caracterizado por gnaisses bandados, fortemente cisalhados, contendo intercalação de partes quartzo-feldspáticas, partes enriquecidas em hornblenda, e outras enriquecidas em muscovita e/ou biotita. Também ocorrem intercalações de rochas metaultrabásicas, metabásicas e esporádicos níveis de metacherts ferríferos e gnaisses calcissilicáticos.

Estudos geocronológicos apresentam idade Rb-Sr (isócrona de rocha total) de 2.1 Ga, idade K-Ar em biotita de 540 Ma (Egydio-Silva, 1987) e idade modelo Sm-Nd (TDM) de 2.7 Ga (Caxito, 2010; Caxito *et al.*, 2014b). Estes dados sugerem crosta neoarqueana retrabalhada durante o ciclo Riáciano e Brasileiro. A paragênese composta por hornblenda-biotita-plagioclásio indica metamorfismo de fácies anfibolito

parcialmente retrometamorfizada na fácies xisto-verde (associação tremolita-epidoto-quartzo-plagioclásio)(Arcanjo *et al.*, 2001).

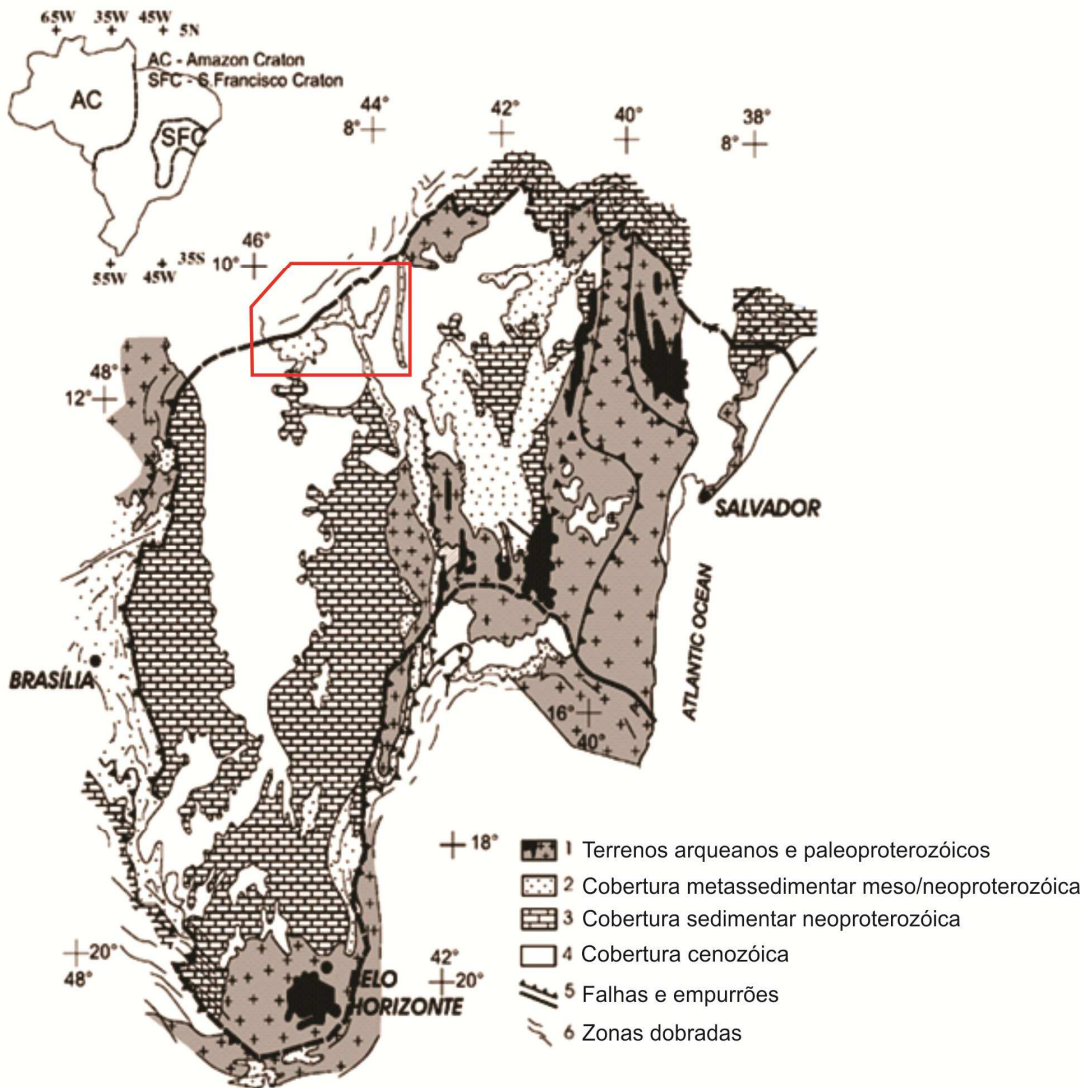


Figura 4 – Geologia simplificada do Cráton do São Francisco (Modificado de Pimentel & Silva, 2003). O retângulo em vermelho representa a localização aproximada da área de estudo.

Além do Complexo Cristalândia do Piauí, intrusões graníticas de idade paleoproterozóica também fazem parte do embasamento cristalino. Os granitóides tipo Mansidão são corpos intrusivos de composição tonalítica calci-alcalina, geralmente deformados, e de morfologia ovalar que afloram na região norte do Corredor Paramirim. A mais expressiva das intrusões é localizada na borda leste da Serra do Boqueirão e abrange a cidade homônima e o povoado de Aroeiras. Esse corpo possui forma alongada na direção NNW, paralela ao *trend* da serra adjacente. Dados geocronológicos

apresentam uma idade isócrona Rb-Sr de 2046 Ma (Mascarenhas & Garcia, 1989) e idade K-Ar de 600 Ma, sugerindo intrusão de idade Riacciana e retrabalhamento no Neoproterozóico Superior.

A Suite Serra da Pintada consiste de corpos graníticos e sienograníticos que afloram na região norte da área estudada, nas proximidades das cidades de Julio Borges e Avelino Lopes. São granitos de coloração rosada, porfiríticos, fortemente deformados, com composição peraluminosa a peralcalina e assinatura típica de granitos anorogênicos. Aquino e Batista (2011) apresentam uma idade concórdia U-Pb SHRIMP de 969 ± 11 Ma (MSDW =0,72). Estes dados sugerem um plutonismo toniano possivelmente relacionado à abertura das bacias Rio Preto e/ou Santo Onofre.

O Grupo Santo Onofre consiste de umas das duas sequências tafrogênicas definidas para o Espinhaço Setentrional por Schobbenhaus (1996). Esta unidade ocorre ao longo das Serras do Boqueirão e do Estreito, duas feições geomorfológicas de direção, respectivamente, NNW-SSE e N-S, que fazem parte da unidade geomorfológica Serras Orientais (Arcanjo *et al.*, 2001). Esta unidade geomorfológica mostra-se bem definida pelo relevo e densidade de lineações contínuas. O grupo Santo Onofre é composto por quartzitos, quartzitos intercalados à filitos e raras lentes de calcário, interpretados como depósitos de ambiente marinho restrito, redutor, com influência de correntes de turbidez de alta densidade (Schobbenhaus, 1993; Dominguez *et al.*, 1996).

A faixa Rio Preto é uma unidade geotectônica neoproterozóica que margeia o Cráton do São Francisco em seu limite noroeste (Almeida *et al.*, 1977). Caxito (2010) associa duas formações à faixa dobrada: As formações Formosa e Canabravinha. A formação Formosa é composta por mica xistos granatíferos, quartzitos puros a micáceos, metaritmios areno-pelíticos e, localmente, metachert ferro-manganesífero, quartzito xistos hematíticos, clorita-sericita xisto e clorita-actinolita-epidoto xisto verde. Dados U-Pb em zircão detrítico e dados isotópicos Sm-Nd na área tipo apresentaram padrão bimodal de 1.9-2.2 Ga e 2.5-2.6 Ga e idade modelo TDM de 1.9 a 2.6 Ga (Caxito 2010, Caxito *et al.*, 2014b, 2015). Essa formação é relacionada a uma sedimentação do tipo retro-arco, de idade Orosiriana (1,9 Ga)(Caxito *et al.*, 2014b). Os

novos dados geocronológicos apresentados neste trabalho sugerem uma idade toniana para esta unidade.

A Formação Canabrinha é composta por quartzitos líticos, feldspáticos, carbonáticos, puros e / ou micáceos, com estratificação gradacional, plana ou aspecto maciço; metarritmitos laminados, filitos sericíticos, carbonosos ou manganésíferos; sericita xistos, metadiamicititos e, subordinadamente, lentes de metamarga (Caxito, 2010). Localmente quartzitos micáceos com estratificação gradacional foram reconhecidos como metaturbiditos. O espectro de idades U-Pb em zircão detrítico varia entre 850 à 3000 Ma, e idades modelo variam de 1.5 a 2.7 G.a. (Caxito et al., 2014b). Essa associação metassedimentar é interpretada como depósitos de ambiente marinho profundo associado a fluxos turbidíticos (Uhlein *et al.*, 2011; Caxito, 2010; Caxito *et al.*, 2014b).

Na porção meridional da faixa Rio Preto, o Supergrupo São Francisco é representado pelo Grupo Bambuí. Egydio-Silva *et al.* (1989) divide o pacote metassedimentar em três formações, da base para o topo: Formação São Desidério, formada por calcários cinza-escuro com intercalações de margas e siltitos (450 metros de espessura); Formação Serra da Mamona, marcada pela alternância entre camadas de metacarbonatos e metapelitos de grau metamórfico incipiente a fraco (espessura máxima estimada de 3.000 m); e Formação Riachão das Neves, constituída por metarcóseos, metagrauvas e metassiltitos correlacionável à Formação Três Marias, com espessura estimada de 4.000 m.

Sobre as unidades proterozóicas repousa em discordância erosiva e angular o Grupo Urucuia, constituído por arenitos e conglomerados flúvio-eólicos de idade cretácea. Rochas sedimentares de idade paleozóica e mesozóica constituem a bacias do Parnaíba a norte da Faixa Rio Preto e Complexo Cristalândia do Piauí (Uhlein *et al.*, 2011).

3.2 Tectônica

A Faixa de Dobramentos Rio Preto e a porção setentrional do Corredor Paramirim têm sua atual forma herdada do Ciclo Brasileiro, evento responsável pela inversão de ambas as bacias e o retrabalhamento do embasamento gnáissico-migmatítico. A área pesquisada mostra a interferência de estágios tectônicos distintos da amalgamação do paleocontinente Gondwana Ocidental (Alkmim *et al.*, 2001). Essa interferência é notada pelo truncamento de dois trends distintos: a Faixa Rio Preto, com direção NE-SW, e o Corredor Paramirim, limitado pelas serras do Boqueirão e Estreito, de direção N-S. O posicionamento da área na zona de interferência entre estas unidades geotectônicas com transportes e regimes tectônicos distintos resultou no desenvolvimento de estruturas particulares e por vezes com geometria complexa (Arcanjo *et al.*, 2001).

A Faixa Rio Preto apresenta estruturação em leque divergente assimétrico (Egydio-Silva, 1987)(Ver figura 5). Em sua porção meridional, o leque é mais desenvolvido, apresentando vergência em direção ao Craton do São Francisco. Na porção setentrional, predomina-se a vergência para norte, onde as unidades do Grupo Rio Preto cavalgam o embasamento Cristalândia do Piauí (Caxito, 2010).

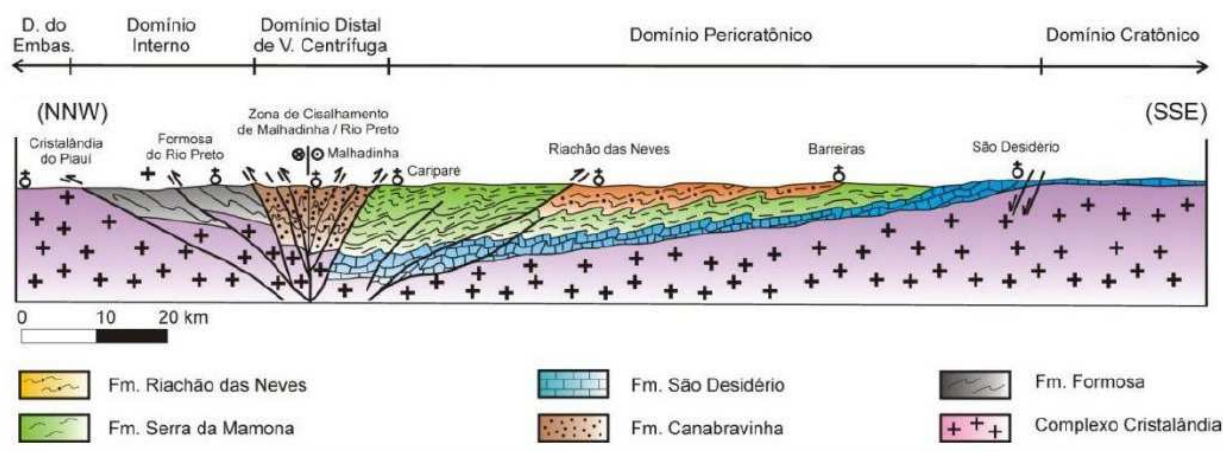


Figura 5 – Perfil esquemático da Faixa Rio Preto (Uhlein *et al.* 2011, modificado de Egydio-Silva 1987; Egydio-Silva *et al.* 1989; Caxito, 2010).

Três fases deformacionais podem ser reconhecidas na evolução da Faixa Rio Preto (Egydio-Silva, 1987; Caxito, 2010, Caxito *et al.*, 2014c): a fase D1 gerou uma foliação em geral paralela a S_0 , visualizada pelo achatamento de cristais de quartzo e orientação de micas brancas de granulação fina; A fase D2 é responsável pelo

desenvolvimento da foliação S_2 que estrutura o leque de dupla vergência. No flanco sul, sua orientação é vergente para o craton, enquanto no flanco norte, verge para NNW. São características as dobras que variam de suaves e abertas nas porções cratônica e pericratônica à parcialmente ou totalmente transpostas no interior da Faixa Rio Preto. Também é relacionada a essa fase, as grandes zonas de cisalhamento de Cararipé e Malhadinha-Rio Preto, que são evidenciadas pela foliação milonítica subvertical S_2 e lineação L_2 oblíqua (Caxito 2010); A fase D_3 é caracterizada pela clivagem de crenulação espaçada ou clivagem de fratura S_3 , com vergência constante para NW. Essa clivagem representa possivelmente uma fase compressiva final, dominada por estruturas vergentes para noroeste, ou seja, do cráton para a faixa dobrada. Falhas de empurrão subparalelas a S_3 podem ser encontradas na BR-135 entre Formosa e Malhadinha, com dobras de arraste associadas que indicam movimentação frontal com topo para noroeste.

O Corredor de deformação do Paramirim (Alkmin *et al.*, 1993), ou Aulacógeno Espinhaço (Costa & Inda, 1982), corresponde à entidade geotectônica que recorta o Cráton do São Francisco na direção NNW e apresenta importantes discontinuidades estruturais geradas e reativadas durante o Proterozóico. Em seu interior são encontrados registros das tafrogêneses relacionadas ao Supergrupo Espinhaço (Espinhaço Meridional, Setentrional e Chapada Diamantina) e Grupos Macaúbas/Santo Onofre, e da deformação impressa pelo Ciclo Brasileiro (Schobbenhaus, 1996; Alkmin, 2001; Cruz & Alkmin, 2006).

O Espinhaço Setentrional e a Chapada Diamantina possuem forte estruturação de *strike* N-S e NNW-SSE (Uhlein & Pedreira, 1989), orientação que é registrada nas serras do Boqueirão e Estreito. Os autores supracitados sugerem para a Chapada Diamantina uma estruturação dominada por dobras amplas e suaves, com leve vergência para E ou W, de eixo N-S e plano axial subvertical relacionado à uma clivagem ardosiana ou de fratura disposta em leque. Esse trabalho ainda sugere um estilo estrutural em leque imbricado para o Espinhaço Setentrional, caracterizado por escamas tectônicas vergentes para oeste. As estruturas relacionais ao leque seriam dobras D_2 , suaves à isoclinais, vergentes para W, com plano axial relacionado a uma clivagem ardosiana S_2 . Na região deste trabalho, Arcanjo *et al.* (2001) reconhece duas gerações de crenulação na Serra do Boqueirão: a primeira, paralela à serra, tem máximo modal em $70/05^\circ$; a segunda, quase ortogonal, é orientada em $150/20^\circ$. Segundo esse autor, as

duas estruturas refletem duas fases de compressão regional durante o Ciclo Brasileiro: A primeira seria correlacionada ao fechamento do aulacógeno Espinhaço, com dobras e foliações orientadas em NW-SE e N-S; A segunda, estaria relacionada à inversão do Grupo Rio Preto, com esforços NW-SE, e desenvolveria foliações, dobras e falhas com strike NE-SW.

4 Estratigrafia e Tectônica da área de pesquisa

4.1 Estratigrafia e petrografia

As unidades estratigráficas identificadas neste trabalho são (Fig. 6): Complexo Cristalândia do Piauí, Granitóides Tipo Mansidão, Granitóides Tipo Serra da Pintada, os Grupos Rio Preto, Santo Onofre e Bambuí, e os sedimentos das bacias do Parnaíba, San-Franciscana e coberturas recentes. Este capítulo se destina à apresentação de dados obtidos a partir do levantamento de perfis e colunas estratigráficas dos grupos Rio Preto e Santo Onofre, da análise petrográfica das amostras e da confecção de um mapa geológico na escala 1 : 350.000 (Anexo 1).

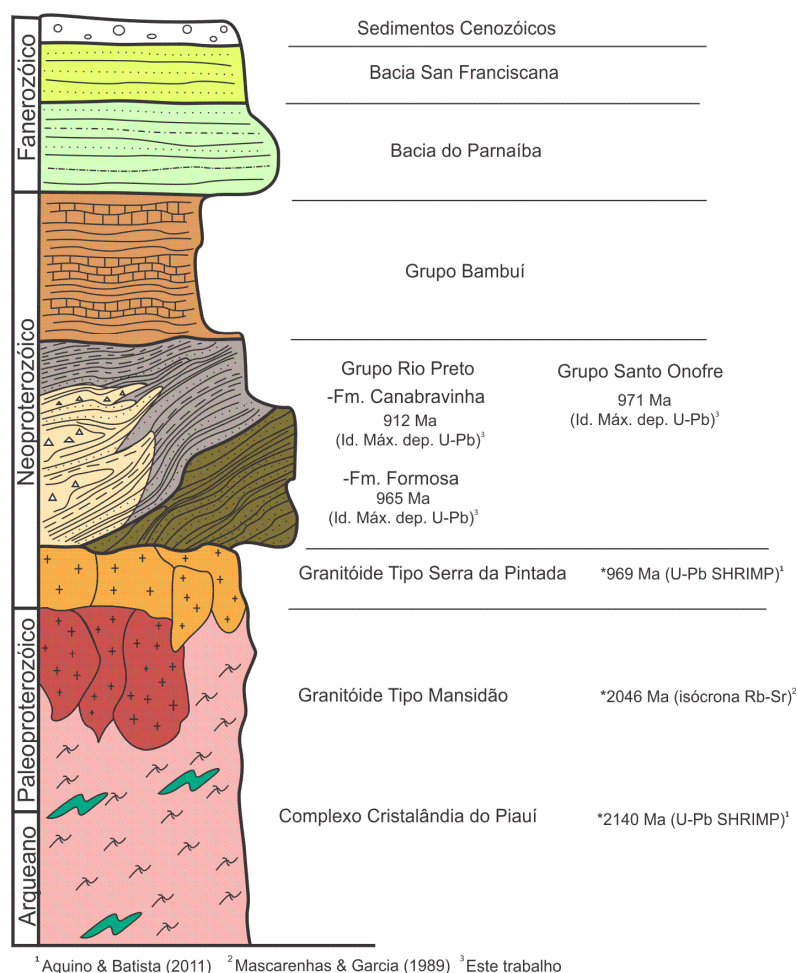


Figura 6 – Coluna litoestratigráfica esquemática da região estudada.

Devido ao baixo grau metamórfico, o autor optou pela representação da sucessão de rochas das unidades detalhadas em forma de colunas estratigráficas esquemáticas. A representação em colunas se baseou na descrição e representação em escala das

camadas observadas e, portanto apresentam um posicionamento estratigráfico aparente. Durante o campo priorizou-se o levantamento em locais com preservação de estruturas primárias.

O mapa geológico apresentado na figura 7 permite visualizar a distribuição das unidades na área de trabalho, a localização das colunas estratigráficas esquemáticas e o local das amostras para estudo isotópico U-Pb.

4.1.1 Grupo Santo Onofre

O Grupo Santo Onofre é representado pela sequência de metassedimentos que sustentam as Serras do Boqueirão e Estreito. Essas feições geomorfológicas se destacam no relevo plano da Planície San-franciscana pelo seu conteúdo predominantemente psamítico. A Serra do Boqueirão, com menor extensão e expressão que a Serra do Estreito, consiste de camadas quartzíticas e filíticas empurradas sobre o Grupo Rio Preto e o Granito Mansidão em direção ENE, e cavalgadas pelos metassedimentos arenopelíticos da Formação Canabravinha. Na Serra do Estreito o contato entre os metassedimentos do Grupo Rio Preto e o embasamento são recobertos por coberturas sedimentares da planície San-Franciscana. As melhores exposições dessa unidade na Serra do Boqueirão são localizadas na rodovia estadual não pavimentada BA-351 nas proximidades do povoado do Cercado e no final da BR-020 (trecho não pavimentado) sentido Mansidão, onde se tem melhor acesso aos afloramentos. As melhores exposições das rochas da Serra do Estreito na região são acessadas pela BA-351, próximo ao entroncamento com a BA-161 (Ver mapa do Anexo 1).

O Grupo Santo Onofre mostra as seguintes litologias: quartzito puro e micáceo com intercalações subordinadas de quartzito ferruginoso, filito sericítico com níveis hematíticos, manganésíferos e carbonoso (Tabela 2).

Grupo Santo Onofre			
Litotipos	Textura	Estruturas primárias	Mineralogia (estimativa visual)
Quartzito puro (localmente níveis hematíticos)	Maciço	Estratificação planar	95% quartzo, 5% de muscovita e opacos
Quartzito micáceo	Maciço, foliado ou estratificado	Estratificação planar	65 a 85% quartzo, 10 a 30% de muscovita e 5% opacos
Filito sericítico com intercalações de níveis carbonosos, manganésíferos ou hematíticos	Foliado	Laminação plano paralela	55 a 80% sericita, 10 à 35% de quartzo, 10% de opacos (Mn, C ou hematita)

Tabela 2 – Litotipos do Grupo Santo Onofre, reconhecidos nas serras do Boqueirão e Estreito.

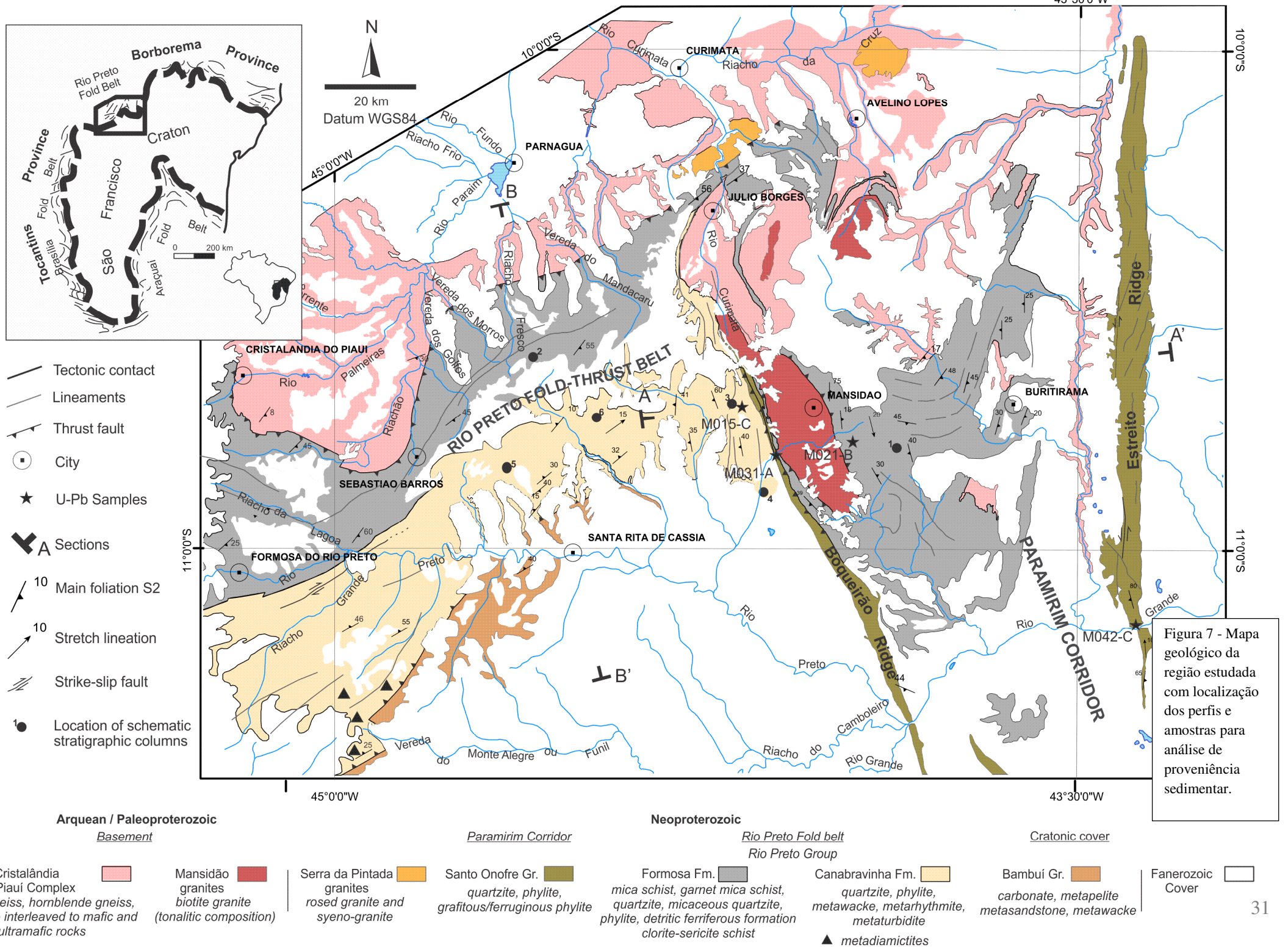


Figura 7 - Mapa geológico da região estudada com localização dos perfis e amostras para análise de proveniência sedimentar.

O quartzito é predominantemente puro, de cor branca, textura maciça, recristalizado, e possui estratificação plana como estrutura primária. Apresenta-se como camadas tabulares de espessura decimétrica à métrica. Microscopicamente, a rocha apresenta quartzo, muscovita e opacos. A granulação do quartzo varia de fina à grossa. Por vezes a variação ocorre em níveis plano paralelos, evidenciando S_0 . A coluna estratigráfica esquemática da figura 7 representa a sucessão de estratos observada no trecho da BR-020 sentido Mansidão, nos pontos M029 e M031.

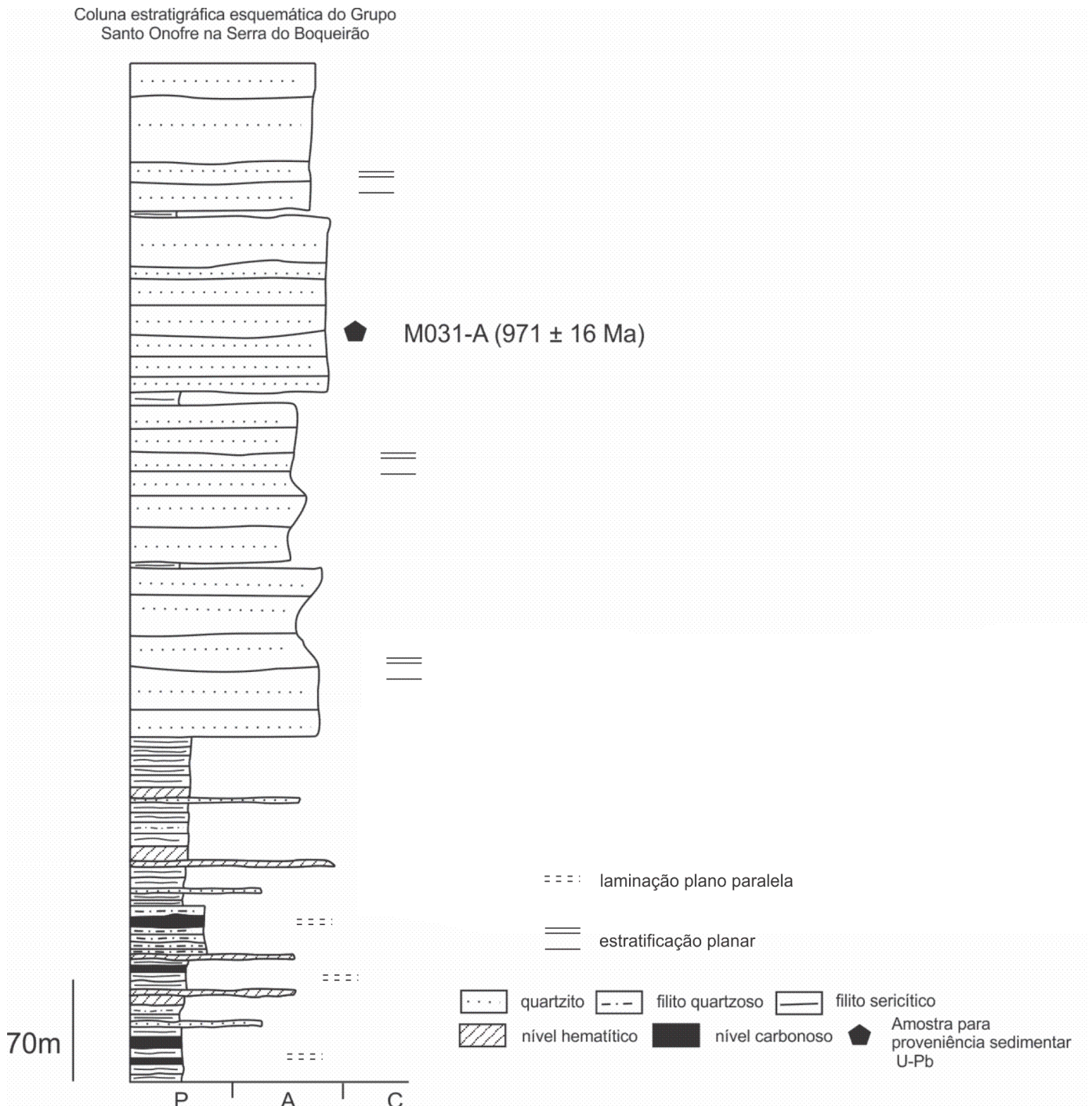


Figura 8 – Coluna estratigráfica esquemática do Grupo Santo Onofre na Serra do Boqueirão (pontos M029 e M031).

No ponto M029 (Fig. 7), situado na base leste da Serra do Boqueirão, observa-se intercalação de camadas decimétricas de filito sericítico (com lamina hematíticas e carbonosas) e quartzito puro ou hematítico de granulação média à grossa, com mergulho para sudoeste com ângulo entre 40 e 55°. Microscopicamente, o filito apresenta textura granolepidoblástica inequigranular laminada, formada por muscovita, quartzo e opacos, com alternância de lâminas mais ou menos quartzosas. O quartzo é inequigranular, com bordas irregulares à subarredondadas, sugerindo preservação parcial da textura sedimentar. Alguns níveis quartzo-sericíticos apresentam porfiroclastos de quartzo com morfologia ocelar, configurando uma textura amendoada. No ponto M031, localizado no topo da Serra do Boqueirão, predominam níveis de quartzito puro esbranquiçado que afloram em pequenos lajedos ou aparecem em blocos (Fig. 8C). Neste ponto colheu-se a amostra M031-A para estudo de proveniência sedimentar U-Pb.

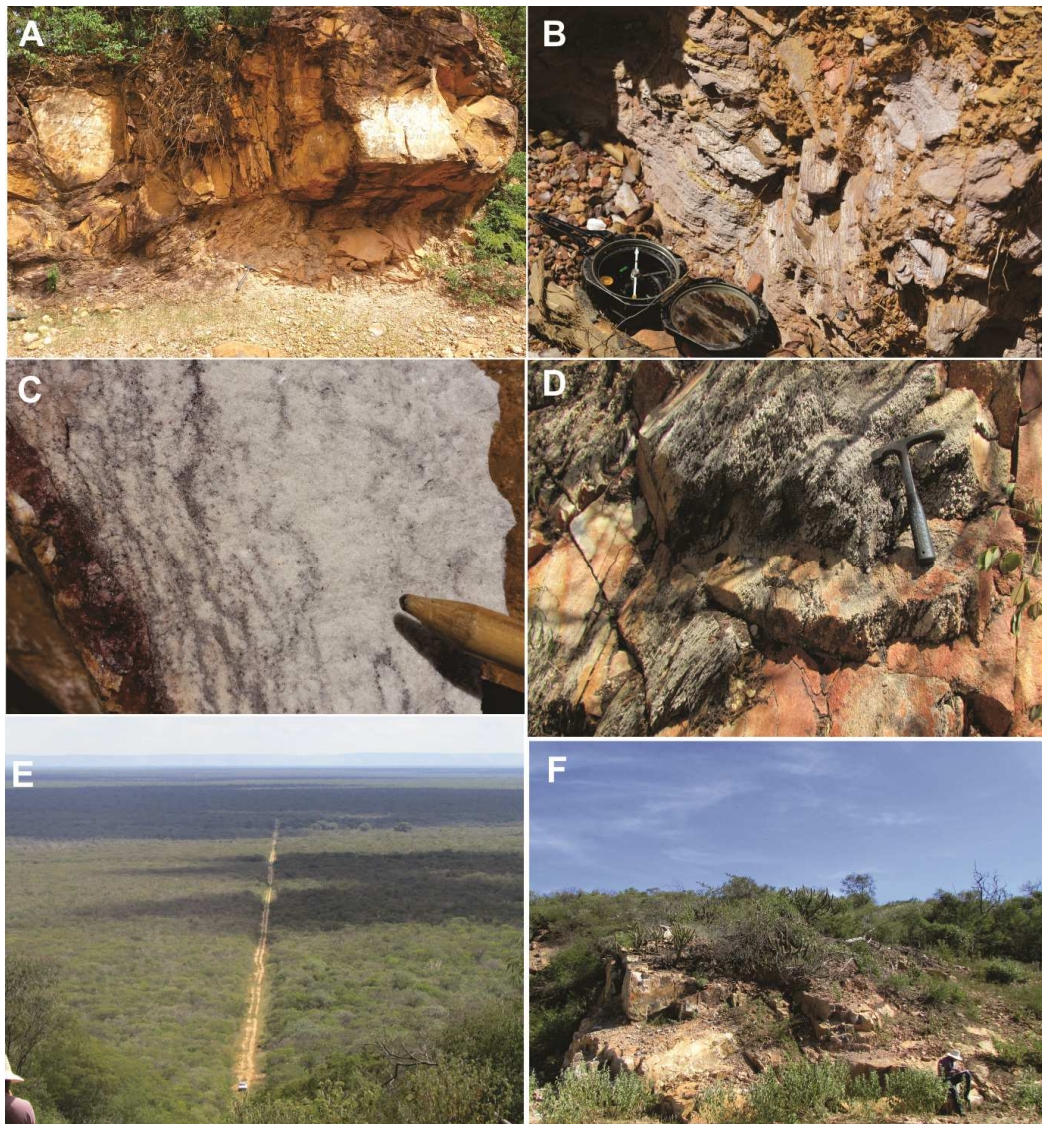


Figura 9 – Fotos de afloramentos do Grupo Santo Onofre. A) Afloramento M039 (592401 E, 8817611 N) no topo da Serra do Boqueirão. Rodovia não pavimentada BA-351. Na foto, uma camada tabular de quartzito puro, com aspecto maciço e mergulho de 250/55°, sobrepõe uma camada de filito sericítico; B) Afloramento M107 (598265 E, 8801705 N) no topo da Serra do Boqueirão. Proximidades do trecho não pavimentado da BR-020. Intercalação laminar de quartzito puro, quartzito micáceo e filito sericítico acinzentado e amarelado. O conjunto mergulha para 290/70; C) Ponto M031 (597224 E, 8804985 N) no topo da Serra do Boqueirão. Travessia da serra pela BR-020, trecho não pavimentado. Quartzito puro, esbranquiçado e recristalizado, com níveis de óxidos de ferro. Local de coleta da amostra M031-A (Idade Max. Deposição – 971 Ma); D) Ponto M044 (678733 E, 8754804 N). Afloramento em corte de estrada da BA-161. Quartzito puro do Grupo Santo Onofre. Possui foliação penetrativa de mergulho 100/70°; E) Ponto M045 (670657 E, 8777609 N). Afloramento em uma das cristas da Serra do Estreito. Nesse local afloram filito sericítico com níveis de quartzito puro com mergulho para 330/20°, divergente da atitude subvertical observada nos pontos M042 e M044. Em segundo plano se observa a planície-san franciscana e a vegetação de caatinga. No fundo, a Serra do Boqueirão. Visada da foto para oeste; F) Ponto M042 (677282 E, 8766313 N) na Serra do Estreito. Afloramento na borda da BA-351, nas margens do Rio Grande. Local de coleta da amostra para geocronologia M042-C.

No ponto M042 (677282 E, 8766314 N), onde a rodovia BA-351 margeia a Serra do Estreito, aflora quartzito puro, compacto, esbranquiçado, recristalizado, com foliação subvertical (Fig. 8F). Microscopicamente, a rocha apresenta um alto grau de pureza: é formada majoritariamente por quartzo (95%) e muscovita de granulação fina (<5%). Os grãos de quartzo tem granulação que varia de fina à média, bordas poligonais e irregulares, extinção ondulante e apresenta extensa formação de subgrãos.

A oeste do ponto M042, numa das cristas secundárias da Serra do Estreito, ocorre intercalação decimétrica de filito sericítico e quartzito. Nesse local (Ponto M045), as camadas são sub-horizontais e as rochas ainda apresentam relictos de sua estruturação sedimentar, como planos de granulação variável nos quartzitos. Microscopicamente, a rocha possui textura bandada, com níveis puramente sericíticos alternados de forma brusca com níveis de quartzito puro. O quartzito possui textura granoblástica inequigranular laminada, com níveis de quartzo de granulação grossa alternados a níveis de granulação média à fina. Os grãos de quartzo apresentam bordas irregulares e extensa formação de subgrãos.

4.1.2 Grupo Rio Preto

4.1.2.1 Formação Formosa

A Formação Formosa compreende uma faixa irregular de direção aproximada NE. Foi possível reconhecer sua ocorrência desde a região norte do município de Formosa do Rio Preto, onde é definida a seção tipo, em toda a borda norte da Serra da Tabatinga e na região entre as serras do Boqueirão e Estreito. Seu contato com os gnaisses do Complexo Cristalândia do Piauí no domínio da Faixa Rio Preto é constituído por falha inversa com vergência para noroeste. O contato com a Formação Canabrinha ocorre por falha inversa de vergência também para NW. Na região oeste

da cidade de Formosa do Rio Preto, essa unidade é recoberta pelos sedimentos da Chapada do Urucuia.

No Corredor do Paramirim, a Formação Formosa ocorre em forma de lascas tectônicas irregulares deformadas juntamente com embasamento. Na borda leste da Serra do Boqueirão, essa formação ocorre como lasca tectônica entre o Grupo Santo Onofre e o Granito Mansidão, enquanto na porção leste da cidade de Mansidão, a Formação Formosa tem contato tectônico por meio de falha inversa vergente para W (Fig. 6).

A Formação Formosa mostra os seguintes litotipos: muscovita xisto localmente granadíferos ou ricos em magnetita; quartzito, quartzito micáceo, e localmente clorita-sericita xisto e muscovita-quartzito xisto hematítico (Tabela 3).

Fm. Formosa			
Litotipos	Textura	Estruturas primárias	Mineralogia (estimativa visual)
Muscovita xisto com granada ou magnetita	Xistoso	-	50 a 70% muscovita, 20 a 40% quartzo, <15% (granada, magnetita, opacos)
Quartzito	Maciço ou foliado	Estratificação planar	95% quartzo, 5% de muscovita e opacos
Quartzito micáceo	Foliado/xistoso estratificado	Estratificação planar	65 a 85% quartzo, 10 a 30% de muscovita e 5% opacos
Clorita-sericita xisto	xistoso	-	20% clorita, 35% sericita, 40% quartzo, 5% opacos
muscovita-quartzito xisto hematítico	xistoso/bandado	Estratificação planar	20% hematita, 25% muscovita, 55% quartzo

Tabela 3 – Litotipos da Formação Formosa.

Muscovita xistos, com maior abundância na Formação Formosa, são acinzentados a avermelhados, mais ou menos quartzosos, e em geral mostram alto grau de alteração (Fig. 9). São constituídos essencialmente por muscovita, sericita, quartzo, clorita, granada, magnetita e mais raramente epidoto, biotita, granada, magnetita, hematita e grafita. Em lâmina delgada, essas rochas mostram textura lepidoblástica e lepidogranoblástica de granulação média à grossa (Fig. 11). O quartzo é predominantemente recristalizado com contatos poligonais a irregulares, com extensa formação de subgrãos.

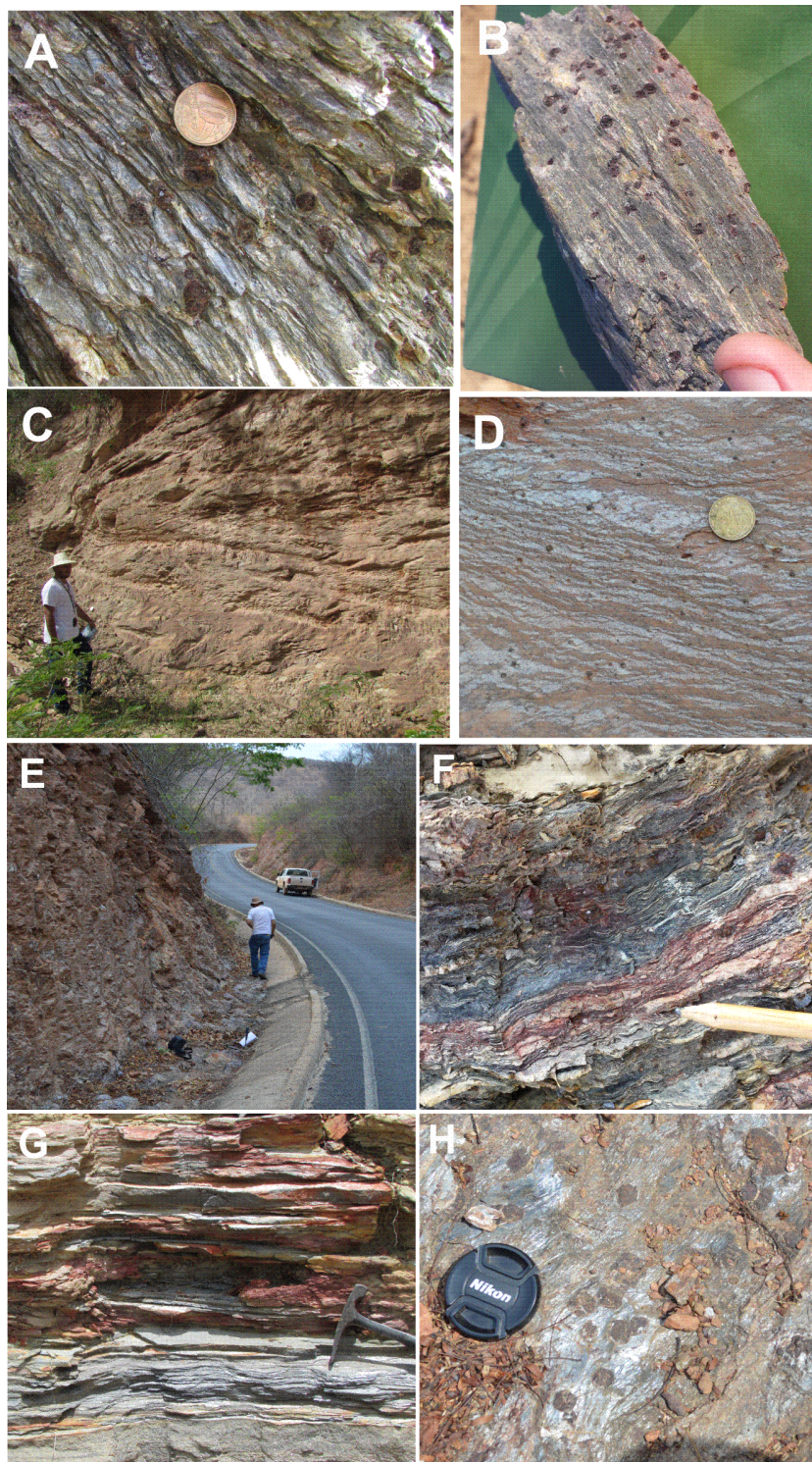


Figura 10 – Fotografias de afloramentos da Formação Formosa. A) Granada-muscovita xisto no ponto M018(610734 E, 8809257 N), no povoado do Gato; Entre as serras do Boqueirão e Estreito B) Granada-sericita xisto no ponto M041 (651168 E, 8812446 N), na estrada BA-351, saída da cidade de Buritirama sentido Barra; C) Quartzito micáceo friável da Formação Formosa no ponto M022 (615242 E, 8807507 N), estrada não pavimentada BA-351 no trecho entre o povoado do Gato e Buritirama; D) Muscovita xisto crenulado com magnetitas euédricas. Ponto M174 (556260 E, 8834666 N); E) Rodovia PI-413, no trecho entre Julio Borges e Curimata, com boa exposição da Formação Formosa; F) Ponto M018 (610734 E, 8809257 N). Granada-muscovita xisto no povoado do Gato. G) Ponto M025 (646756 E, 8813164 N), nas proximidades de Buritirama. Muscovita -quartzo xisto hematítico. H) Ponto M197 (580524 E, 8859855 N). Granada-muscovita xisto, rodovia PI-413 próximo a Julio Borges.

Quartzito e quartzito micáceo, com relativa abundância nesta unidade, apresentam cor cinza e amarela. São constituídos essencialmente por quartzo, muscovita, sericita e mais raramente biotita. A textura predominante é granoblástica de granulação média. O quartzo é recristalizado de contatos poligonais a irregulares, com extinção ondulada e formação de subgrãos, e localmente estirados. Esse litotipo apresenta níveis hematíticos e de muscovita xisto. Quando possui maior proporção de mica, o quartzito micáceo apresenta textura xistosa, e nesse caso, é denominado nas colunas estratigráficas de quartzo xisto.

Na região noroeste de Júlio Borges, na rodovia estadual PI-413 sentido Curimatá, tem-se boas exposições desta unidade (Fig. 10E). É possível observar muscovita xisto e muscovita xisto granadífero com baixo grau de alteração, mergulho para sudeste, e com falhamentos de cinemática inversa vergentes para NW. Na borda leste da Serra do Boqueirão afloram sequências de clorita-sericita xisto alterado e avermelhado, com vergência para NE, acompanhando o trend da Serra do Boqueirão. Nos arredores de Buritirama, na estrada estadual não pavimentada BA-351, afloram morrotes compostos por muscovita-quartzo xisto hematítico. Essa litologia é marcada pela alternância de níveis centimétricos a milimétricos mais ou menos ricos em hematita (10 a 80%) (Fig. 10G).

Com o objetivo de ilustrar a ocorrência dos litotipos, a abundância relativa e a relação entre eles, levantaram-se duas colunas estratigráficas esquemáticas. A coluna 1 (Fig. 12), levantada no ponto M027, entre as serras do Boqueirão e Estreito, apresenta camadas de muscovita xisto e quartzito micáceo com mergulho para sudoeste. A camada superior, com menor espessura observada e composta por mica xisto alterado, que tem contato brusco, não tectônico, com a camada sotoposta de quartzito micáceo. O quartzito micáceo apresenta granulação média a grossa e possui frequentes intercalações de níveis centimétricos à decimétricos de xisto.

A coluna esquemática 2 (Fig. 12), que abrange os pontos M081, M082 e M083, foi levantada na borda norte da Serra da Tabatinga, nas proximidades do povoado do Jenipapo. No perfil observam-se as camadas psamopelíticas da Formação Formosa com mergulho de baixo ângulo para sul, recobertas no topo por sedimentos cenozóicos que compõe a Serra da Tabatinga. Opaco-muscovita xistos com conteúdo variável de

quartzo compõe a base da coluna estratigráfica nas proximidades do ponto M083, que mudam por meio de contato brusco para quartzitos e quartzitos micáceos. Por razão de sua resistência ao intemperismo, os níveis quartzíticos são bem marcados nas encostas e paredões da Serra da Tabatinga. O quartzito é sobreposto por meio de contato brusco por opaco-muscovita xisto e opaco-quartzo-mica xisto, estes relativamente enriquecidos em óxidos e hidróxidos.

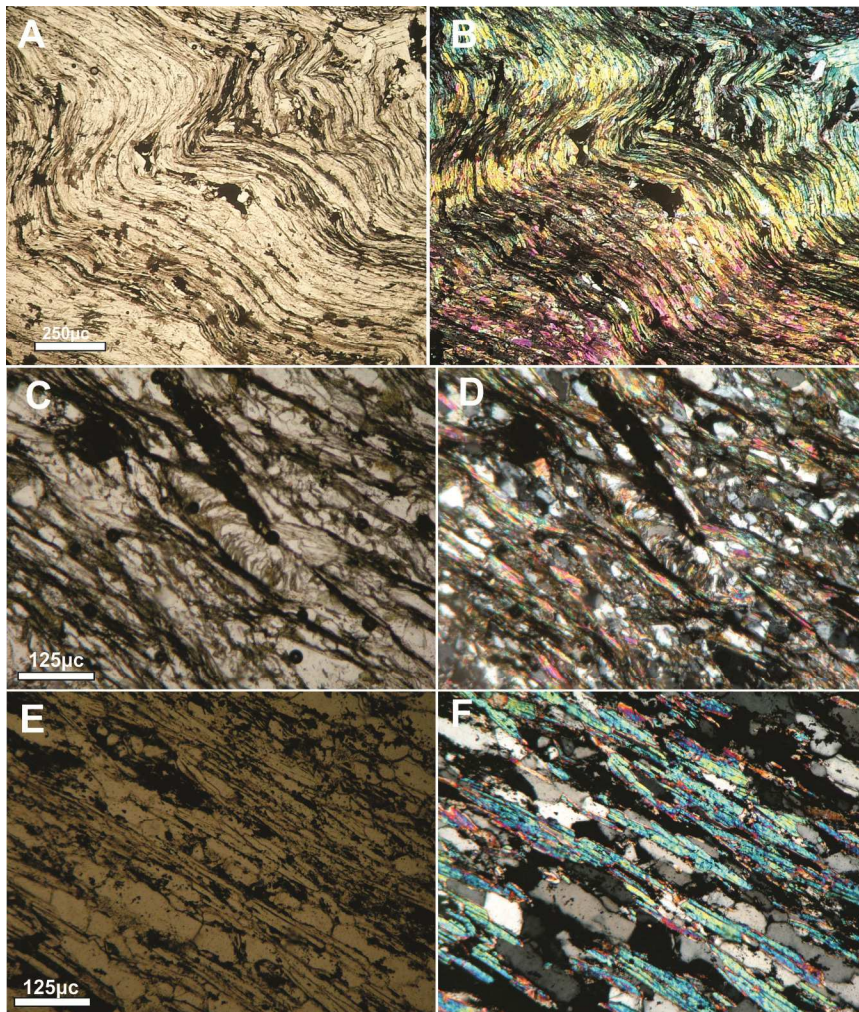


Figura 11 – Fotomicrografia de rochas da Formação Formosa. A) Lâmina 018A – muscovita xisto do afloramento M018, no povoado do Gato. Aumento 2.5x. Nicóis paralelos; B) Lâmina 018B – Aumento 2.5x. Nicóis cruzados; C) Lâmina 033A – clorita-muscovita xisto. Ponto M033, na borda oeste da Serra do Boqueirão. Aumento 10x. Nicóis paralelos; D) Lâmina 033A – Aumento 10x. Nicóis cruzados; E) Lâmina 025A – muscovita-quartzo xisto hematítico. Ponto M025, BA-351 próximo a Buritirama; Aumento 10x. Nicóis paralelos; F) Lâmina 025A- Aumento 10x. Nicóis cruzados.

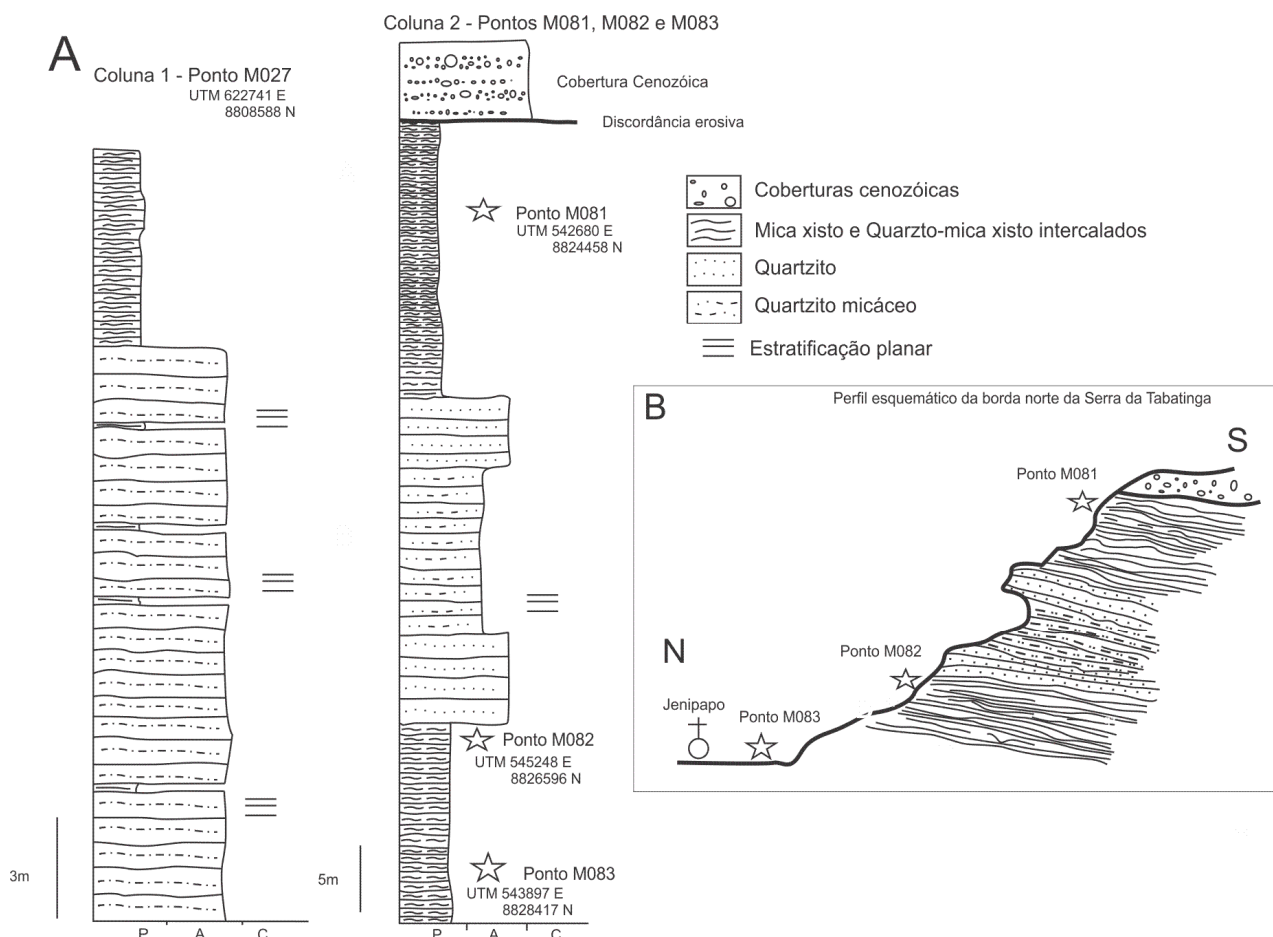


Figura 12 – Colunas estratigráficas esquemáticas da Fm. Formosa. A) Colunas dos pontos M027 e M081-M083. B) Perfil esquemático da borda norte da Serra da Tabatinga entre os pontos M081 a M083.

4.1.2.2 Formação Canabravinha

A Formação Canabravinha aflora na porção sul da Faixa Rio Preto, em uma faixa irregular de direção aproximada NE. Sua ocorrência é observada desde as proximidades de Formosa do Rio Preto e Monte Alegre dos Cardosos até a borda oeste da Serra do Boqueirão, compondo toda a encosta sul da Serra da Tabatinga. Seu contato com o Grupo Bambuí a sul é tectônico com vergência para o cráton. Em direção ao leste, esse contato é quase totalmente encoberto pelas sedimentos cenozóicos da planície San-Franciscana. Seu contato com a Formação Formosa também é tectônico com vergência para NW. Na borda oeste da Serra do Boqueirão, a Formação Canabravinha tem contato tectônico vergente para E sobre os quartzitos do Grupo Santo Onofre. À oeste, a Formação Canabravinha é encoberta pelos sedimentos da Chapada do Urucuia.

A Formação Canabravinha na área é formada por quartzito, quartzito micáceo, sericita-quartzo xisto, filito sericítico e sericita xisto, localmente manganêsífero ou

grafitoso; metassiltito, metaritmicos e metadiamicíticos (Tabela 4). Os litotipos predominantes são quartzitos e filitos, que se apresentam sempre intercalados. Assim como a Formação Formosa, apresenta enriquecimento em óxidos e hidróxidos, que são observados subparalelos à S1, mais comumente nos planos de S2 e também em veios e fraturas.

Fm. Canabrinha			
Litotipos	Textura	Estruturas primárias	Mineralogia (estimativa visual)
Quartzito Puro	Maciço ou foliado	Camadas tabulares com estratificação planar ou gradacional	95% quartzo, 5% de muscovita e opacos
Quartzito micáceo	Foliado e/ou estratificado	Camadas tabulares com estratificação planar ou gradacional	65 a 85% quartzo, 10 a 30% de muscovita e 5% opacos
sericita-quartzito-xisto	Foliado	-	35% muscovita, 50% quartzo, 15% opacos
Filito sericítico/sericita xisto	Foliado	-	55 a 80% sericita, 10 a 35% de quartzo, 10% de opacos (Mn, C ou hematita)
Metassiltito	Maciço	-	75% quartzo, 15% sericita, 10% opacos
Metaritmico	Foliado	Laminação plano paralela	45% quartzo, 45% sericita, 10% opacos
Metadiamicítico	Maciço ou foliado	-	Matriz arenopelítica. Clastos: carbonato, argilito, quartzito e gnaiss

Tabela 4 – Litotipos da Formação Canabrinha

O quartzito tem cor branco-amarelada, é estruturado em camadas maciças tabulares, e recristalizado. Microscopicamente a textura predominante é granoblástica de granulação média à fina, e raramente grossa. Os minerais observados são predominantemente quartzo e muscovita, e mais raramente biotita, epidoto e pirita limonitizada. O sericita-quartzito xisto e quartzito micáceo têm mineralogia e textura semelhante ao quartzito, e se diferem principalmente pela proporção de muscovita.

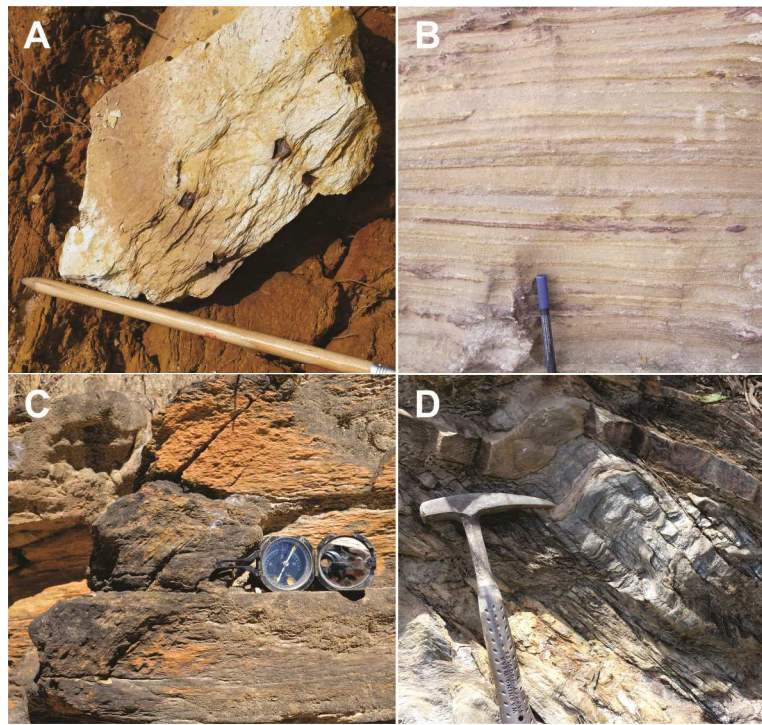


Figura 13 – Principais afloramentos da Fm. Canabrinha. A) Filito sericítico alterado com piratas limonitizadas. Ponto M011 (580866 E, 8810667 N), estrada não pavimentada BA-351; B) Metaritmite pelítico. Ponto M148 (568435 E, 8819896 N); C) Quartzito de granulação fina. Ponto M093 (563688 E, 8811831 N). Borda sul da Serra da Tabatinga; D) Intercalação de filito sericítico e quartzito. Rodovia BA-351, região do povoado do Cercado. Ponto M015 (590976 E, 8815710 N).

O metadiamiclito consiste de quartzo-sericita xisto com clastos polimíticos esparsos de tamanho entre 2 e 60 milímetros. Os clastos são de carbonato, quartzito, gnaiss e argilito, em geral angulosos. A matriz tem aspecto maciço e granulação fina à média. Esse litotipo é aflorante somente no extremo sudoeste da área de ocorrência da Formação Canabrinha, nas proximidades do município de Monte Alegre dos Cardosos (Caxito, 2010).

Os filitos sericíticos possuem coloração amarelada ou acinzentada (Fig. 13A). São sedosos e compostos principalmente de sericita, quartzo, grafita, pirita limonitizada e óxidos/hidróxidos. Microscopicamente possuem textura lepidoblástica de granulação fina (Fig. 14E). Os filitos exibem localmente finas intercalações de níveis enriquecidos em quartzo ou grafita, sugerindo relíctos do plano de sedimentação original. São comuns níveis manganésíferos de espessura milimétrica à decimétrica. Metaritmitos possuem coloração amarelada, esbranquiçada ou rósea. São caracterizados pela alternância de lâminas milimétricas e submilimétricas de níveis ricos em quartzo e sericita (Fig. 13B).

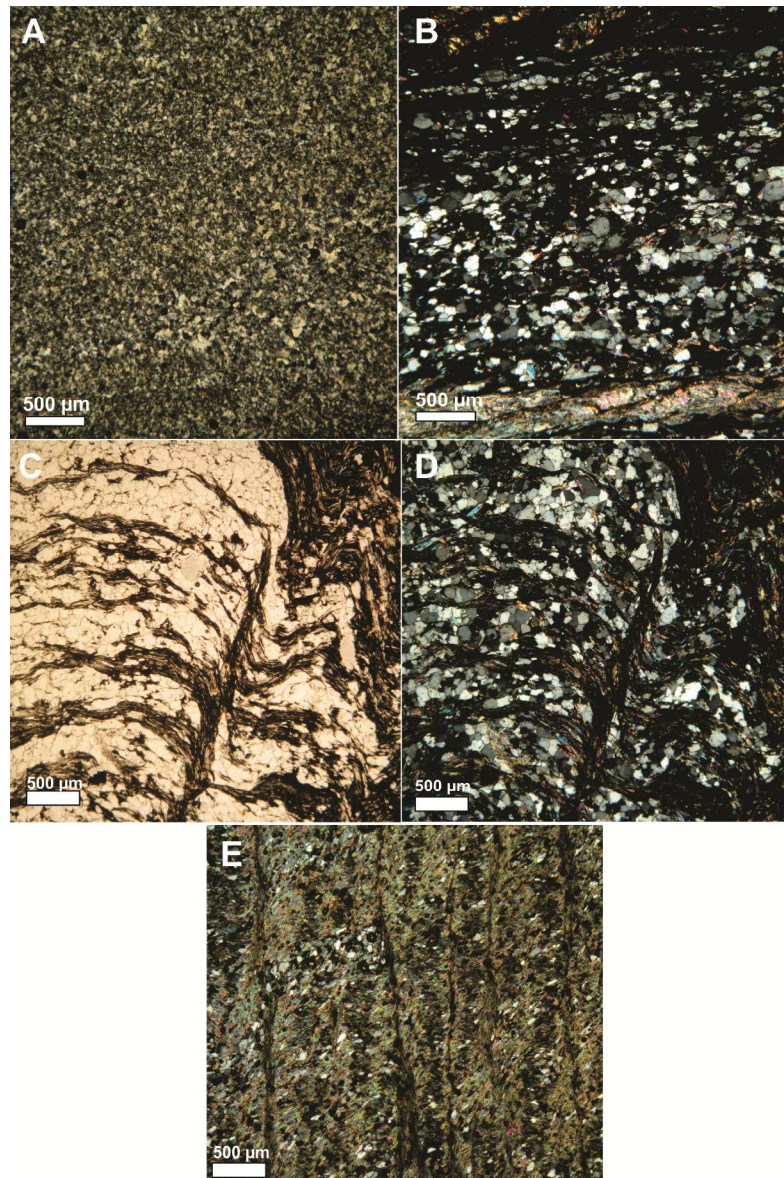


Figura 14 – Fotomicrografias de litotipos da Fm. Canabrinha. A) Lamina 072A. Metassiltite e quartzito fino. Ponto M072 (553763 E, 8795822 N). Aumento 2.5x. Nicóis cruzados; B) Lâmina 094A. Nível de quartzito de granulação média à fina com nível sericítico na porção inferior. Borda sul da Serra da Tabatinga. Ponto M094 (564117 E, 8812747 N). Aumento 2.5x. Nicóis cruzados; C) Lâmina 133A. Metaritmite areno-pelítico rico em minerais opacos. Ponto M133 (584547 E, 8820486 N). Aumento 2.5x. Nicóis paralelos; D) Lâmina 133A. Metaritmite areno-pelítico rico em minerais opacos. Ponto M133 (584547 E, 8820486 N). Aumento 2.5x. Nicóis cruzados. E) Lâmina 127A. Filite sericítico crenulado. Ponto M127 (586981 E, 8821199 N). Aumento 2.5x. Nicóis cruzados.

No campo, foram levantadas quatro colunas estratigráficas com o intuito de configurar a distribuição dos litotipos e a relação entre eles.

A coluna 3, levantada no Ponto M015, é localizado no povoado do Cercado, na borda oeste da Serra do Boqueirão. O ponto apresenta boa exposição de uma sequência de quartzitos e filitos sericíticos acinzentados intercalados. As camadas apresentam

mergulho de 230/35, subparalelo ao trend da Serra do Boqueirão. A base da coluna é formada por uma camada métrica de quartzito que é sobreposta por camadas decimétricas de filito sericítico e quartzito. Para o topo gradam para camadas predominantemente quartzíticas com intercalações laminares milimétricas e centimétricas de filito. Esse pacote quartzítico é sobreposto por um nível predominantemente filítico com intercalações milimétricas à decimétricas de quartzito. No topo predomina-se estratos tabulares de quartzito puro.

A coluna 4 foi levantada no ponto M057, na borda oeste da Serra do Boqueirão. O afloramento consiste de um corte de estrada no trecho não pavimentado da BR-020, entre Santa Rita de Cássia e Mansidão. A Formação Canabrinha neste local apresenta uma das raras exposições de estruturas sedimentares preservadas, e consiste de camadas de quartzito, metassilito e filito sericítico/manganesífero que mergulham para oeste, subparalelas a Serra do Boqueirão. Na base tem-se camada métrica de filito sericítico com contato brusco no topo com quartzitos. Os quartzitos apresentam estratificação gradacional e intercalação de lâminas milimétricas de filito. A camada quartzítica tem contato brusco no topo com metassilitos, que por sua vez, possuem contato brusco com uma camada superior de filito manganesífero.

A coluna 5 (Ponto M063) foi levantada na borda sul da Serra da Tabatinga, no povoado Vereda do Maracujá. O afloramento, localizado em estrada secundária não pavimentada sentido Sebastião Barros, apresenta uma sucessão de camadas tabulares de quartzito xisto e filito sericítico. A porção inferior da coluna apresenta intercalação de camadas métricas de quartzito xisto e filito sericítico. Esses estratos apresentam contato brusco no topo com camada predominantemente formada por quartzito xisto.

O afloramento M183, onde se levantou a coluna 6, apresenta excelente exposição de quartzitos e quartzito xistos da Formação Canabrinha na borda sul da Serra da Tabatinga. Nesse ponto se observa uma parede de aproximadamente 10 metros em estrada secundária não pavimentada em sentido ao Vilarejo de Morrinhos. A base do afloramento consiste de uma camada pouco espessa de filito sericítico acinzentado e amarelado sobreposta por um pacote de quartzito xisto. Esse nível é sobreposto por um estrato tabular maciço de quartzito que tem contato brusco no topo com outra camada de quartzito xisto (Fig. 16).

Essas rochas frequentemente apresentam enriquecimento de óxidos e hidróxidos de manganês e ferro. Em lâmina, observa-se encrustação de goethita no espaço entre-grãos ou preenchendo microfraturas em rochas alteradas; óxidos são observados dispersos na rocha, concentrados nos planos de crenulação (S1 e com maior abundância em S2, Fig. 15A e 15B) ou bordas de enriquecimento em veios de quartzo (Fig 15C). A concentração de óxidos de manganês e ferro nos planos de estruturas tectono-metamórficas brasileiras, no caso S1 e S2, evidenciam esse ciclo como canalizador de fluidos e um dos prováveis episódios de enriquecimento em Fe e Mn. Em especial, o veio de quartzo ilustrado na figura 15C mostra orientação que secciona a foliação tectônica S2, e sugere, adicionalmente, uma etapa hidrotermal de enriquecimento pós-ápice do metamorfismo e deformação brasileira. Janoni et al. (2016) também sugerem a atuação de uma etapa de enriquecimento metamórfico e posterior enriquecimento supergênico em ocorrências manganésíferas da região de Júlio Borges. Essas ocorrências são compostas principalmente por óxidos mistos de manganês, entre eles pirolusita e todorokita. Paralelamente, a atuação exclusiva de processos supergênicos sobre gonditos e xistos granatíferos (protominérios) também são responsáveis pela geração de ocorrências e depósitos de Mn (Barbosa, 1982).

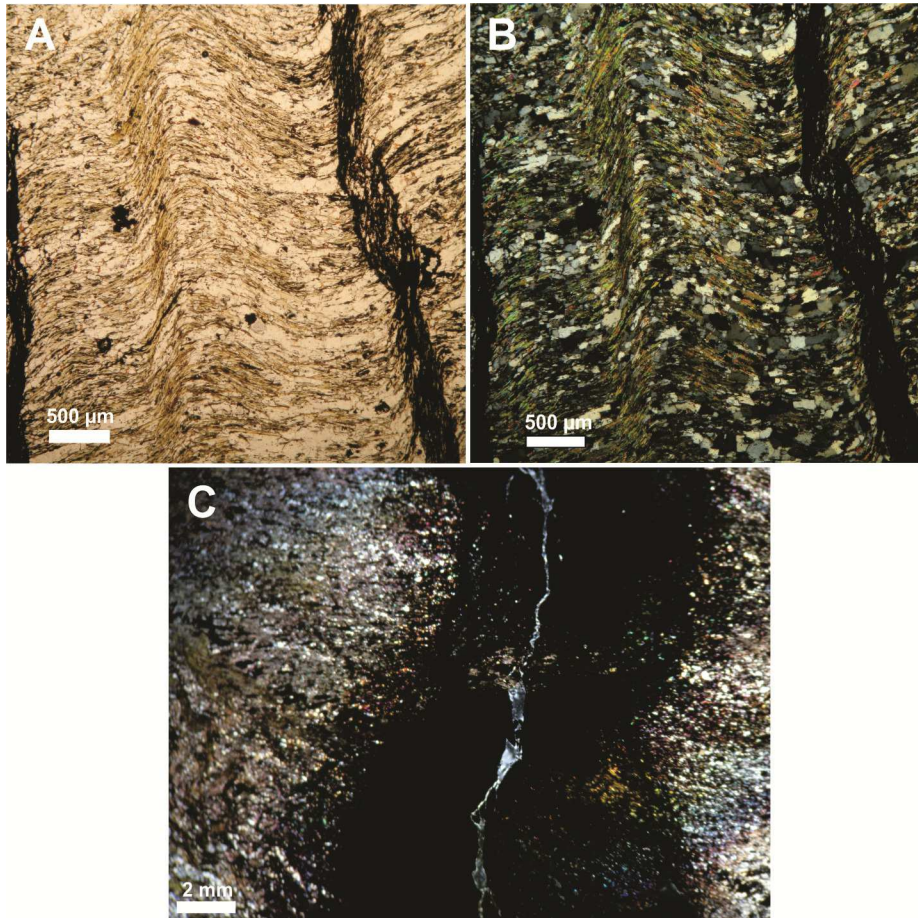
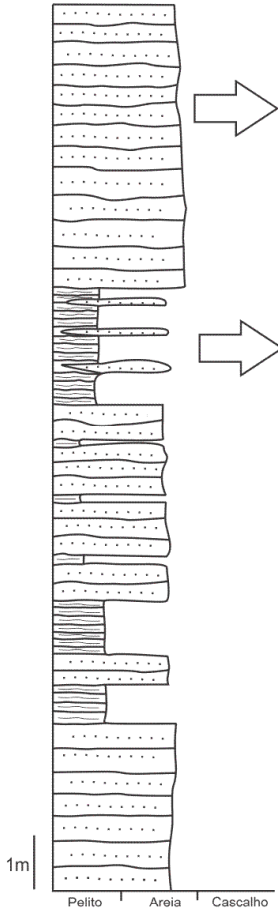


Figura 15 – Fotomicrografia de rochas da Formação Canabrinha com enriquecimento em óxidos. A) Lâmina 146A. Filito quartzoso crenulado. S1 é observada através da orientação de micas e estiramento de quartzo, em posição horizontal na lâmina. S1 é dobrada e obliterada por S2, representada na lâmina por planos verticais enriquecidos ou não por óxidos e hidróxidos de ferro. A presente lâmina exemplifica o enriquecimento sin-deformacional à S2. Formação Canabrinha. Aumento 2.5x. Nicóis descruzados. B) Lâmina 146A. Mesma foto do item anterior com nicóis cruzados. Aumento 2.5x. C) Lâmina 147 A. Mica xisto com enriquecimento em hematita associado à veios. Formação Canabrinha. Lupa petrográfica.

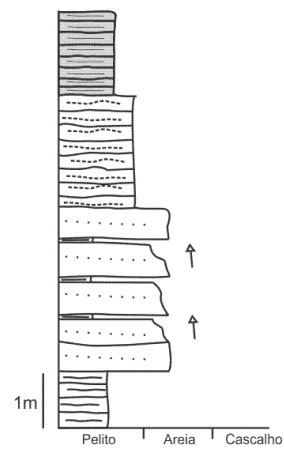
Coluna 3 - Ponto M015

UTM 590977 E
8815710 N



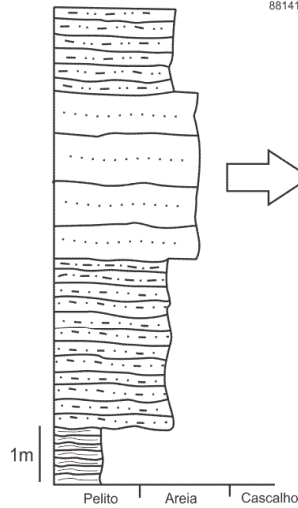
Coluna 4 - Ponto M057

UTM 596459 E
8801940 N



Coluna 6 - Ponto M183

UTM 557456 E
8814111 N



Coluna 5 - Ponto M063

UTM 537398 E
8800372 N

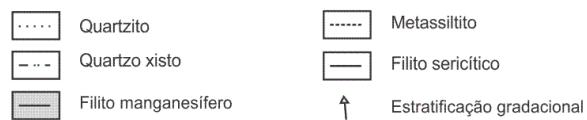
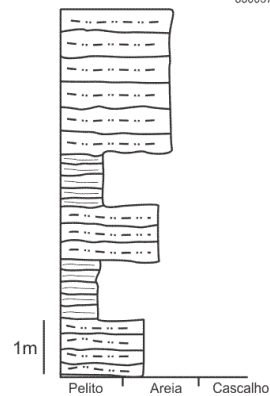


Figura 16 – Colunas estratigráficas esquemáticas da Formação Canabrinha. A) Fotografia do afloramento M015. Rodovia BA-351. Povoado do Cercado; B) Fotografia do afloramento M015. Filito sercítico com níveis quartzíticos intercalados. C) Parede com sucessão de rochas da coluna 6.

4.2 Tectônica

A área de pesquisa tem evolução estrutural e tectônica provavelmente relacionada a mais de uma fase da amalgamação de Gondwana Ocidental (Alkmin *et al.*, 2004). A soma de transportes tectônicos distintos (direção NW-SE na Faixa Rio

Preto, e leste-oeste no Corredor do Paramirim) e a reativação de estruturas pretéritas (descontinuidades do embasamento no Corredor do Paramirim) resultaram numa estruturação particularmente complexa (Fig. 7).

Na área de trabalho se reconheceu três fases de deformação que moldam a atual estruturação do embasamento e dos metassedimentos neoproterozóicos. Idades K-Ar apresentadas por Egydio-Silva (1987) e a estruturação impressa também no Grupo Bambuí (Neoproterozóico Superior) relacionam essas fases à Orogênese Brasileira. A primeira fase de deformação é associada a uma foliação penetrativa subparalela à S_0 . É reconhecida principalmente pela orientação de micas, clorita e quartzo subparalela à variação composicional em metapelitos. Em rochas quartzosas essa foliação é observada microscopicamente em planos S, evidenciados pela fraca inclinação e estiramento de grãos de quartzo. Quando mais recristalizadas, essas rochas apresentam também fitas de quartzo e quartzo estirado também em planos de foliação C. A foliação S_1 , assim como os planos de S_0 , é observada em variados graus de transposição pela fase seguinte D_2 . Na figura 18 A, observa-se clorita-sericita xisto com arcos poligonais da foliação S_1 em micróliton envoltos pela foliação S_2 . Na rocha da figura 18 B, a crenulação S_2 é espaçada milimetricamente, e não foi capaz de obliterar S_1 e S_0 .

A segunda fase de deformação é representada por uma clivagem de crenulação S_2 apertada e penetrativa, que, localmente, pode evoluir para uma clivagem penetrativa contínua que oblitera totalmente as estruturas sedimentares e da fase anterior (S_1). Os planos dessa foliação são observados pela reorientação de micas e estiramento de quartzo, localmente associados ao acúmulo de óxidos e hidróxidos em seus planos. Quando se manifesta por clivagem de crenulação, o espaçamento dos planos é submilimétrico a até 2 milímetros. Essa fase é responsável por dobras assimétricas, de escala decimétrica à decamétrica, apertadas a isoclinais, por vezes com flancos rompidos. A foliação S_2 representa o plano axial dessas dobras, e possui orientação variável na área, visualizada nos estereogramas 3 e 6 da Figura 20. A crenulação principal S_2 tem orientações variadas na área: na Faixa Rio Preto possui *strike* de direção principal NE-SW e com menor importância NNW-SSE, com mergulhos para NW e SE. No Corredor Paramirim a foliação S_2 assume *strike* aproximado N-S com mergulhos fortes a suaves para leste e oeste. A fase D_2 também é associada a uma lineação de estiramento Le_2 , evidenciada pelo alongamento de quartzo, óxidos ou

alinhamento de micas. Sua orientação é variável na área: na Faixa Rio Preto, sua orientação é *downdip* em relação a S_2 , assumindo caimentos para NW ou SE; No Corredor Paramirim, em especial nas serras do Boqueirão e Estreito, sua orientação assume *strike* N-S à NNW-SSE com caimentos de baixo ângulo (5 a 15°), evidenciando movimentação oblíqua à direcional.

A terceira fase de deformação é caracterizada pela geração de uma foliação S_3 e dobras associadas. S_3 é caracterizada por uma clivagem de crenulação espaçada ou clivagem de fraturacom espaçamento centimétrico a decimétrico. Os planos de S_3 tem ocorrência descontínua ao longo da área, e pode ocorrer de forma escalonada em estratos de um mesmo afloramento. Os planos são melhores desenvolvidos nos metapelitos que em rochas psamíticas. Essa fase de deformação é registrada principalmente na Faixa Rio Preto e no Corredor Paramirim até sua área central (Fig. 20).

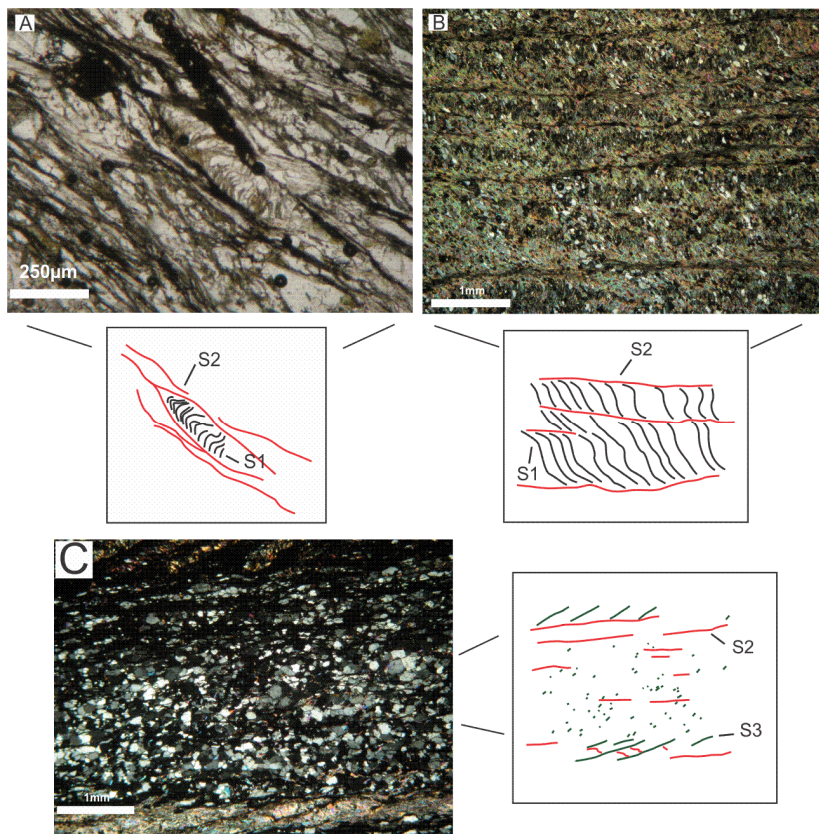


Figura 17 – Fotomicrografia das foliações S_1 , S_2 e S_3 . A) Lâmina 033A. Micrólito da foliação S_1 envolta pela foliação S_2 , que apresenta caráter de clivagem contínua; B) Lâmina 127A. Foliação S_1 cortada por planos espaçados de S_2 ; C) Lâmina 094 A. Foliação S_3 oblíqua à foliação S_2 . Nos níveis quartzosos, o plano de S_3 é observado pelo alinhamento de micas finas, enquanto nos níveis pelíticos ela é observada pela reorientação de micas.

Sua ocorrência na Serra do Estreito, se existente, é de difícil observação. Os planos de S_3 são marcados por uma orientação tímida a quase inexistente de grãos de quartzo, e reorientação de micas em planos discretos, com espaçamento por vezes milimétrico à decimétrico. Esse plano apresenta mergulho constante para SE, entre 15 e 80° (Fig. 20- Estereograma 7). As dobras D_3 , de rara exposição, possuem extensão decimétrica à hectamétrica. Nos níveis quartzíticos, as dobras são amplas, abertas, assimétricas, com extensão decamétrica e por vezes hectamétrica, enquanto nos níveis metapelíticos o comprimento de onda varia de decimétrico a métrico. O plano axial consiste da clivagem espaçada S_3 , com eixos sub-horizontais de direção NE-SW e caimento para SW e NE.

O efeito da interseção entre os planos de S_3 com S_0 , S_1 e S_2 produz uma lineação de crenulação Lc_3 . Essa feição linear se manifesta por micro-ondulações nos planos pretéritos, muito comuns nas rochas metapelíticas (Fig. 18G).

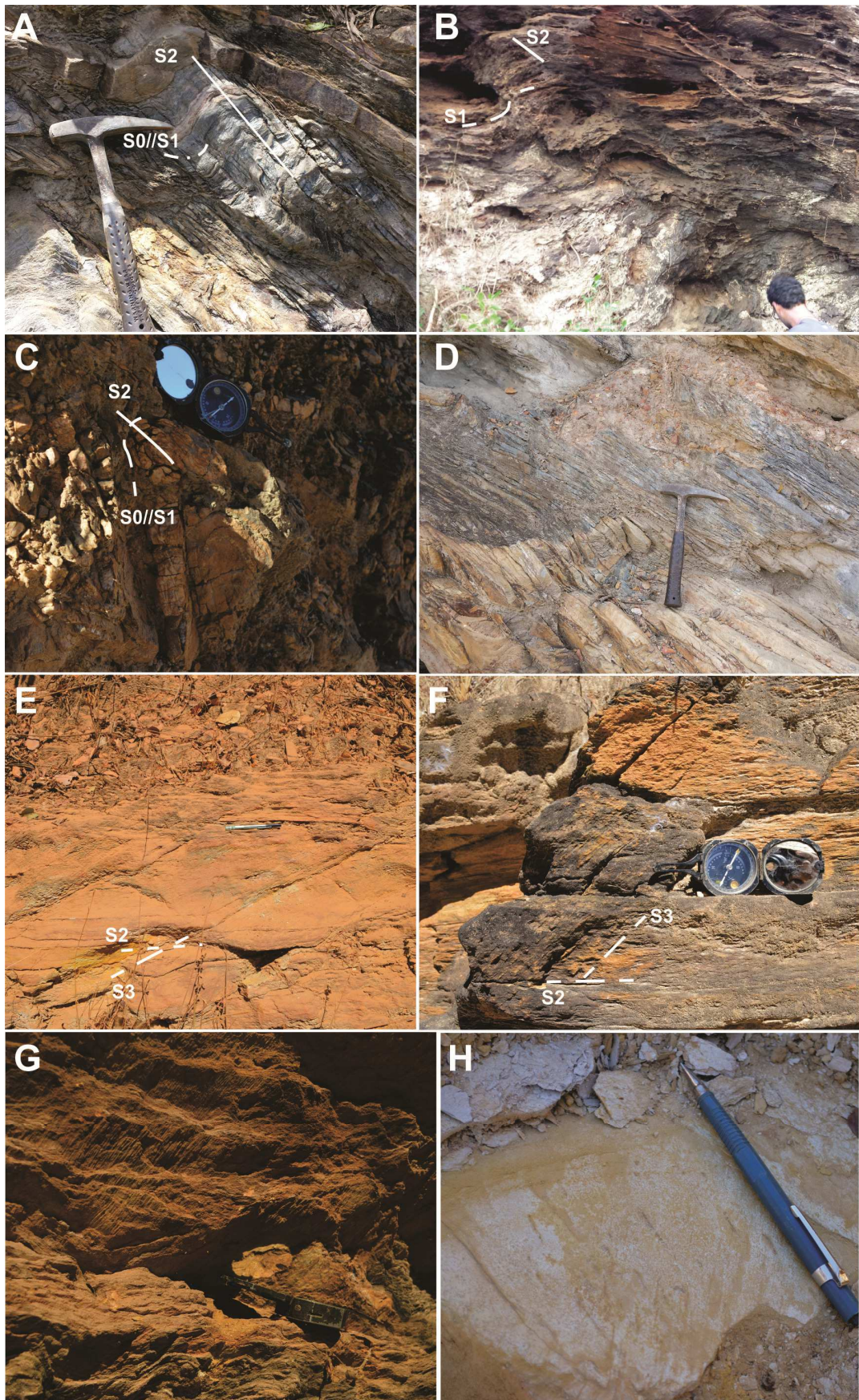


Figura 18– Fotografias de afloramentos com estruturas tectônicas. A) Superfície de S_0 e S_1 deformadas por dobras da segunda fase de deformação com plano axial associado à S_2 . Ponto M015; B) Foliação S_1 afetada por dobras D_2 . Ponto 146; C) Dobra D_2 na borda oeste da Serra do Boqueirão. Plano axial= S_2 = 264/65°. Ponto M111; D) Refração da foliação S_2 em níveis quartzíticos e filíticos. Ponto M015; E) Relação entre as foliações S_2 e S_3 . Ponto M084; F) Relação entre as foliações S_2 e S_3 . Ponto M093; G) Lineação de crenulação L_3 . Caimento para 205/45°. Ponto 112; H) Lineação de estiramento L_2 , evidenciada pela recristalização de óxidos, com relação *downdip* em relação à S_2 . Caimento para 185/13°. Ponto M091.

4.2.1 Os domínios tectônicos da Faixa Rio Preto e o Corredor do Paramirim

A divergência de *trends* entre a Faixa Rio Preto e o Corredor Paramirim é uma característica marcante da área estudada. Para melhor compreender a relação entre essas estruturas regionais, dividiu-se a área em dois domínios tectônicos conforme a orientação das estruturas reconhecidas em campo. Os domínios, nomeados Corredor do Paramirim e Faixa Rio Preto, são ilustrados em duas seções regionais, denominadas A-A' e B-B' (Figura 19), e um mapa esquemático (Figura 20).

Na figura 19, a seção A-A' ilustra o Domínio do Corredor Paramirim e parte do Domínio da Faixa Rio Preto, abordando as serras do Boqueirão e Estreito. A seção B-B' mostra a estruturação do domínio da Faixa Rio Preto, em seção transversal a Serra da Tabatinga.

A Seção B-B' tem uma direção aproximada N-S, e se estende da porção cratônica do Grupo Bambuí, na Bahia, até a Bacia do Parnaíba, no estado do Piauí. Esse domínio é caracterizado pela estruturação em leque divergente associado à segunda fase de deformação, a qual representa a compressão dos metassedimentos do Grupo Rio Preto entre o Cráton do São Francisco e o bloco Cristalândia do Piauí.

Sua porção sul é caracterizada pela foliação, dobras e falhas da fase D₂ vergentes para o Cráton do São Francisco, enquanto sua porção norte é caracterizada por estruturas D₂ vergentes para N-NW (Complexo Cristalândia do Piauí). O Grupo Bambuí, indeformado no extremo sul da área, tem aumento da deformação de forma progressiva até seu contato com a Formação Canabravinha. As camadas da Formação Canabravinha, por sua vez, assumem mergulhos mais suaves, às vezes subhorizontais, em direção a Serra da Tabatinga, onde é empurrado para norte sobre a Formação Formosa, configurando a inversão da direção do leque. Na seção, a Formação Formosa tem estruturas D₂ vergentes para NNW, e é empurrada sobre o Complexo Cristalândia do Piauí, que também tem estruturação influenciada pelo leque (foliação S₂ impressa nos gnaisses).

A Seção A-A' ilustra o limite da Faixa Rio Preto e o Corredor Paramirim, na Serra do Boqueirão até Serra do Estreito (Fig. 19). No extremo oeste da seção, a

estrutura em leque da Faixa Rio Preto apresenta uma componente do transporte tectônico em direção ao Corredor Paramirim. Nessa região, a Formação Canabrinha é empurrada sobre uma lasca do Grupo Santo Onofre, que por sua vez, cavalga a Formação Formosa e o corpo granítico de Mansidão. Uma componente de movimento direcional, nessa área, é evidenciada por lineações de estiramento com direção NNW-SSE com caimentos moderados a suaves para N e S. Na borda leste desse corpo granítico, observa-se o grupo Rio Preto com estruturas D_2 com vergência oposta, onde S_0 e S_1 são dobrados e cortados pela crenulação S_2 . Na porção central do Corredor Paramirim, as camadas do Grupo Rio Preto assumem mergulhos suaves e é afetado, juntamente com o embasamento, pela fase D_2 . Mais a leste, o Grupo Santo Onofre e o embasamento do Cristalândia do Piauí assumem foliações subverticais e dobramentos de eixo N-S. Na Serra do Estreito, lineações de estiramento tem orientações sub-horizontais, indicando movimento direcional.

No mapa esquemático da figura 20, é possível visualizar a extensão dos domínios supracitados. O domínio da Faixa Rio Preto se estende desde as escarpas do Grupo Urucuia, a oeste, até o seu limite na borda oeste da Serra do Boqueirão. É característica a estruturação NE-SW identificada pelos lineamentos, atitudes de S_2 e superfícies de planos de falha. Nos estereogramas 1,2 e 3 (Fig. 20) observam-se as atitudes dos planos de S_0 , S_1 e S_2 , respectivamente. Na borda sul do leque, os planos de S_0 , S_1 e S_2 têm mergulho para NW, enquanto a borda norte do leque apresenta essas estruturas com mergulho no sentido oposto, evidenciados pelos pontos polares no quadrante NW. Na borda da Serra do Boqueirão, os planos de S_0 , S_1 e S_2 são vergentes para ENE, evidenciado pelos pontos polares no quadrante NE. O domínio do Corredor do Paramirim se estende pela área entre a Serra do Boqueirão e a Serra do Estreito. É caracterizado pela estruturação N-S, evidenciado pelos lineamentos, atitudes de S_2 e planos de falha. Nos estereogramas 4, 5 e 6 observam-se os planos de S_0 , S_1 e S_3 com mergulhos para leste e oeste.

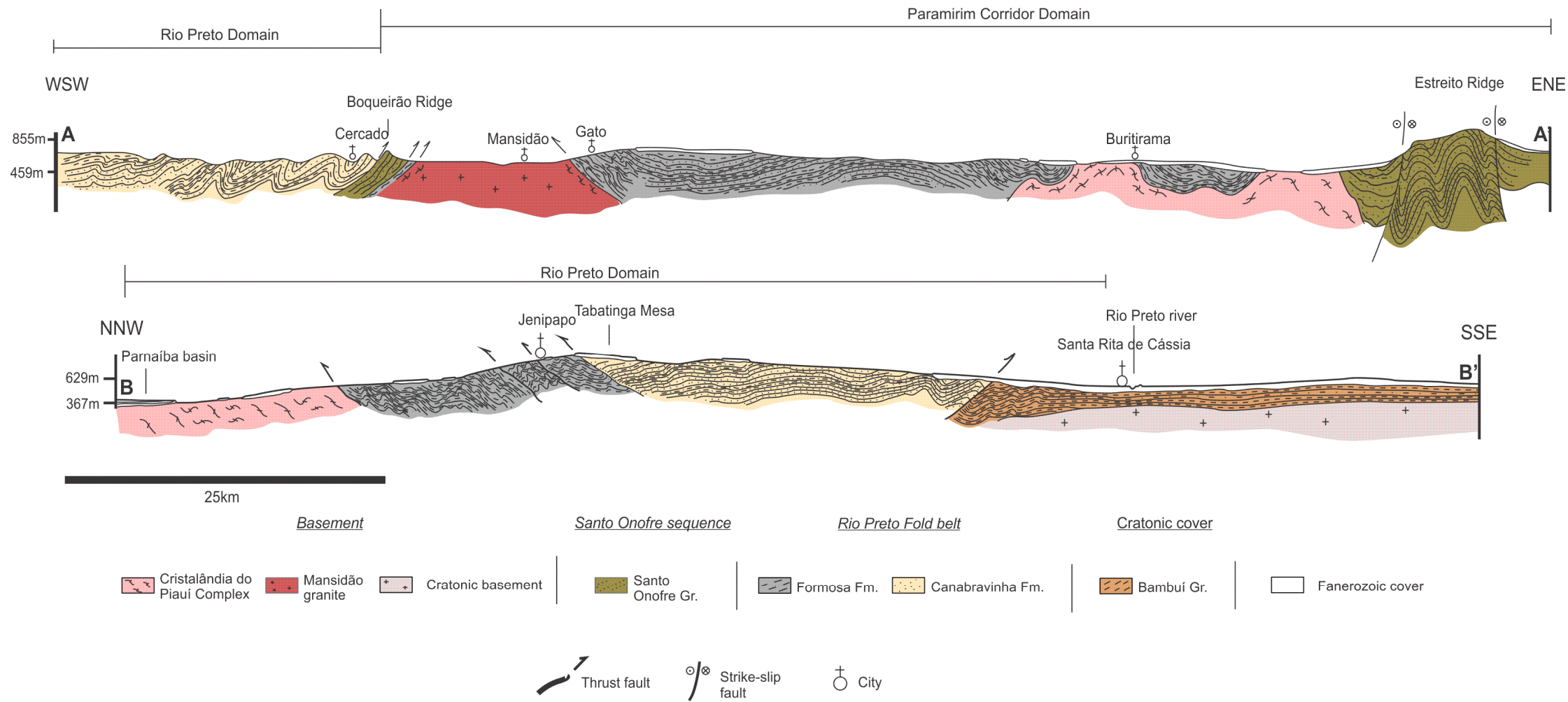


Figura 19 – Seções geológicas esquemáticas A-A' e B-B'.

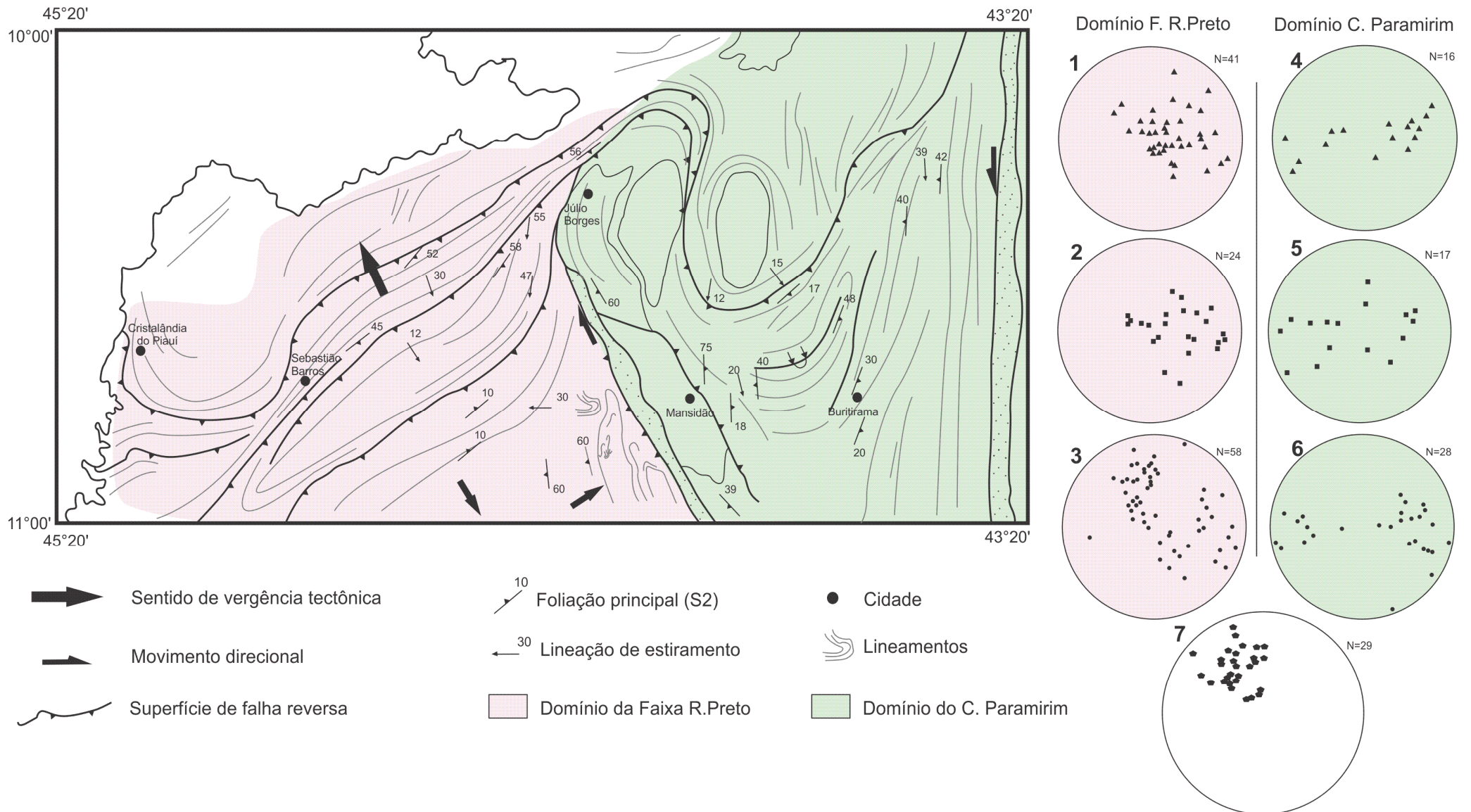


Figura 20 – Mapa esquemático simplificado com os domínios tectônicos e estereogramas (isoareais) das principais estruturas. 1- Estereograma de pontos polares de S₀ no domínio da Faixa Rio Preto. 2 – Estereograma de pontos polares de S₁ no domínio da Faixa Rio Preto. 3 – Estereograma de pontos polares de S₂ no domínio da Faixa Rio Preto. 4 – Estereograma de pontos polares de S₀ no domínio do Corredor Paramirim. 5- Estereograma de pontos polares de S₁ no domínio do Corredor Paramirim. 6- Estereograma de pontos polares da foliação S₂ no domínio do Corredor Paramirim. 7- Estereograma de pontos polares dos planos de S₃ em ambos os domínios.

5 Artigo submetido

Neste capítulo é apresentado o artigo produzido e submetido pelo autor e colaboradores como pré-requisito para a obtenção do título. O artigo apresenta uma síntese dos dados estratigráficos e tectônicos junto aos dados geocronológicos U-Pb produzidos durante o projeto de mestrado.

STRATIGRAPHY, TECTONICS AND DETRITAL ZIRCON U-PB (LA-ICP-MS) GEOCHRONOLOGY OF THE RIO PRETO BELT AND NORTHERN PARAMIRIM CORRIDOR AT THE REGION OF THE ESTREITO AND BOQUEIRÃO RANGES, NORTHEASTERN BRAZIL

Davi C. B. Gobira¹; Alexandre Uhlein^{1*}; Fabrício de Andrade Caxito¹; Ivo Dussin²; Antônio Pedrosa-Soares^{1*};

¹Programa de Pós-Graduação em Geologia, CPMTc, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

²Multilab, Faculdade de Geologia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brazil

*Fellow of the Brazilian Research Council (CNPq)

Corresponding author at: Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Pampulha, Av. Antônio Carlos 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil. Tel.: +55 31 991438193
E-mail address: davibgobira@hotmail.com (D.C.B. Gobira).

ABSTRACT

Two important Proterozoic metasedimentary sequences crop out along the northwestern margin of the São Francisco craton and northern Paramirim corridor, the Rio Preto and Santo Onofre groups, respectively. The Rio Preto Group, representing the homonymous fold-thrust belt along the northwestern cratonic limit, comprises the Formosa Formation (garnet schist, quartz-mica schist, quartzite, chlorite-sericite schist and ferri-ferous quartz schist) and the Canabrinha Formation (quartzite, micaceous quartzite, metarhytmite, phyllite, schist and metaturbidite). The Santo Onofre Group occurs exclusively in the Paramirim corridor, and is composed by quartzite and minor carbonaceous or Mn-rich sericitic phyllite. Both groups record sedimentation from shallow to deep-water marine settings related to rift basins. They were deformed and metamorphosed under greenschist facies conditions during the Brasiliano orogeny. We present 427 new U-Pb ages of detrital zircon grains, which provide deposition maximum ages around 912 Ma for the Canabrinha Formation, ca. 965 Ma for the Formosa Formation, and ca. 971 Ma for Santo Onofre Group. Our data suggest two distinct neoproterozoic rift basins formed by Rio Preto Group and Santo Onofre Group.

The later, mostly composed by sandy rocks, would represent a relatively stable, shallow-marine shelf environment. The Rio Preto Group, with metadiamicctite, quartzite, pelitic and rhythmic rocks, represents a shallow to deep marine environment related with sedimentary gravity flows. Both groups were probably deposited in Late Tonian, possibly correlated with the lower (pre-glacial) units of the Macaúbas Group located in the Araçuai belt.

Keyword: Detrital zircon U-Pb geochronology, Brasileiro Orogeny, Sedimentary provenance, Rio Preto belt, Paramirim corridor

RESUMO

Duas importantes sequências metassedimentares proterozóicas ocorrem ao longo da margem noroeste do Cráton do São Francisco e a porção setentrional do Corredor do Paramirim, os grupos Rio Preto e Santo Onofre, respectivamente. O Grupo Rio Preto, que constitui a faixa homônima situada no limite noroeste cratônico, é composto pelas Formações Formosa (xisto granatífero, quartzito-mica xisto, quartzito, clorita-sericita xisto e quartzito xisto ferrífero) e Canabrinha (quartzito, quartzito micáceo, metarritmito, filito, xisto e metaturbidito). O Grupo Santo Onofre ocorre exclusivamente na região do Corredor do Paramirim, e é composto por quartzitos e subordinadamente filitos sericíticos, carbonosos ou manganésíferos. As duas unidades estratigráficas registram a sedimentação associada à um ambiente marinho raso a profundo, e interpretados como bacias rift invertidas e metamorfisadas na fácies xisto verde durante a orogênese brasileira. Neste artigo apresentamos 427 idades U-Pb em zircões detríticos para estas unidades. Os novos dados apresentaram idades máximas de deposição de 912 Ma para Formação Canabrinha, 965 Ma para a Formação Formosa e 971 Ma para o Grupo Santo Onofre. Portanto, é sugerida a existência de duas bacias rift neoproterozóicas formadas pelos Grupos Rio Preto e Santo Onofre. O Grupo Santo Onofre, predominantemente psamítico, representaria um ambiente marinho raso plataformal relativamente estável. O Grupo Rio Preto, com diamictito, quartzito, pelito e ritmito representariam um ambiente marinho raso a profundo associado a fluxos gravitacionais. Ambos os grupos teriam sido depositados no Toniano tardio, e possivelmente correlacionado com as unidades inferiores (pré-glaciais) do Grupo Macaúbas, localizado na Faixa Araçuai.

Palavras chaves: Geocronologia U-Pb em zircão detrítico, Orogenia Brasileira, Proveniência sedimentary, Faixa Rio Preto, Corredor Paramirim

5.1 Introduction

The late Precambrian geotectonic setting observed in the South American platform was established during the diachronic Brasiliano orogenies, when cratonic blocks were amalgamated by Neoproterozoic orogenic belts. In this scenario, we focus on the São Francisco craton and one of its marginal fold belts named Rio Preto belt (Almeida et al., 2000).

From the Statherian to Cryogenian, the São Francisco-Congo paleocontinent experienced several taphrogenetic events, recorded by anorogenic magmatic rocks and sedimentary sequences in the regions of the Espinhaço-Chapada Diamantina basin system (ca. 1.75 Ga, ca. 1.5 Ga, and ca. 1.2 Ga; Danderfer et al. 2009; Chemale et al. 2012), and the Macaúbas-Santo Onofre-West Congo basin system (ca. 1 Ga, ca. 930-870 Ma, and ca. 720-670 Ga; Schobbenhaus 1996, Pedrosa-Soares et al. 2008, Silva et al. 2008; Thiéblemont et al. 2009, Pedrosa-Soares & Alkmim 2011, Straathof 2011, Caxito et al. 2014a, Kuchenbecker et al. 2015, Affatton et al. 2016). The main Tonian rifting event lasted from ca. 930 to ca. 870 Ma, according to zircon U-Pb ages from anorogenic igneous rocks (Pedrosa Soares & Alkmim 2011 and references therein). It formed an extensive rift system exposed in the Rio Preto belt (Caxito et al. 2014a), Paramirim corridor of the São Francisco craton (Schobbenhaus 1996, Danderfer & Dardenne 2002), and Araçuaí orogeny (Pedrosa-Soares et al. 2008, Kuchenbecker et al. 2015). Schobbenhaus (1996) suggests the name Araçuaí-Paramirim-Rio Preto System to correlate the continental rift basins of the Macaúbas, Santo Onofre and Rio Preto groups on a triple junction system formed during the early Neoproterozoic.

The Santo Onofre Group here considered corresponds to the unit redefined by Schobbenhaus (1996), after the Sítio Novo and Santo Onofre formations (Inda & Barbosa 1987). In the studied region, the Santo Onofre Group occurs along the Boqueirão and Estreito ridges (Fig. 1). The Rio Preto Group includes the Canabravinha and Formosa formations. These units would represent only one Neoproterozoic basin (Caxito, 2010) or two different basins in time (Egydio-Silva et al., 1989; Caxito et al., 2014a). They were deformed and metamorphosed during the Brasiliano orogeny.

This paper presents new geologic, stratigraphic and structural data, as well as U-Pb analyses on detrital zircon grains from the Santo Onofre and Rio Preto groups. These data support new interpretations on the chronostatigraphy of these sequences and clarify the relation between the Rio Preto belt and the northern Paramirim corridor. The focused region is key zone to understand sedimentation and orogenic processes that can connect the Rio Preto and Riacho do Pontal belts, in the boundary between the Borborema and Tocantins provinces.

5.2 Geological context

The target of this research is a 33,508 Km² area located on the N/NW limit of São Francisco Craton, involving the Rio Preto belt and northern Paramirim corridor, on northwestern Bahia and south of Piauí State (Fig. 1 and 2). The main cities within the studied region are Formosa do Rio Preto, Santa Rita de Cássia, Mansidão and Buritirama on Bahia State, and Avelino Lopes, Julio Borges, Parnaguá and Sebastião Barros on Piauí State. Sections were made in nearly six weeks of fieldwork. A geological map was built from the field data, image interpretation and compilation of previous geological maps.

The most important basic geological mapping and cartography works are those of Inda & Barbosa (1978), Andrade Filho (1994) and Arcanjo (2001), corresponding to a government initiative from CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) and CBPM (Companhia Baiana de Pesquisa Mineral). The most important works with an academic approach are: Barbosa (1982), that studies regional Mn occurrences; Egydio-Silva (1987) conducts a systematic litostatigraphic, structural and geochronological (Rb-Sr and K-Ar) work for the Rio Preto belt and Bambuí Group; Caxito (2010) realizes stratigraphic, structural, geochemical and geochronological studies for the Canabrinha and Formosa Formation on a restricted area between Cristalândia do Piauí and Monte Alegre dos Cardosos cities; Caxito et al. (2014a) uses U-Pb and Sm-Nd isotopic analyses to propose a new chronostatigraphic subdivision of the Canabrinha and Formosa Formations.

5.2.1 Stratigraphy

In the study area, the main outcropping units are the Archean/Rhyacian high-grade metamorphic basement named Cristalândia do Piauí Complex and Mansidão Granite, the Neoproterozoic granitic intrusions from the Serra da Pintada Suite and the metasedimentary rocks of the Rio Preto, Santo Onofre and Bambuí Groups (Fig. 1).

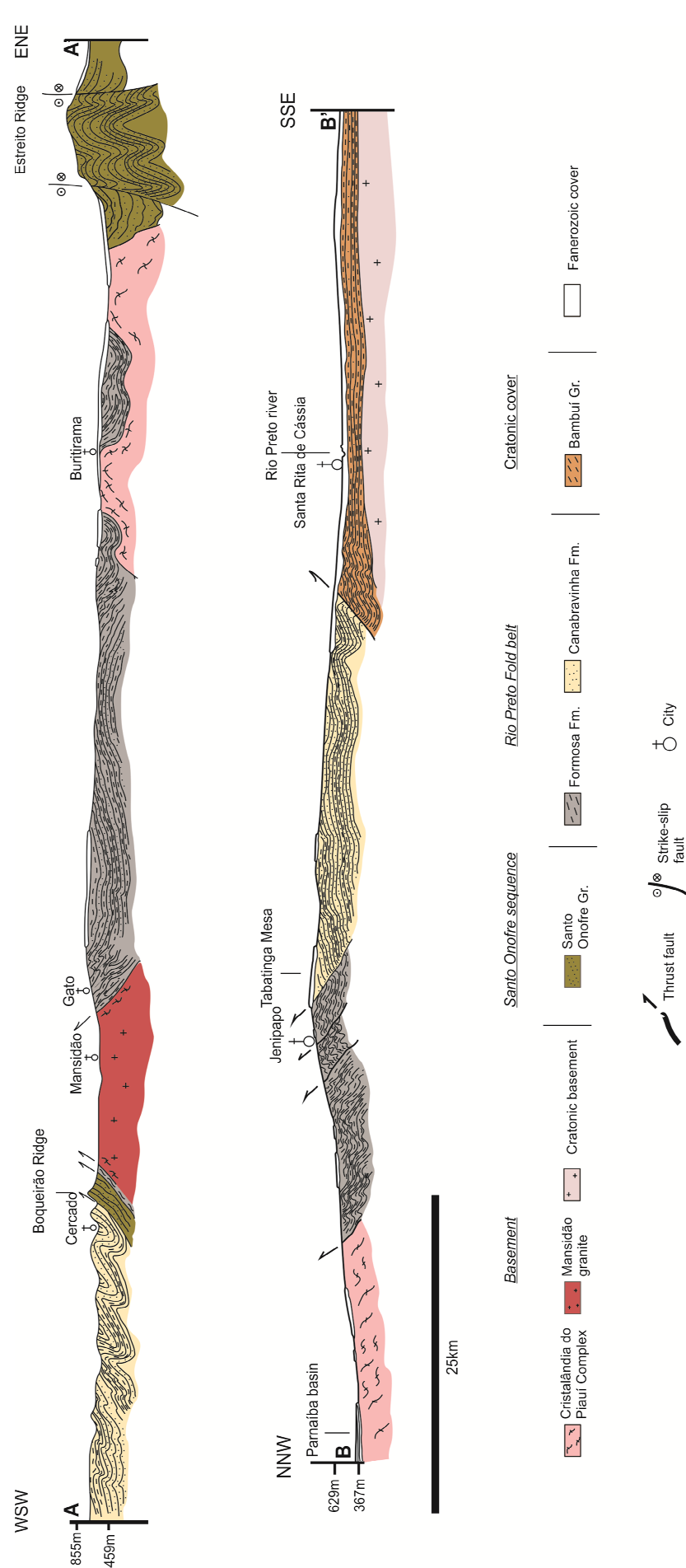
The Rio Preto belt and the northern Paramirim corridor share the same regional basement composed by the Cristalândia do Piauí Complex and the intrusive Mansidão granitic body. The Cristalândia do Piauí Complex consists of biotite gneiss and hornblende gneiss, sometimes migmatized or with *augen* texture, interleaved with metaultrabasic and metabasic rocks. Geochronological studies presents a ca. 2.1 Ga Rb-Sr whole rock isocron age, ca. 540 Ma K-Ar biotite ages (Egydio-Silva, 1989) and ca. 2.7 Ga Sm-Nd (TDM) model ages (Caxito, 2010; Caxito et al., 2014a). These data suggest neoproterozoic crust reworked during the paleoproterozoic and neoproterozoic. The Mansidão granite has a tonalitic composition and amphibolite facies metamorphism. Geochronological data present a 2.046 Ma Rb-Sr isochron age (Mascarenhas & Garcia, 1989) with initial ratio of 0.7016, and a 600 Ma K-Ar age, suggesting a Rhyacian age for emplacement and reworking in the Late Neoproterozoic.

Rosed, porphyric, coarse-grained, strongly deformed granite and syeno-granite composes the Serra da Pintada Suite. Geochemical studies indicate peraluminous to peralkaline composition and an A-Type signature (Aquino & Batista 2011). This work also present a U-Pb SHRIMP Concordia age of 969 ± 11 Ma (MSDW = 0.72), suggesting a tonian rift-related plutonism.

The Santo Onofre Group occurs exclusively along the Boqueirão and Estreito ridges, two outstanding geomorphological features strictly oriented in NNW-SSE and N-S directions. The group is composed by pure quartzites, micaceous quartzites and minor sericitic, hematitic, Mn-rich or carbonous phyllites. The lithologies above are millimetric to decametric interleaved. This metasedimentary sequence is interpreted as a restricted, marine package in a reducing environment (Schobbenhaus et al., 1996). In the Ibotirama region, Uhlein & Pedreira (1989) describe tidal plains and offshore bars metasediments related to a shelf environment.

The Rio Preto Group is divided in the Canabravinha and Formosa formations. The Formosa Formation is an heterogeneous unit that outcrops from Formosa do Rio Preto City (type area defined by Caxito, 2010) to the interior of the Paramirim corridor, between the Boqueirão and Estreito Ridges (mapped before as Rio Preto Group by Inda & Barbosa, 1978; Barbosa & Dominguez, 1996; Vasconcelos et al., 2004). Mica schist and quartz-mica schist, locally grafitous or garnet/magnetite rich, quartzite, micaceous quartzite, chlorite-sericite schist and ferriferous quartz schist compose the Formosa Formation (Fig. 3). These lithotypes have sharp or gradational contact with each other. The contact of the Formosa Formation with the basement and with the Santo Onofre Group is tectonic, following the variable regional trending. The tectonic contact with the Canabravinha Formation is well observed in the type area, but to the east it is covered by the recent sediments of the Serra da Tabatinga (Fig. 2). Detrital zircon U-Pb and Sm-Nd isotopic data from the Formosa Formation in the type area presented a bimodal pattern of 1.9-2.2 Ga and 2.5-2.6 Ga U-Pb detrital zircon ages and model ages (TDM) of 1.9 to 2.6 Ga (Caxito 2010, Caxito et al., 2014a, 2015). Highly negative ϵ_{Nd} values (-13.0 and -26.5) suggest an intense reworked crust as the main sediment source.

Quartzite, micaceous quartzite, quartz schist, metarhytmite, metadiamicite and sericitic phyllite (sometimes carbonous, pyrite or Mn-rich) compose the Canabravinha Formation (Fig. 3). Locally, micaceous quartzites were recognized as sand metaturbidites with gradational stratification. This association of metasedimentary rocks is interpreted as deposited in a deep marine slope-apron environment (Uhlein et al., 2011; Caxito, 2010; Caxito et al., 2014a). This formation has tectonic contact with the Bambuí Group through a south vergent thrust fault, while the contact with the Santo Onofre Group, on Boqueirão Ridge, is an east vergent thrust fault (Fig. 2). The detrital zircon U-Pb age spectra reach 850 to 3000 Ma sources, and model ages vary from 1.5 to 2.7 Ga (Caxito et al., 2014a).



The Bambuí Group outcrops in the south region of the mapped area (Fig. 1) and represents the extension of the Serra da Mamoma and Riachão das Neves Formations identified by Egydio-Silva (1987). The Serra da Mamoma Formation consists of interleaved layers of metapelites and metacarbonates, while metawackes, metarkoses and metasiltstones compose the Riachão das Neves Formation.

5.2.2 Structural Geology

The researched area shows interference of distinct tectonic stages of the West Gondwana amalgamation (Alkmim et al., 2001). The North-striking structures in Paramirim corridor probably represent the propagation of Araçuaí and Rio Preto belts deformation toward previous extensional structures within the São Francisco Craton.

Three deformation phases were identified on fieldwork, described before by Egydio-Silva (1987), Caxito (2010) and Caxito et al. (2014b).

Fig. 22 – Geological sections A-A' and B-B' of the researched area.

A S1 foliation that occurs in microlithons within S2 planes (main foliation) in schists and phyllites represents the first phase (Fig. 4). The second phase is responsible for the regional structuration and formed the S2 foliation, observed in field as a penetrative crenulation cleavage. The S2 plane shows S-SE vergence towards the craton on the southern region of the Rio Preto belt, while in North region of the fold belt shows a NW vergence. This foliation is associated with a down-dip mineral lineation, asymmetric and isoclinal folds and thrust faults (Fig 1 and 2). The third phase relates to a spaced crenulation cleavage, better developed in metapelitic layers.

Two regional sections were built to better reproduce the tectonics of the Rio Preto belt and the northern Paramirim corridor. The B-B' section has an approximately N-S direction and shows the Rio Preto Thrust Belt structuration, in which we highlight the divergent fan structure related with the second deformation phase. To the South, the S2 foliation dips on the NW direction, while to the North, it assumes an S dip direction. The A-A' section shows the influence of Rio Preto belt's deformation on the Paramirim corridor, especially on the Boqueirão Ridge. On this region, the Rio Preto's NE-SW trend inflects toward N, surrounding the Paramirim corridor. On the northern region of Mansidão and Buritirama cities outcrops schists of Formosa Formation highly deformed with milonitized gneiss, representing the strong Brazilian deformation within the Paramirim corridor. The Estreito Ridge is strongly oriented in the N-S direction, shows nearly vertical bedding, foliation related to tight and isoclinal folds and a sub-horizontal N-S lineation. These structures probably relate with N-S directional faults propagated from the southern Paramirim corridor.

The present structuration observed on the studied area took shape on the Brasiliano Cycle. This last orogenesis metamorphosed the basement and sediments of Rio Preto and Santo Onofre basins in low metamorphic grade, and in incipient metamorphic grade in the São Francisco Craton (Bambuí Group).

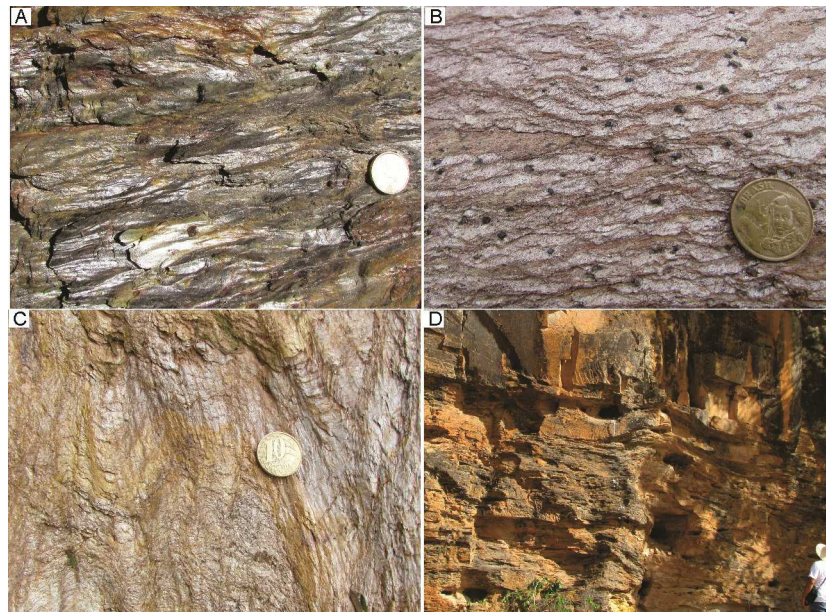


Fig. 23 – Outcrops of studied units. A) Outcrop M018 (610 734 E, 8809257 N, Datum WGS84), in Gato district. Typical crenulated garnet-mica schist of the Formosa Formation; B) Outcrop M174 (556259 E, 8834666 N, Datum WGS84). Crenulated mica schist with magnetite of Formosa Formation; C) Outcrop M067 (533514 E, 8803901 N, Datum WGS84). Phyllite of Canabravinha Formation; D) Outcrop M183 (557455 E, 8814111 N, Datum WGS84). This picture shows a lower quartz schist layer, with foliation more developed, and an upper layer of quartzite. These layers represent the Canabravinha Formation.

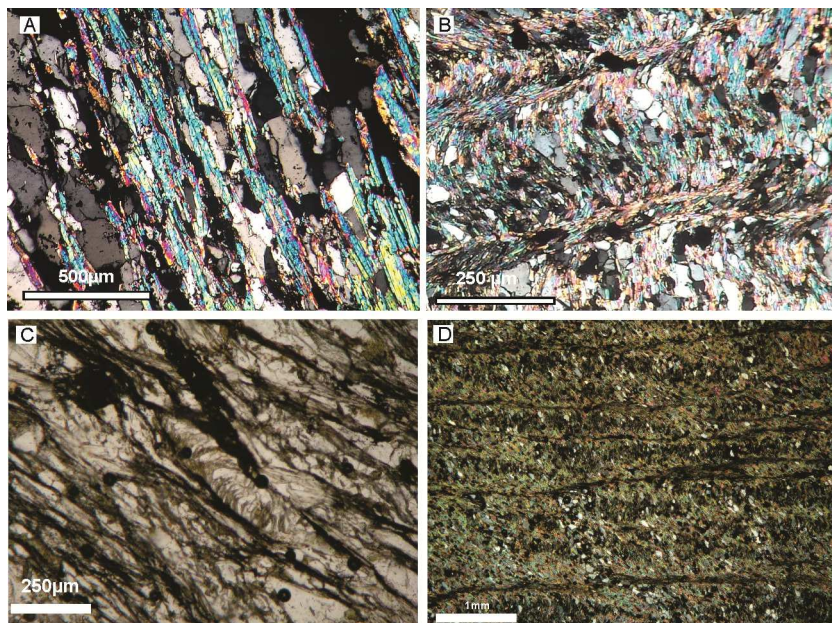


Fig. 24 – Photomicrography of tectonic structures. A) Thin section M025A (646756 E, 8813164 N, WGS84). This thin section shows the ferriferous quartz schist of Formosa Fm., located near the Buritirama City. In this figure and Figure 4B (Canabravinha Fm.), we can compare the average size of muscovites and quartz grains for both formations. This shows a higher metamorphic facies for the Formosa Fm. crossed polarizers, 10x; B) Thin section M127A. Phyllite of Canabravinha Formation with crossed polarizers, 10x; C) Thin section M033A. Chlorite-sericite schist of Formosa Formation. In this picture, we observe the foliation S1, almost totally obstructed, preserved in a small microlithon, surrounded and transposed by the main foliation S2. Parallel polarizers, 10x; D) Thin section M127A. Phyllite of Canabravinha Formation. Foliation S1 within microlithons cut by Foliation S2. Crossed polarizers, 2.5x.

5.3 Detrital-zircon U-Pb geochronology of the Santo Onofre and Rio Preto Groups

5.3.1 Materials and methods

For zircon analyses, four samples were collected: one from Canabravinha Formation, one from Formosa Formation, and 2 samples from Santo Onofre Group (Fig. 1). From about 16 kilograms of these samples, 608 zircons grains were separated by standart milling, handpicking, and magnetic techniques at the geochronology laboratory (Multilab) of the Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Brazil. The grains from each sample were mounted in a circular epoxy and polished to expose their interiors. The morphology and internal structure of zircons were characterized by optical microscopy and cathodoluminescence (CL) imaging.

The isotopic analyses were carried out in two sessions. The first was developed at the Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Brazil, and examined the samples (M015-C, M021-B and M042-C). This analytical session used a ThermoScientific Element 2 sectorfield (SF) ICP-MS coupled to a CETAC LSX-213 G2+ laser. The reference zircon M127 (Klotzi et al., 2009) was used as primary standard. For complementary quality control, a secondary standard was adopted using the Plešovice reference zircon (Slama et al., 2008). Additional detailed methodology can be found in Chemale et al. (2012). The LA-ICPMS data were reduced using the Glitter Software (Van Achterbergh et al., 2001).

The latter sample, M031-A, was examined in a second analytical session at the at the geochronology laboratory (Multilab) of the Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Brazil. The session used a Neptune Thermo Scientific LA-MC-ICP-MS (25 μm spot size). The zircon GJ-1 (Jackson et al., 2004) was used as standard, analysed twice every 6 sample grain analyses. Analytical spots were conducted avoiding grain areas with inclusions, fractures and metamictic structures. An Excel sheet developed by Chemale et al. (2012) was used to data reduction. Further methodology can be found in Gonçalves et al. (2016).

For all samples the data of each spot was evaluated taking into account the common Pb contents, errors of isotopic ratios, percentages of discordance and Th/U ratios. Selected spots used for age calculations were, generally, those with discordance

lower than 10%. The isotopic ages were calculated and plotted using Isoplot 4.15 (Ludwig, 2008). Uncertainties given for analyses (ratios and ages) are at the 1 sigma level, in percentage. U-Pb analytical data are shown as Supplementary data.

5.3.2 Results

From 608 zircons collected from the samples, 427 showed less than 10% discordance and U/Th ratio above 0,07. The results are shown in $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ age histograms (bin size: 50 Ma) (Figs. 6 A to D) and probability density plots created in Isoplot 4.15 software (Ludwig, 2008). Figure 5 shows cathodoluminescence images with spot location of representative zircons of each sample collected.

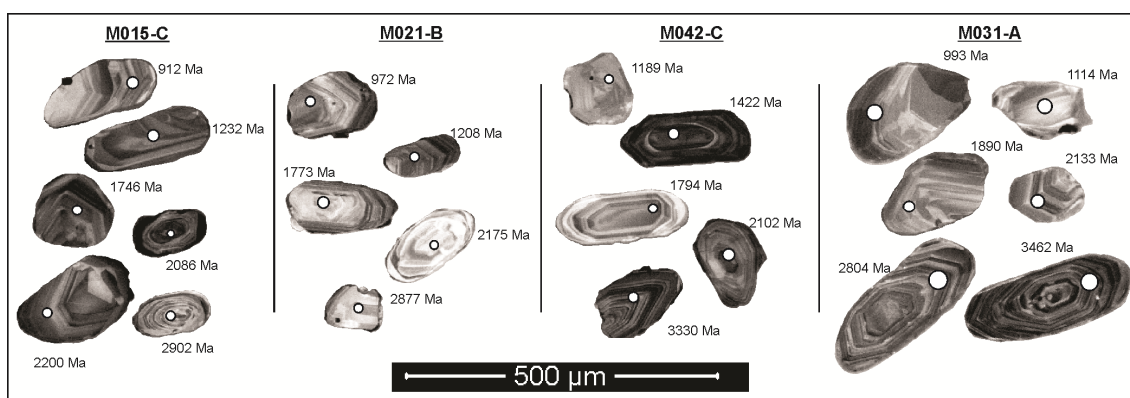


Fig. 25 – Cathodoluminescence images of zircons from samples M015-C, M021-B, M042-C and M031-A.

5.3.2.1 Canabrinha Formation – Sample M015-C

The sample M015-C is a quartzite located in the Cercado region, 30 km from Santa Rita de Cássia City (590977 E, 8815710 N, Datum WGS89). From 128 zircon grains separated on this sample, 93 are concordant within 10%. The zircons crystals and fragments show size between 290 and 90 µm. They are mostly rounded to subrounded, spherical to prismatic, predominantly zoned and with few fractures. The major age concentration shows up at 2100 Ma. Other important peaks occur at 920, 1220, 1330, 1460, 1570, 1770, 2360, 2480, 2730 and 2900 Ma (Fig 6a). The two youngest concordant zircons show age of 912 ± 8 and 921 ± 9 Ma. The oldest concordant zircon shows an age of 2902 ± 18 Ma.

5.3.2.2 Formosa Formation – Sample M021-B

The M021-B sample is a micaceous quartzite that outcrops near Gato district, 10 km from Mansidão City (614225 E, 8808179 N, Datum WGS89). 150 zircons were separated from this sample, and 91 grains showed less than 10% discordance. The grains and fragments present size between 300 to 70 μm . They are rounded to subangular, with high sphericity to prismatic, zoned or untextured. The sample showed a main peak at 2170 Ma. Other peaks are at 970, 1200, 1350, 1540, 1750, 1860, 2080, 2360, 2560 and 2690 Ma (Fig. 6b). The oldest concordant zircon presented an age of 2877 ± 19 Ma, and the younger concordant zircon shows an age of 965 ± 8 Ma.

5.3.2.3 Santo Onofre Group – Sample M042-C

The sample M042-C was collected in an outcrop at highway BA-351, near the highway BA-161 junction (677282 E, 8766314 N, Datum WGS89). The rock consists of a pure quartzite from the Estreito Ridge. From this sample were separated 138 zircons, of which 117 were concordant within 10%. The grains and fragments showed sizes between 260 and 100 μm . The observed morphology varies from prismatic to spherical, subangular to rounded, zoned or untextured, rare inclusions, and a few fractures. The sample presents the main age peak at 1790 Ma. Other peaks are 1200, 1350, 1530, 1960, 2140, 2420, 2840, and 3060 Ma (Fig6c). The oldest concordant zircon shows an age of 3330 ± 16 Ma, and the younger concordant zircon showed age of 1189 ± 30 Ma.

5.3.2.4 Santo Onofre Group – Sample M031-A

The sample M031-A was collected on top of the Boqueirão Ridge (597224 E, 8804985 N, Datum WGS89). From this sample, 126 zircons showed less than 10% discordance and grain size varied from 290 to 80 μm . The grains and fragments are prismatic to spherical, mostly rounded, zoned or untextured. The main peak showed age 995 Ma, with 49% of the analyzed zircons. Others peaks showed ages of 1100, 1880, 2030, 2600, 2700 and 3240 Ma (Fig. 6d). One single concordant zircon yielded an age of 833 ± 14 Ma. The oldest concordant zircon yielded an age of 3462 ± 60 Ma. 38 zircons from the youngest population yield a Concordia age of 989.3 ± 2.9 Ma (2σ , MSWD = 0.089) (Fig. 7), and the youngest zircon shows an age of 971 ± 16 Ma.

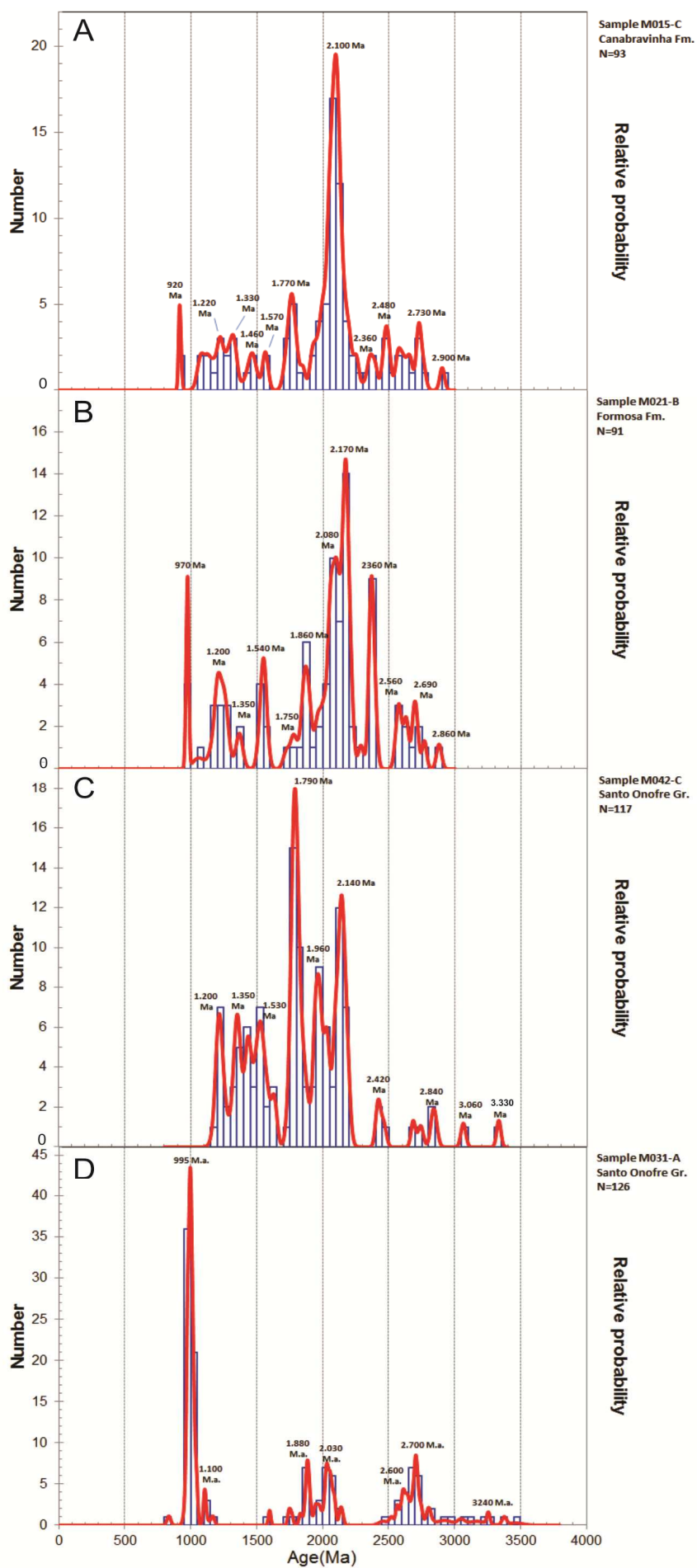


Fig. 26—Combined histograms and probability density plots of detrital zircon $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ages of the samples from Rio Preto and Santo Onofre groups.

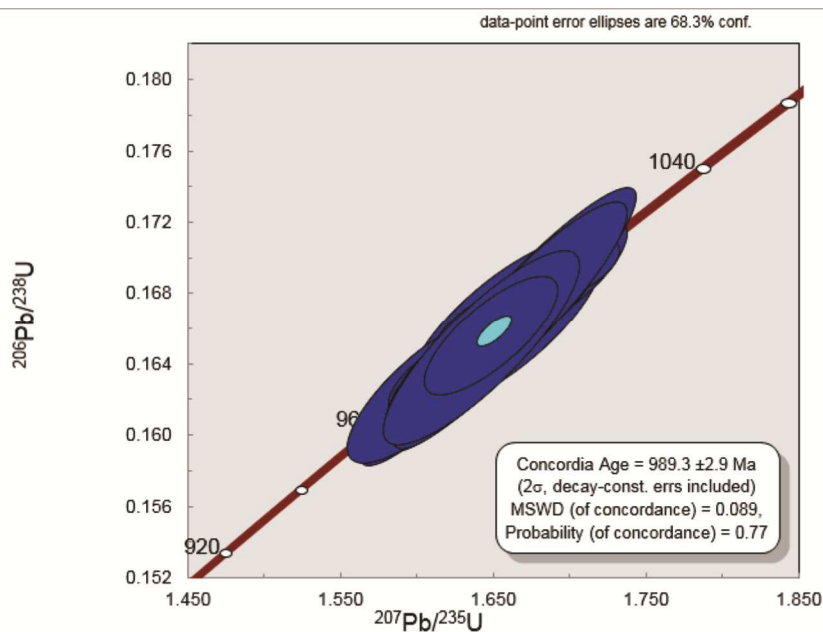


Fig. 27– Concordia diagram for the youngest zircon population of Sample M031-A, Santo Onofre Group.

5.4 Discussion

5.4.1 Possible source areas

The Rio Preto and Santo Onofre basins were settled on the junction of three important provinces: the São Francisco, Borborema and Tocantins. Particularly, the Santo Onofre Basin shows all of its extension toward the interior of the São Francisco Craton, and its major sources were probably from this crustal block. The Rio Preto basin developed on the NW limit of São Francisco Craton, on an ensialic rift context without oceanic crust formation or nearby magmatic arc (Caxito, 2010; Caxito et al., 2014a). This basin shows a southern proximal part, with metadiamictites and coarse quartzites, and a northern distal part with fine quartzites and schists (Caxito, 2010; Uhlein et al., 2012), suggesting the cratonic block as the major source.

The Archean representatives from this craton are gneissic migmatitic complexes of TTG type and associated greenstone belts. Among the archean crustal blocks, the Serrinha, Gavião, Sobradinho and Itabuna-Salvador-Curaça blocks stands out. These archean cratonic blocks are the most probable source for zircons of neo to paleoarchean age. The Paleoproterozoic of the Brazilian Precambrian shield is marked by the reworking of archean crustal blocks and intense granitogenesis related to the Rhyacian (Transamazonian) Orogeny (Fig. 8). Particularly, on its NW border, we highlight the

basement of the Rio Preto and Santo Onofre Groups as the main source areas: the Cristalândia do Piauí Complex (U-Pb SHRIMP 2.13 -2.11 Ga, Aquino and Batista, 2011) and Mansidão Granite (2046 Ma, Mascarenhas & Garcia, 1989).

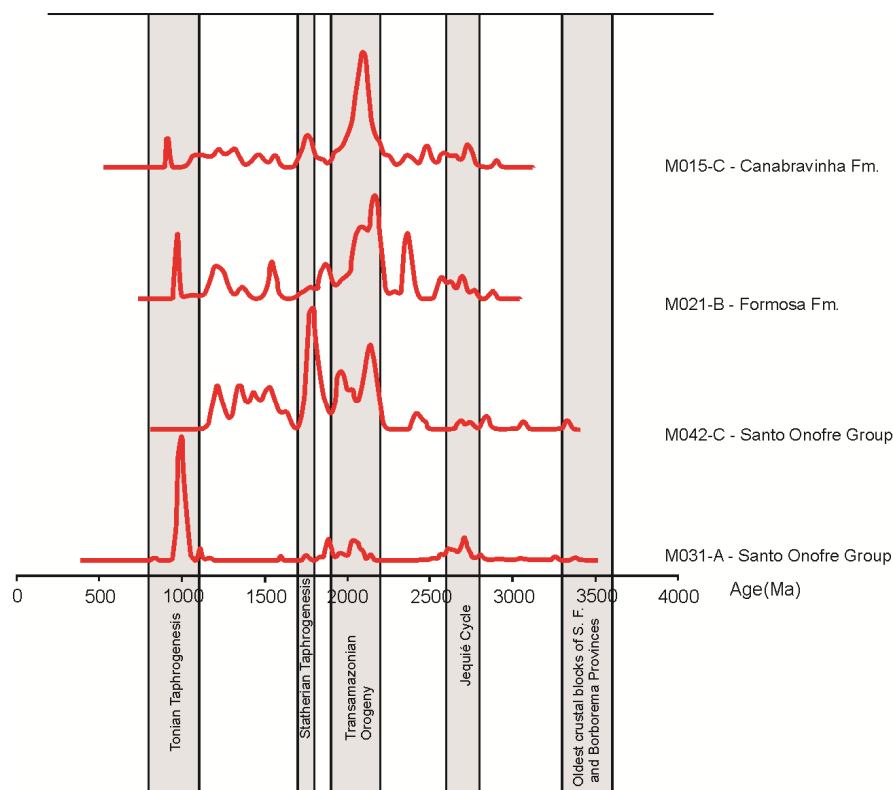


Fig. 28 – Probability density plots for the studied samples and main tectonic events recorded in São Francisco Craton.

Extensional events within all three provinces mark the Upper Paleoproterozoic and Mesoproterozoic, with bimodal magmatism and rift-related deposition (Fig. 8). In the São Francisco Craton, the beginning of Espinhaço Supergroup deposition relates to an extensive acidic to intermediate volcanism from Rio dos Remédios Group (Chapada Diamantina, 1.75 Ga, Brito Neves et al., 1979) and São Simão Synthem (Espinhaço Setentrional, 1.73 Ga, Dandefter et al., 2009) in Bahia State and metaigneous rocks from Conceição do Mato Dentro (1.72-1.70 Ga, Machado et al., 1989) in Minas Gerais State. The Lagoa Real (ca 1.7 Ga, Turpin et al., 1988, Cordani et al., 1992, Lobato et al., 2015) and Borrachudos (1.7 Ga, Dossin et al., 1993) granitoids are the correspondents for the anorogenic plutonism for this event. The statherian magmatic rocks cited above located in Bahia State are the most probable sources for the zircons of this age.

The youngest zircon population of our samples showed age from 1.1 to 0.9 Ga, period that comprises the Tonian extensional events (Fig. 8). Within the São Francisco Province, mafic representatives are the Ilhéus-Olivença-Camacã (1.0 Ga, Correa-Gomes & Oliveira 2000, Renne et al., 1990) and Salvador (924 Ma, U-Pb in badelleyte,

Heaman 1991) dyke swarms on the Bahia State coastline, dykes on Northern Espinhaço (0.85 Ga, Danderfer et al., 2009), on Southern Espinhaço (Pedro Lessa Suite, 906 Ma, Machado et al., 1989) and São Francisco Basin (tonalitic dykes with Sm-Nd age of 984 ± 110 Ma, Chaves 2001, Chaves & Correia-Neves 2005). A-type granitic inclusions are also included, like the Salto da Divisa Suite (914-875 Ma, Silva et al., 2008) in Minas Gerais State and the Serra da Pintada Suite (~969 Ma) on the Southern Piauí State. This last magmatism is possibly the main source for these tonian zircons for being the nearest acidic source. On the Borborema Province, the main source of Neoproterozoic zircons is the Cariris-Velhos Belt (Brito Neves et al., 1995), correlated with the Grenvillean Orogeny. Extensive felsic volcanic and plutonic rocks aged 1.1 to 0.92 Ga marks this feature (Brito Neves 1995, Van Schmus et al., 1995, 1999, Kozuch 2003, Santos et al., 2010, Guimarães et al., 2012). On Tocantins Province, the Goiás Magmatic Arc presents metarhyolites located on the base of Arenópolis Sequence with age of 929 Ma (Pimentel et al., 2000), and amphibolites from the Araxá Group presented age of 959 Ma (Valeriano et al., 2004).

The M042-C sample, collected on the east border of Santo Onofre Rift, showed major age concentration on the Statherian (ca. 1767 Ma). Due to the proximity, this suggests that the main sedimentary contribution for this sample is from the early magmatism of the Northern Espinhaço Supergroup and Chapada Diamantina. The M031-A sample, collected on the west border of the Santo Onofre Rift, showed major age concentration on the Tonian period (49% of zircons). A young population of zircons (n=38) from the sample M031-A yielded a Concordia age of 989.3 ± 2.9 Ma, a very close age to the Serra da Pintada Suite age, 969 ± 11 Ma, a granite body lied a few dozen kilometers from this basin (Fig. 1), strongly suggesting that this is the main source. The single concordant zircon aged 833 Ma of Santo Onofre Group (Sample M031-A) did not show statistical representativeness for our study, but this age is compatible with ages presented by Danderfer et al. (2009), from about 850 Ma for dykes on Northern Espinhaço. The samples of Canabrinha Formation and Formosa Formation showed a very similar provenance record: a youngest peak of tonian age, minor peaks during mesoproterozoic, a major age concentration between 1.9 and 2.1 Ga, and minor contribution of neo-mesoarchean sources.

5.4.2 Stratigraphic correlations and Implications for evolution of Rio Preto Group and Santo Onofre Group

From the geochronological data presented, it is possible to state new stratigraphic correlations among the metasedimentary units of the studied area and other neoproterozoic examples on the São Francisco Craton. The Santo Onofre Group, on Boqueirão and Estreito Ridges, presented a neoproterozoic maximum age of deposition (ca. 975 Ma) and therefore is likely coeval to the Rio Preto Group, on NW border of São Francisco Craton, and as well as other neoproterozoic sequences like the pre-glacial Macaúbas Group (Duas Barras and Peixe Bravo Formations) in the Araçuaí Belt (Pedrosa-Soares et al., 2001). This data supports the suggestion of Schobbenhaus (1993, 1996) that these units were deposited in a N-S trending rift system, the Macaúbas – Santo Onofre – Rio Preto system, as also suggested by Danderfer et al. (2009) and Caxito (2014a).

The Sample M015-C, from Canabrinha Formation, stated a tonian maximum age of deposition (ca. 912 Ma), and confirms the neoproterozoic age for this unit pointed on previous data (ca. 898 Ma; Caxito et al., 2014a). However, the Sample M021-B from Formosa Formation presented a tonian maximum age of deposition that diverges from the bimodal pattern of zircons spectra and paleoproterozoic age presented for Formosa Formation on the type location. Therefore, the new detrital zircon U-Pb data for this sample agree with the initial work of Caxito (2010). With relatively few geochronological studies of the Rio Preto Group, further work is necessary to understand the dissimilar patterns of the zircons spectra for the Formosa Formation. Several limitations of the detrital zircon U-Pb methodology can influence the zircon spectra of a sample. The zircon fertility of the sources, statistical representativity of the samples, paleogeography or differential sedimentary flux on the basin are some examples (Moecher & Sanson, 2006; Andersen, 2005, Cawood, 2012). Considering the paleogeography, Cawood (2012) also suggests that basins with syn-tectonic activity (eg. rift basins) can show abrupt changes in the sediment provenance and, therefore, detrital zircon spectra, since hinterland's setting during erosion vary spatially and temporally. Then, these basins would be characterized by restricted lithofacies related to the uplifted nearby sources. Another explanation for the age disparity for the Formosa Formation is that the Rio Preto Sequence which crops out between the Boqueirão and Estreito Ridges

would be different from the Rio Preto Group on the type location, setting up two basins geographically apart and, therefore, with distinct sedimentary sources.

This study suggests two neoproterozoic rift basins formed by the Rio Preto Group and Santo Onofre Group, probably correlated with the pre-glacial units of the Macaúbas Group at the Araçuaí belt. The absence of Criogenian-Ediacaran zircons or volcanic rocks within these sequences discards correlation with the earlier glaciogenic Macaúbas (Araçuaí belt) or Bebedouro formation (Chapada Diamantina). The Santo Onofre Group, mostly composed by sand-rich rocks, would represent a less active shallow platformal marine environment. The Rio Preto Group, with metadiamicrites, quartzites, pelitic and rhythmic rocks would represent a shallow to deep marine environment related with sedimentary gravity flows. The data also allows an interpretation of a triple joint on the NW border of the craton. The direction of the rifts (N-S to Santo Onofre and E-W to Rio Preto) would represent the orientation of the triple joint structure. The N-S branch would represent an aborted, less active branch, while the E-W branch would evolve to a deeper, more tectonically active rift basin.

5.5 Conclusion

In the studied area, it is possible to recognize two rift-related metasedimentary sequences: the Rio Preto Group and the Santo Onofre Group. The Santo Onofre Group, composed mainly by tabular sand-rich metasedimentary rocks, probably represents a shallower platformal environment. The Rio Preto Group comprises the Formosa and Canabrinha formations. Quartzites, phylites, laminated metarhythmites, and metadiamicrites compose the Canabrinha Formation. Granatiferous muscovite schists, quartzites, chlorite-sericite schist and ferriferous quartz schist are the main lithotypes of the Formosa Formation. Both formations are interpreted as sediments of shallow to deep marine environment related to high-density and low-density gravity flows, and suspension deposits.

The analysis of the zircon spectra suggests as main sources for both groups: the local rhyacian basement, composed by the Cristalândia do Piauí Complex and Mansidão granites, the Espinhaço Supergroup and related volcanics for the statherian zircons and tonian sources, including the Serra da Pintada Suite. The Santo Onofre Group show tonian (971 Ma) to paleoarchean (3462 Ma) sources. The Formosa Formation that

outcrops within the Paramirim corridor would have its deposition on neoproterozoic, coeval to the Canabrinha Formation, as both have Tonian (912 Ma) to Neo-Mesoarchean (2868 Ma) sources.

With a tonian age, the Santo Onofre Group is correlated to the pre-glacial Macaúbas Group (Duas Barras and Peixe Bravo Formations), and not to the Espinhaço Supergroup, as previously suggested (eg: Inda & Barbosa, 1978; Egydio-Silva, 1987; Andrade Filho, 1994; Barbosa & Dominguez, 1996; Vasconcelos et al., 2004). The geochronological data allow the interpretation of an evolution of Santo Onofre and Rio Preto Groups in a triple junction on the NW border of the São Francisco Craton. The N-S Santo Onofre branch would correspond to a less active, shallow branch; while the Rio Preto branch would correspond to a deeper and more evolved branch possibly connected with the passive margin of the Riacho do Pontal belt (Caxito et al., 2016).

5.6 Acknowledgements

We thank the financial support by CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) and Programa de Pós-Graduação em Geologia - Instituto de Geociências of the Universidade Federal de Minas Gerais.

5.7 References

- Affatton, P., Kalsbeek, F., Boudzoumou, F., Trompette, R., Thrane, K., Frei. 2016. The Pan-African West Congo belt in the Republic of Congo (Congo Brazzaville): Stratigraphy of the Mayombe and West Congo Supergroups studied by detrital zircon geochronology. *Precambrian Research*, **272**: 185-202.
- Alkmim F.F. 2004. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo *In*: Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (eds.) *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, Beca, p. 17-35.
- Alkmim F.F., Marshak S. & Fonseca M.A. 2001. Assembling West Gondwana in the Neoproterozoic: Clues from the São Francisco craton region, Brazil. *Geology*, **29**: 319-322.
- Almeida FFM, Brito Neves BB, Carneiro CDR. 2000. Origin and evolution of the South American platform. *Earth Sci. Ver.* **50**: 77-111.
- Andersen, T. 2005. Detrital zircon as tracers of sedimentary provenance: limiting conditions from statistics and numerical simulation. *Chem. Geol.* **216**: 249-270.
- Andrade Filho E.L., Neves J.P. & Guimarães J.T. (orgs) 1994. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Folhas Santa Rita de Cássia (SC.23-Z-C) e Formosa do Rio Preto (SC.23-Y-D), escala 1:250.000. SME/CPRM, Brasília: 68 p.

- Aquino, M.R., Batista, I.H., 2011. Geologia e recursos minerais da folha Avelino Lopes – SC.23-Z-A-III, escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil, CPRM – Brazilian Geological Survey, Teresina, PI, 88 pp.
- Arcanjo, J. B. A.; Braz filho, P. A. (Orgs.). 2001. Curimatá, folha SC.23-Z-A, Corrente, folha SC.23-Y-B (parcial), Xique-Xique, folha SC.23-Z-B (parcial): estados da Bahia e do Piauí. Brasília: CPRM. 84 p.il. 1 mapa anexo. Escala 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.
- Barbosa, J.S.F., Domingues, J.M.L. 1996. Texto Explicativo para o mapa Geológico do Estado da Bahia ao Milionésimo. SICM/SGM, Salvador, Bahia, Brasil, 440 pp.
- Brito Neves, B.B., Kawasshita, K., Cordani, U.G., Delhal, J. 1979. A evolução geocronológica da Cordilheira do Espinhaço: dados novos e integração. *Revista Brasileira de Geociências* **9** (1), 71–85.
- Brito Neves B.B.de. 1995. Crátons e Faixas Móveis. *Bol. IG-USP, Sér. Didát.*, **7** : 187.
- Brito Neves, B. B., Van Schmus, W. R., Santos, E. J., Campos Neto, M. C. C., Kozuch, M. 1995. O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. *Revista Brasileira de Geociências*, **25**(4):279-296.
- Caxito F.A. 2010. Evolução tectônica da Faixa Rio Preto, Noroeste da Bahia / Sul do Piauí. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, p. 151.
- Caxito, F.A., Dantas, E.L., Stevenson, R., Uhlein, A. 2014a. Detrital zircon (U–Pb) and Sm–Nd isotope studies of the provenance and tectonic setting of basins related to collisional orogens: the case of the Rio Preto fold belt on the northwest São Francisco Craton margin, NE Brazil. *Gondwana Res.* **26** (2), 741–754.
- Caxito, F. A., Uhlein, A., Morales, L.F.G, Egydio-Silva, M., Sanglard, J.C.D., Dias, T.G., Mendes, M.C.O. 2014b. Structural analysis of the Rio Preto fold belt (northwestern Bahia / southern Piauí), a doubly-vergent asymmetric fan developed during the Brasiliano Orogeny. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, **86** : 1101-1113.
- Caxito, F.A., Uhlein, A., Dantas, E.L., Stevenson, R., Pedrosa-Soares, A.C. 2015. Orosirian (ca. 1.96 Ga) mafic crust of the northwestern São Francisco Craton margin: Petrography, geochemistry and geochronology of amphibolites from the Rio Preto fold belt basement, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **59**: 95-111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2015.02.003>.
- Caxito, F.A., Uhlein, A., Dantas, E.L., Stevenson, R., Salgado, S.S., Dussin, I.A., Sial, A.N., 2016. A complete Wilson Cycle recorded within the Riacho do Pontal Orogen, NE Brazil: Implications for the Neoproterozoic evolution of the Borborema Province at the heart of West Gondwana. *Precambrian Research*, **282**: 97-120. <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2016.07.001>.
- Chaves A.O. & Correia-Neves J.M. 2005. Radiometric ages, aeromagnetic expression, and general geology of mafic dykes from southeastern Brazil and implications for African-South American correlations. *J. South Am. Earth Sci.*, **19**(3):387-397.
- Chemale, F., Dussin, I.A., Alkmim, F.F., Martins, M.S., Queiroga, G., Armstrong, R., Santos, M.N., 2012. Unravelling a Proterozoic basin history through detrital zircon geochronology: the case of the Espinhaço Supergroup, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research* **22**: 200–206.
- Cordani U.G., Iyer S.S., Taylor P.N., Kawashita K., Sato K. & McReath I. 1992. Pb-Pb, Rb-Sr, and K-Ar sistematic of the Lagoa Real uranium province (south-central Bahia, Brazil) and the Espinhaço Cycle (ca. 1.5-1.0 Ga). *J. South Am. Earth Sci.*, **1**:33-46.
- Corrêa-Gomes, L.C., Oliveira, E.P. 2000. Radiating 1.0 Ga mafic dyke swarms of Eastern Brazil and Western Africa: evidence of post-assembly extension in the Rodinia Supercontinent?. *Gondwana Research* **3** (3), 325–332.

- Danderfer, A., Dardenne, M.A. 2002. Tectonoestratigrafia da bacia Espinhaço na porção centro—norte do cráton do São Francisco: registro de uma evolução poliiistórica descontínua. *Revista Brasileira de Geociências* **32** (4), 449–460.
- Danderfer, A., DeWaele, B., Pedreira, A.J., Nalini, H.A. 2009. New geochronological constraints on the geological evolution of Espinhaço basin within the São Francisco Craton-Brazil. *Precambrian Research* **170**, 116–128.
- Dossin, I.A.; Dossin, T.M.; Charvet, J.; Cocherie, A. & Rossi, P. 1993. Single-zircon dating by step-wise Pb- evaporation of Middle Proterozoic Magmatismo in the Espinhaço Range, Southeastern São Francisco Craton (Minas Gerais, Brazil). *In: SIMPÓSIO DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO*, 2. Salvador, 1993. Anais 39-42.
- Egydio-Silva M. 1987. O sistema de dobramentos Rio Preto e suas relações com o Cráton São Francisco. Tese de doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 95 p.
- Egydio-Silva, M., Karmann, I., Trompette, R.R., 1989. Litoestratigrafia do Supergrupo Espinhaço e Grupo Bambuí no noroeste do estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências* **19** (2), 101–112.
- Fedo, C.M., Sircombe, K.N., Rainbird, R.H., 2003. Detrital zircon analysis of the sedimentary record. *In: Hanchar, J.M., Hoskin, P.W.O. (Eds.), Zircon, Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, **53**: 277–303.
- Gonçalves, L.; Alkmim, F. F.; Pedrosa-Soares, A. C.; Dussin, I. A.; Valeriano, C.M.; Lana, C.; Tedeschi M. 2016. Granites of the intracontinental termination of a magmatic arc: an example from the Ediacaran Araçuaí orogen, southeastern Brazil. *Gondwana Research*, **36**: 439–458.
- Guimarães, I.P., Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Bittar, S.M.B., Silva Filho, A.F., Armstrong, R. 2012. U–Pb zircon ages of orthogneisses and supracrustal rocks of the Cariris Velhos belt: onset of Neoproterozoic rifting in the Borborema Province, NE Brazil. *Precambrian Research* **192–195**, 52–77.
- Heaman L. 1991. U-Pb dating of giant radiating dyke swarms: potential for global correlation of mafic events. *In: Intern. Symp. on mafic dykes, São Paulo, Brazil, Ext. Abst, p. 7-9.*
- Inda, H.A.V., Barbosa, J.F., 1978. Texto explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000. Salvador, SME/CPM, 137 pp.
- Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A., 2004. The application of laser ablation–inductively coupled plasma–mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology. *Chemical Geology* **211**: 47–69.
- Kozuch, M., 2003. Isotopic and trace element geochemistry of Early Neoproterozoic gneissic and metavolcanic rocks in the Cariris Velhos Orogen of the Borborema Province, Brazil, and their bearing on tectonic setting. Unpublished PhD Thesis, University of Kansas, 199 pp.
- Klotzli, U., Klotzli, E., Gunes, Z., Kosler, J. 2009. Accuracy of laser ablation U-Pb zircon dating: Results from a test using five different reference zircons, *Geostand. Geoanal. Res.*, **33**(1), 5–15, DOI:10.1111/j.1751-908X.2009.00921.x
- Kuchenbecker, M., Pedrosa-Soares, A.C., Babinski, M., Fanning, M., 2015. Detrital zircon age patterns and provenance assessment for pre-glacial to post-glacial successions of the Neoproterozoic Macaúbas Group, Araçuaí orogen, Brazil. *Precambrian Research* **266**, 12–26.
- Lobato, L. M., Pimentel, M.M., Cruz, S.C.P, Machado, N., Noce, C. M., Alkmim, F.F. 2015. U-Pb geochronology of the Lagoa Real uranium district, Brazil: Implications for the age of the uranium mineralization. *Jornal of South American Earth Sciences* **58**, 129-140.
- Ludwig, K.R., 2008. User's manual for Isoplot 3.6. A geochronological toolkit for Microsoft Excel. Special Publication, No. 4. Berkeley Geochronologic Center, Berkeley, USA.

- Machado, N., Schrank, A., Abreu, F.R., Knauer, L.G., Almeida-Abreu, P.A., 1989. Resultados preliminares da geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço Meridional. *Boletim do Núcleo Minas Gerais - Sociedade Brasileira de Geologia* **10**: 171–174.
- Mascarenhas, J. F., Garcia, T. M. 1989. Mapa geocronológico do Estado da Bahia. Escala 1:1.000.000. Texto explicativo. Salvador, SME/SGM, 186, p. 1, mapa.
- Moecher, D.P., Samson, S.D., 2006. Differential zircon fertility of source terranes and natural bias in the detrital zircon record: Implications for sedimentary provenance analysis: *Earth and Planetary Science Letters*, **247**: 252–266, doi:10.1016/j.epsl.2006.04.035.
- Pedrosa-Soares, A.C., Alkmin, F.F., 2011. How many rifting events preceded the development of the Araçuaí–West Congo orogen? *Geonoms* **19** (2), 244–251.
- Pedrosa-Soares, A.C., Noce, C.M., Wiedemann, C.M. & Pinto, C.P. 2001. The Araçuaí–West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanland assembly. *Precambrian Research*, **110**: 307-323.
- Pedrosa-Soares A.C., Alkmim F.F., Tack L., Noce C.M., Babinski M., Silva L.C., Martins-Neto M. 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West Congo Orogen. *In*: Pankhurst, J.R.; Trouw, R.A.J.; Brito Neves, B.B.; De Wit, M.J.(eds) *West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations across the South Atlantic Region*. Geological Society of London, Spec. Publ., **294**:153-172.
- Pimentel, M. M., Fuck, R. A., Jost, H., Ferreira Filho, C. F., Araújo, S. M. 2000. The basement of the Brasília Fold belt and the Goiás Magmatic Arc. *In*: Cordani, U. G., Milani, E. J., Thomaz Filho, A., Campos, D. A. (eds.) *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31ST IGC, 195-229.
- Renne, P.R., Onstott, T.C., D’Agrella-Filho, M.S., Pacca, I.G., Teixeira, W. 1990. ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of 1.0–1.1 Ga magnetizations from the São Francisco and Kalahari cratons: tectonic implications for Pan-African and Brasiliano mobile belts. *Earth and Planetary Science Letters*, **101**: 349–366.
- Santos, E.J., Van Schmus, W.R., Kozuch, M., Brito Neves, B.B. 2010. The Cariris Velhos tectonic event in Northeast Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **29**: 61–76.
- Santos, M.M., Lana, C.C., Cipriano, R.A.S. 2014. Development of zircon standards for U-Pb geochronology by laser ablation. *In*: *South-American Symposium on Isotope Geology*, vol. 9, p. 296. São Paulo.
- Schobbenhaus, C. 1996. As tafrogêneses superpostas Espinhaço e Santo Onofre, Estado da Bahia: revisão e novas propostas. *Revista Brasileira de Geociências*, **26** (4): 265–276.
- Schobbenhaus, C., Hoppe, A., Baumann, A., Lork, A. 1994. Idade U/Pb do vulcanismo Rio dos Remédios, Chapada Diamantina, Bahia. *In*: *Anais 38º Congresso Brasileiro de Geologia, Sociedade Brasileira de Geologia, Balneário Camboriú*, vol. 2, pp. 397–399.
- Silva, L.C., Pedrosa-Soares, A.C., Teixeira, L., Armstrong, R. 2008. Tonian rift-related, A-type continental plutonism in the Araçuaí Orogen, eastern Brazil: new evidence for the breakup stage of the São Francisco Congo Palecontinent. *Gondwana Research* **13**, 527–537.
- Slama, J., Kosler, J., Condon, D.J., Crowley, J.L., Gerdes, A., Hanchar, J.M., Horstwood, M.S.A., Morris, G.A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M.N., Whitehouse, M.J., 2008. Plesovice zircon - a new natural reference material for U-Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chem. Geol.* **249**: 1-35.
- Straathof, G.B. 2011. Neoproterozoic Low Latitude Glaciations: An African Perspective. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, 285 pp.

- Thiéblemont, D., Castaing, C., Billa, M., Bouton, A., Préat, A., 2009. Notice explicative de la carte géologique et des ressources minérales de la République Gabonaise à 1/1000000. Programme Sysmin 8 ACP GA 017, Ministère des Mines, du Pétrole, des Hydrocarbures. Direction Générale des Mines et de la Géologie. pp. 384.
- Tupinambá, M.; Machado, N.; Heilbron, M.; Ragatky, D. 2007. Meso - Neoproterozoic lithospheric extensional events in the São Francisco Craton and its surrounding South American and African metamorphic belts: a compilation of U - Pb ages. *Revista Brasileira de Geociências*, **37**: 87-91.
- Turpin, L., Maruèjol, P. & Cuney, M. 1988. U-Pb, Rb-Sr and Sm-Nd chronology of granitic basement, hydrothermal albitites and uranium mineralization, Lagoa Real, South Bahia, Brazil. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **98**:139-147
- Uhlein, A. & Pedreira, A.J. 1989. Considerações sobre a geologia estrutural, tectônica e fácies sedimentares do Espinhaço Setentrional e Chapada Diamantina (BA). *In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 5º Simpósio de Geologia de Brasília, 1, Belo Horizonte, Anais*, p.180- 183.
- Uhlein, A., Caxito, F.A., Sanglard, J.C.D., Uhlein, G.J., Suckau, G.L. 2011. Estratigrafia e tectônica das faixas neoproterozóicas da porção norte do Craton do São Francisco. *Geonomos*, **19**(2), 8-31, 2011
- Uhlein, A., Caxito, F. A., Egydio-Silva, M., Barbosa, J. S. F. 2012. Faixa de dobramentos Rio Preto e Riacho do Pontal. *In: J. S. F. Barbosa (Coord.) Geologia da Bahia Pesquisa e Atualização (v. 2, 87-130)*. Salvador: Convênio CBPM-UFBA.
- Valeriano, C.M., Machado, N., Simonetti, A., Valladares, C.S., Seer, H., Simões, L.S. 2004. U-Pb geochronology of the southern Brasília belt (SE-Brazil): sedimentary provenance, Neoproterozoic orogeny and assembly of West Gondwana. *Precambrian Research*, **130**: 27-55.
- Van Achterbergh, E., Ryan, C. G., Jackson, S. E., Griffin, W. L. 2001. Data reduction software for LA-ICP-MS: appendix. *In: P. J. Sylvester (Ed.), Laser Ablation-ICP Mass Spectrometry in the Earth Sciences: Principles and Applications (vol. 29, 239-243)*. Ottawa: Mineralog. Assoc. Canada (MAC) Short Course Series.
- Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Hackspacher, P., Babinski, M., 1995. U-Pb and Sm-Nd geochronological studies of the Eastern Borborema province, Northeast Brazil: initial conclusions. *Journal of South American Earth Sciences*, **8**: 267-288.
- Van Schmus, W.R., Fetter, A.H., Brito Neves, B.B., Williams, I.S. 1999. Ages of detrital zircon populations from Neoproterozoic supracrustal units in NE Brazil: Implications for assembly of West Gondwanaland. *Geol. Soc. Am. Abstr. Programs* **31** (7), A-299
- Vasconcelos, A.M., Kosin, M., Souza, J.D. de, Valente, C.R., Neves, J.P., Heineck, C.A., Lacerda Filho, J.V., Teixeira, L.R., Borges, V.P., Bento, R.V., Guimarães, J.T., Neves, J.P., Oliveira, I.W.B., Gomes, I.P., Malouf, R.F., Carvalho, L.M. de, Abreu Filho, W., 2004. Folha SC.23 - Rio São Francisco. *In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, G.M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A.de. (eds.), Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília. CD-ROM.*

6 Discussões e Conclusões

6.1 Estratigrafia

Na área pesquisada foram reconhecidas rochas do embasamento, nomeadas Complexo Cristalândia do Piauí e Granitos Tipo Mansidão; intrusões neoproterozóicas da Suite Serra da Pintada; rochas metassedimentares dos grupos Santo Onofre, Rio Preto e Bambuí; e coberturas fanerozóicas.

O Grupo Santo Onofre é composto por um pacote predominantemente psamítico com níveis intercalados de filitos laminados. Na área de pesquisa, essa unidade compõe as serras do Boqueirão e Estreito. São camadas tabulares, de metassedimentos maturamineralogicamente, com eventuais níveis pelíticos manganésíferos, carbonosos ou hematíticos.

Neste trabalho, o Grupo Rio Preto foi dividido em duas formações, seguindo a proposição original de Caxito (2010). Esse autor descreveu as formações Formosa e Canabrinha numa faixa entre Cristalândia do Piauí/ PI e Monte Alegre dos Cardosos/BA, na porções oeste da Faixa Rio Preto. Na presente dissertação, as rochas descritas localmente por Caxito (2010) foram reconhecidas também no restante da Faixa Rio Preto e também no interior do Corredor do Paramirim. Os litotipos da Formação Formosa descritos na área tipo e novos litotipos associados foram reconhecidos na borda norte da Serra da Tabatinga e no Corredor Paramirim. Em trabalhos anteriores, a Formação Canabrinha tinha extensão consideravelmente menor, e era mapeada como uma cunha que se encerrava à oeste da cidade de Santa Rita de Cássia. No presente trabalho, os litotipos da Formação Canabrinha foram identificados como uma faixa contínua até a borda oeste da Serra do Boqueirão, como apresentado no mapa da Figura 6.

A Formação Formosa é composta essencialmente por muscovita xistos quartzosos e camadas subordinadas de quartzitos. Muscovita xistos com porfiroblastos de granada e ou magnetita, clorita-sericita xisto (xistos verdes) e rochas ferríferas xistosas foram consideradas como litologias guias para a determinação desta unidade em toda a extensão da área mapeada, incluindo o Corredor do Paramirim. Níveis de clorita-sericita xisto observado a oeste da Serra do Boqueirão constitui-se

provavelmente de uma variedade composicional de xistos verdes (actinolita-epidoto-clorita xisto) descritos por Caxito (2010) no vilarejo do Arroz, a norte de Formosa do Rio Preto. Esse autor interpretou estas litologias como produtos metamórficos de magmatismo básico sin-deposicional. Já as litologias ferríferas encontradas nas proximidades de Buritirama também podem ser correlacionadas àquelas descritas por Caxito (2010) na região da cidade de Formosa do Rio Preto. Esse autor sugere a cogeneticidade entre os xistos verdes e as rochas ferríferas/manganesíferas, possivelmente geradas em ambiente marinho com influência de fumarolas hidrotermais.

A Formação Canabrinha é composta por quartzitos, filitos, metarritmitos e localmente metadiamicititos intercalados. Em sua área tipo, localizada na faixa entre Monte Alegre dos Cardosos e o sul da cidade de Formosa do Rio Preto, a Formação Canabrinha é descrita como depósitos relacionados à fluxos gravitacionais (Caxito, 2010), com porção proximal a sul (metadiamicititos e metaturbiditos) e distal a norte (com turbiditos finos predominantes). Na porção sul dessa área, a sequência é constituída por fluxos gravitacionais de alta densidade, com contribuição importante de metadiamicititos alternados a produtos de correntes de turbidez. Em direção ao norte, a unidade apresenta gradualmente menor influência de turbiditos de alta densidade, e predominam turbiditos finos (decantação). Outra importante feição da área tipo é a imaturidade mineralógica da sequência, que é composta por metagrauvas e quartzitos líticos, feldspáticos, carbonáticos e micáceos. Caxito (2010) cita que a alta proporção de carbonato nestes metassedimentos poderiam indicar como fonte uma rampa ou plataforma carbonática em erosão, como as relacionadas ao Grupo Bambuí do Neoproterozóico Superior.

Na área entre Santa Rita de Cássia e a Serra do Boqueirão, a Formação Canabrinha apresentou pontualmente quartzitos com estratificação gradacional. Os metarritmitos finamente laminados descritos nessa região podem ser interpretados como depósitos típicos de decantação relacionados à turbiditos distais (Selley, 2000). Outra feição observável é a maior maturidade mineralógica observada nessas litologias, compostas principalmente por quartzo e sericita. Nessa região estudada, boa parte da Formação Canabrinha e o Grupo Bambuí se encontram quase inteiramente recobertos por sedimentos cenozóicos e impossibilitam a exposição de rochas mais proximais ao cráton.

6.2 Estrutural

Na área foi possível reconhecer três fases de deformação. Essas fases foram descritas anteriormente por Caxito (2010) e Egydio-Silva (1987) na porção oeste da Faixa Rio Preto. Neste trabalho essas fases foram reconhecidas também na porção leste da faixa e no interior do Corredor do Paramirim.

A primeira fase de deformação é associada a uma foliação penetrativa subparalela à S_0 . Essa foliação, assim como o acamamento, é observada em variados graus de transposição pela fase seguinte D_2 . A segunda fase de deformação constitui a principal fase de deformação para a área, e é relacionada à estrutura em leque da Faixa Rio Preto e à estruturação N-S do Corredor Paramirim. É representada por: uma clivagem de crenulação S_2 que localmente evolui para uma clivagem penetrativa contínua; dobras assimétricas, de escala decimétrica à decamétrica, apertadas a isoclinais, por vezes com flanco rompido; e uma lineação de estiramento Le_2 , evidenciada pelo alongamento de quartzo, óxidos ou alinhamento de micas. A crenulação S_2 definida neste trabalho provavelmente é análoga à crenulação de primeira fase descrita por Arcanjo *et al.* (2001) na Serra do Boqueirão. A terceira fase de deformação é caracterizada pela geração de uma foliação S_3 e dobras associadas. S_3 é caracterizada por uma clivagem espaçada e de distribuição irregular na área. Esse plano apresenta mergulho constante para SE, entre 15 e 80°, e provavelmente representa a segunda crenulação descrita por Arcanjo *et al.* (2001) na Serra do Boqueirão. As dobras D_3 possuem extensão decimétrica à hectamétrica, com plano axial representado pela clivagem espaçada S_3 , com eixos sub-horizontais de direção NE-SW e caimento para SW e NE. O efeito da interseção entre os planos de S_3 com S_0 , S_1 e S_2 produz uma lineação de crenulação Lc_3 . Essa feição linear se manifesta por micro-ondulações nos planos pretéritos, muito comuns nas rochas metapelíticas.

A divergência de *trends* entre a Faixa Rio Preto e o Corredor Paramirim é uma característica marcante da área estudada. Trata-se de uma feição complexa da área pesquisada ainda não totalmente compreendida. A partir da análise da orientação das meso e mega estruturas, foi possível a divisão da área em dois domínios tectônicos: o domínio da Faixa Rio Preto e o domínio do Corredor do Paramirim.

O Domínio da Faixa Rio Preto, descrito anteriormente por Egydio-Silva (1987) e Caxito (2010), possui uma estruturação em leque divergente assimétrico associado à segunda fase de deformação, a qual representa a compressão dos metassedimentos do Grupo Rio Preto entre o Cráton do São Francisco e o bloco Cristalândia do Piauí. Sua porção sul é caracterizada por foliações, dobras e falhas da fase D₂ vergentes para o cráton, enquanto sua porção norte é caracterizada por estruturas D₂ vergentes para N-NW. Em sua porção leste, o leque é empurrado sobre o Corredor Paramirim, e gradualmente as atitudes NE-SW se reorientam para a observada no Domínio do Corredor (N-S). A falha transcorrente que estrutura o leque divergente em sua porção oeste (Caxito, 2010, falha Malhadinha/Rio Preto e Cariparé) não se propagam para NE, e dão lugar, na Serra da Tabatinga, à empurrões vergentes para NW. O domínio do Corredor Paramirim consiste da área geográfica composta pelas serras do Boqueirão e do Estreito e a área entre elas. Nesse domínio predomina-se estruturação N-S com foliação S₂, dobras e falhamentos de strike N-S. Lineações de estiramento oblíquas na Serra do Boqueirão e sub-horizontais na Serra do Estreito corroboram para a interpretação da ação de falhas transcorrentes descritas em regiões meridionais do Corredor Paramirim.

6.3 Geocronologia

6.3.1 Proveniência Sedimentar

As bacias Rio Preto e Santo Onofre se desenvolveram na junção de três importantes províncias: São Francisco, Borborema e Tocantins. A bacia Santo Onofre mostra toda sua extensão para o interior do Cráton do São Francisco, e provavelmente suas fontes são desse bloco crustal. A bacia Rio Preto se desenvolveu no limite noroeste do Cráton do São Francisco, num contexto ensialico desprovido de formação de crosta e arco magmático (Caxito, 2010; Caxito *et al.*, 2014b). Esta bacia mostra uma porção sul proximal, com metadiamicritos e quartzitos grossos, e uma porção distal com quartzitos finos e xistos (Caxito, 2010; Uhlein *et al.*, 2012), sugerindo que esse cráton seja sua principal fonte.

As rochas arqueanas do Cráton do São Francisco são gnaisses migmatíticos do tipo TTG e *greenstone belts* associados. Dentre os blocos arqueanos, destacamos a

importância dos blocos Serrinha, Gavião, Sobradinho e Itabuna-Salvador-Curaçã, como prováveis fontes dos zircões neo a paleoarqueanos. O Paleoproterozóico do escudo precambriano brasileiro é marcado pelo retrabalhamento desses blocos arqueanos e intensa granitogênese relacionada à Orogênese Riacciana (Transamazônico). Particularmente, em sua borda NW, destaca-se o embasamento dos grupos Rio Preto e Santo Onofre: o Complexo Cristalândia do Piauí (U-Pb SHRIMP 2.13 -2.11 Ga, Aquino & Batista, 2011) e os corpos graníticos tipo Mansidão (2046 Ma, Mascarenhas & Garcia, 1989).

O Paleoproterozóico superior e o Mesoproterozóico são marcados por eventos extensionais em todas as três províncias, com magmatismo bimodal e deposição de sequências *rift*. No Craton do São Francisco, o início da deposição do Supergrupo Espinhaço é relacionada a um extensivo vulcanismo ácido à intermediário do Grupo Rio dos Remédios (Chapada Diamantina, 1.75 Ga, Brito Neves *et al.*, 1979) e do Sistema São Simão (Espinhaço Setentrional, 1.73 Ga, Dandfer *et al.*, 2009) no estado da Bahia, e metaígneas de Conceição do Mato Dentro (1.72-1.70 Ga, Machado *et al.*, 1989) no estado de Minas Gerais. Os granitóides Lagoa Real (ca 1.7 Ga, Turpin *et al.*, 1988, Cordani *et al.*, 1992, Lobato *et al.*, 2015) e Borrachudos (1.7 Ga, Dossin *et al.*, 1993) são os correspondentes plutônicos anorogênicos para este evento. As rochas estaterianas citadas acima que são localizadas no estado da Bahia são as fontes mais prováveis para zircões desta idade.

A população de zircões mais jovens apresentaram idades entre 1.1 e 0.9 Ga, período que compreende os eventos extensionais tonianos. Na província São Francisco, os representantes ígneos máficos são os enxames de diques de Ilhéus-Olivêncã-Camacã (1.0 Ga, Correa-Gomes & Oliveira 2000, Renne *et al.*, 1990) e Salvador (924 Ma, U-Pb em badeleíta, Heaman 1991) no litoral baiano, diques no Espinhaço Setentrional (0.85 Ga, Dandfer *et al.*, 2009), Espinhaço Meridional (Suite Pedro Lessa, 906 Ma, Machado *et al.*, 1989) e na bacia São Francisco (diques toleíticos com idade Sm-Nd de 984±110 Ma, Chaves 2001; Chaves & Correia-Neves 2005). Intrusões graníticas tipo A também são relacionadas a este período, como a Suíte Salto da Divisa (914-875 Ma, Silva *et al.*, 2008) em Minas Gerais e a Suite Serra da Pintada no sul do estado do Piauí. Este último magmatismo é possivelmente a maior fonte para os zircões tonianos, uma vez que é a fonte magmática ácida mais próxima. Na Província Borborema, a principal fonte

de zircões neoproterozóicos é a Faixa Cariris-Velhos (Brito Neves *et al.*, 1995b), correlacionada à Orogênese Grenvilleana. Esta feição é marcada por extensivo vulcanismo e plutonismo félsico datado de 1.1 a 0.92 Ga (Brito Neves 1995, Van Schmus *et al.* 1995, 1999, Kozuch 2003, Santos *et al.*, 2010, Guimarães *et al.* 2012). Na Província Tocantins, o Arco Magmático de Goiás apresenta metariólitos localizados na base da Sequência Arenópolis com idade de 929 Ma (Pimentel *et al.*, 2000), e anfíbolitos do Grupo Araxá que apresentaram idade 959 Ma (Valeriano *et al.*, 2004).

A amostra M042-C, coletada na borda leste do rift Santo Onofre, apresentou maior concentração de idades no Estateriano (ca. 1767 Ma). Devido a proximidade, isso sugere que a maior contribuição sedimentar para esta amostra é derivada do magmatismo no início da deposição do Supergrupo Espinhaço e Chapada Diamantina. A amostra M031-A, coletada na borda oeste do rift Santo Onofre, mostrou maior concentração de idade no período Toniano (49% dos zircões). Uma população jovem de zircões (n=38) da amostra M031-A mostrou uma idade Concórdia de 989.3 ± 2.9 Ma, uma idade muito próxima à idade da Suite Serra da Pintada (969 ± 11 Ma), um corpo granítico que aflora a poucas dezenas de quilômetros dessa bacia, fortemente sugerindo que esta é a fonte principal. As amostras da Formação Canabravinha e Formação Formosa mostraram um registro de proveniência muito similar: o pico mais jovem de idade toniana, picos menores durante o mesoproterozóico, uma maior concentração de idades entre 1.9 e 2.1 Ga, e menor contribuição de fontes neo-mesoarqueanas.

6.3.2 Correlações estratigráficas

A partir dos dados geocronológicos apresentados é possível sugerir novas correlações estratigráficas entre unidades metassedimentares da área estudada e outros exemplos neoproterozóicos no Cráton do São Francisco. O Grupo Santo Onofre, nas Serras do Boqueirão e Estreito, apresentou uma idade máxima de deposição Neoproterozóica (ca. 975 Ma) e, portanto, é provavelmente contemporâneo ao Grupo Rio Preto na borda NW do Cráton do São Francisco, e outras sequências neoproterozóicas como o Grupo Macaúbas Pré-glacial (Formação Duas Barras e Peixe Bravo) na Faixa Araçuaí. Estes dados suportam a sugestão de Schobbenhaus (1996) que estas unidades foram depositadas num sistema de rift de direção N-S, o sistema

Macaúbas-Santo Onofre- Rio Preto, como também sugerido por Danderfer *et al.* (2009) e Caxito (2014b).

A amostra M015-C, da Formação Canabravinha, apresentou uma idade máxima de deposição toniana (ca. 912 Ma), e confirma a idade neoproterozóica obtida em trabalhos anteriores (Caxito *et al.*, 2014b). Entretanto, a amostra M021-B da Formação Formosa apresentou uma idade máxima de deposição toniana, que diverge do espectro de zircões de idade paleoproterozóica e arqueana apresentada para a Formação Formosa na localidade tipo. Portanto, os novos dados de U-Pb em zircão detrítico estão de acordo com o trabalho inicial de Caxito (2010). Com relativamente poucos estudos geocronológicos do Grupo Rio Preto, são necessário mais trabalhos para entender os padrões de espectro de zircão divergentes para a Formação Formosa. Na metodologia U-Pb em zircão detrítico, vários fatores podem afetar o espectro de idades de uma amostra. A fertilidade das fontes, representatividade estatística das amostras, paleogeografia ou fluxo sedimentar diferencial na bacia são alguns exemplos (Moecher & Sanson, 2006; Andersen, 2005; Cawood, 2012). Considerando a paleogeografia, Cawood (2012) sugere que bacias com atividade sin-tectônica (ex.: Bacias rift) podem mostrar mudanças abruptas na proveniência sedimentar e, portanto, no espectro de idade de zircões, uma vez que a configuração da área fonte varia espacialmente e temporalmente durante a erosão. Então, essas bacias poderiam ser caracterizadas por litofácies restritas relacionadas às áreas próximas soerguidas.

Este estudo sugere duas bacias rift neoproterozóicas formadas pelo Grupo Rio Preto e Grupo Santo Onofre. O Grupo Santo Onofre, composto principalmente por rochas psamíticas, representaria um ambiente plataformal raso, menos ativo tectonicamente, desenvolvido no Toniano-Criogeniano e possivelmente correlacionado com as unidades pré-glaciais da Faixa Araçuaí. O Grupo Rio Preto, composto por metadiamicritos, quartzitos, pelitos e ritmitos, representariam um ambiente marinho raso a profundo relacionado a fluxos gravitacionais. Esta unidade pode ser também correlacionada a outros depósitos sedimentares de fluxos gravitacionais do Cráton do São Francisco depositadas no Criogeniano e Ediacarano. Os dados permitem a interpretação de uma junção tríplice na borda noroeste do craton. A direção dos rifts (N-S para o Santo Onofre e NE-SW para o Rio Preto) representaria a orientação da estrutura da junção tríplice. O braço N-S representaria um braço abortado, menos ativo

tectonicamente, enquanto o braço E-W evoluiria para uma bacia rift profunda, mais ativa tectonicamente.

6.4 Evolução Tectônica

Através dos dados apresentados pôde-se sugerir um modelo tectônico para a evolução da área pesquisada:

1 – ~2700 – 1800 Ma – O período Neoarqueno seria marcado pela acreção crustal do Complexo Cristalândia do Piauí. Posteriormente, o ciclo Riaciano seria responsável pelo retrabalhamento desse bloco crustal e por intrusões relacionadas aos granitoides Tipo Mansidão (Paleoproterozóico).

2 – ~970-700 Ma – No Neoproterozóico Inferior, a tafrogênese toniana seria anunciada pela intrusão de granitos alcalinos anorogênicos da Suite Serra da Pintada (~969 Ma). Paralelamente, esforços extensivos gerariam uma junção tríplice composta pela bacia Santo Onofre, e Rio Preto I. A bacia Santo Onofre provavelmente se desenvolveu a partir do reaproveitamento de estruturas já consolidadas durante a tafrogênese estateriana, compondo um ambiente marinho restrito raso (deposição predominantemente arenosa). A bacia Rio Preto se desenvolveria em um braço de direção aproximada E-W e caracterizaria uma bacia relativamente profunda com influência de fluxos gravitacionais e turbiditos.

4 - ~0,6-0,55 Ga – No ciclo Brasileiro ocorre a inversão e metamorfismo das bacias *rift* Rio Preto e Santo Onofre. O resultado de esforços multidirecionais e a influência de estruturas extensionais pretéritas resultaram numa complexa estruturação no fechamento da Bacia Rio Preto, de direção NE-SW, e da Bacia Santo Onofre, de direção N-S.

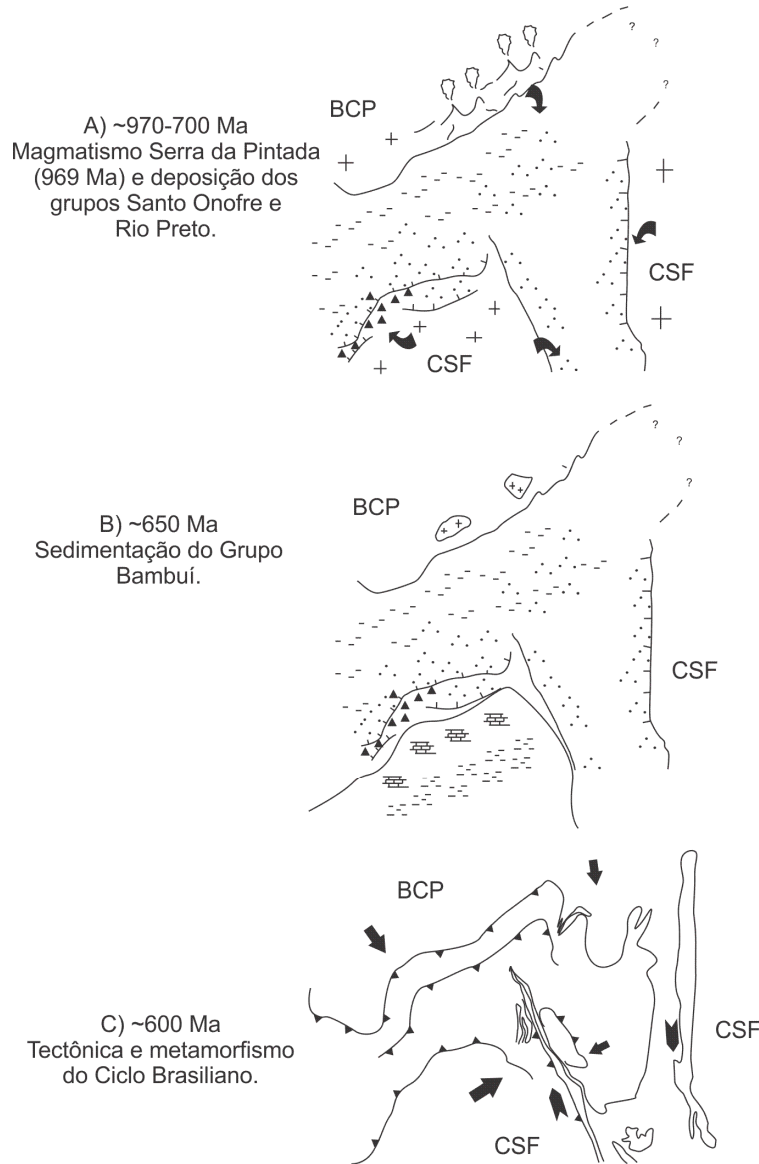


Figura 29- Evolução tectônica das bacias Rio Preto e Santo Onofre na região pesquisada.

7 Referências Bibliográficas

- Affatton, P., Kalsbeek, F., Boudzoumou, F., Trompette, R., Thrane, K., Frei. 2016. The Pan-African West Congo belt in the Republic of Congo (Congo Brazzaville): Stratigraphy of the Mayombe and West Congo Supergroups studied by detrital zircon geochronology. *Precambrian Research*, **272**: 185-202.
- Alkmim F.F. 2004. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (eds.) *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, Beca, p. 17-35.
- Alkmim, F.F.; Brito Neves, B.B. & Castro Alves, J.A. 1993. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco: uma revisão. In: *O Cráton do São Francisco*. Dominguez, J.M.L. & Misi, A.(ed), SBG - Núcleo BA/SE: 45-62.
- Alkmim F.F., Marshak S. & Fonseca M.A. 2001. Assembling West Gondwana in the Neoproterozoic: Clues from the São Francisco craton region, Brazil. *Geology*, **29**: 319- 322.
- Almeida F.F.M. 1967. Origem e evolução da plataforma brasileira. *Boletim DNPM/DGM*, **241**, 36 p.
- Almeida, F.F.M., 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências* **7**(4), 349–364.
- Andersen, T., 2005. Detrital zircon as tracers of sedimentary provenance: limiting conditions from statistics and numerical simulation. *Chem. Geol.* **216**, 249-270.
- Andrade Filho E.L., Neves J.P. & Guimarães J.T. (orgs) 1994. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Folhas Santa Rita de Cássia (SC.23-Z-C) e Formosa do Rio Preto (SC.23-Y-D), escala 1:250.000. SME/CPRM, Brasília: 68 p.
- Aquino, M.R., Batista, I.H., 2011. Geologia e recursos minerais da folha Avelino Lopes – SC.23-Z-A-III, escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil, CPRM – Brazilian Geological Survey, Teresina, PI, 88 pp.
- Arcanjo, J. B. A.; Braz filho, P. A. (Orgs.). Curimatá, folha SC.23-Z-A, Corrente, folha SC.23-Y-B (parcial), Xique-Xique, folha SC.23-Z-B (parcial): estados da Bahia e do Piauí. Brasília: CPRM, 2001. 84 p. il. 1 mapa anexo. Escala 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.
- Barbosa J. S. F. 1982. O manganês do oeste da Bahia. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, 129 p.
- Barbosa, J.S.F., Domingues, J.M.L., 1996. Texto Explicativo para o mapa Geológico do Estado da Bahia ao Milionésimo. SICM/SGM, Salvador, Bahia, Brasil, 440 pp.
- Barbosa, O.; Batista, M.B. Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco. Petrópolis, DNPM/CPRM, PROSPEC, 1971. Relatório de Foto-interpretação Preliminar, Fase II, 37p.
- Barbosa J.S.F. & Dominguez J.M.L. 1996. Texto Explicativo para o Mapa Geológico da Bahia ao Milionésimo. SICM/SGM. Edição Especial, Salvador. 400 p.
- Brito Neves, B.B. & Leal, A.S. 1968. Elementos de estratigrafia do Médio São Francisco. In: *Simpósio de Geologia do Nordeste*, 4. Atas...Recife: SBG.

- Brito Neves, B.B., Kawasshita, K., Cordani, U.G., Delhal, J., 1979. A evolução geocronológica da Cordilheira do Espinhaço; dados novos e integração. *Revista Brasileira de Geociências* 9 (1), 71–85.
- Brito Neves B.B.de. 1995. Crátoms e Faixas Móveis. *Bol. IG-USP, Sér. Didát.*, 7:187.
- Brito Neves, B. B., Van Schmus, W. R., Santos, E. J., Campos Neto, M. C. C., Kozuch, M. 1995b. O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. *Revista Brasileira de Geociências*, 25(4):279-296.
- Cawood, P.A., Hawkesworth, C.J., Dhuime, B., 2012. Detrital zircon record and tectonic setting. *Geology* 40 (10), 875–878. <http://dx.doi.org/10.1130/G32945.1>.
- Caxito F.A. 2010. Evolução tectônica da Faixa Rio Preto, Noroeste da Bahia / Sul do Piauí. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 151 p. 10.
- Caxito, F.A., Uhlein, A., Sanglard, J.C.D., Gonçalves-Dias, T., Mendes, M.C.O., 2012a. Depositional systems and stratigraphic review proposal of the Rio Preto Fold Belt, northwestern Bahia/southern Piauí. *Revista Brasileira de Geociências* 42 (3), 523–538.
- Caxito, F.A., Halverson, G.P., Uhlein, A., Stevenson, R., Gonçalves-Dias, T., Uhlein, G.J., 2012b. Marinoan glaciation in east-central Brazil. *Precambrian Research* 200, 38–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2012.01.005>.
- Caxito, F. A., Uhlein, A., Dantas, E. L. 2014a. The Afeição augen-gneiss Suite and the record of the Cariris Velhos Orogeny (1000–960Ma) within the Riacho do Pontal fold belt, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 51, 12-27.
- Caxito, F.A., Dantas, E.L., Stevenson, R., Uhlein, A., 2014b. Detrital zircon (U–Pb) and Sm–Nd isotope studies of the provenance and tectonic setting of basins related to collisional orogens: the case of the Rio Preto fold belt on the northwest São Francisco Craton margin, NE Brazil. *Gondwana Res.* 26 (2), 741–754.
- Caxito, F. A., Uhlein, A., Morales, L.F.G, Egydio-Silva, M., Sanglard, J.C.D., Dias, T.G., Mendes, M.C.O. 2014c. Structural analysis of the Rio Preto fold belt (northwestern Bahia / southern Piauí), a doubly-vergent asymmetric fan developed during the Brasiliano Orogeny. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, 86, 1101-1113.
- Caxito, F.A., Uhlein, A., Dantas, E.L., Stevenson, R., Pedrosa-Soares, A.C., 2015. Orosirian (ca. 1.96 Ga) mafic crust of the northwestern São Francisco Craton margin: Petrography, geochemistry and geochronology of amphibolites from the Rio Preto fold belt basement, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 59:95-111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2015.02.003>.
- Chaves, A.O., 2001. Enxames de diques maficos do setor sul do Craton do Sao Francisco (MG, Brasil). Ph.D. Thesis, IGC-USP, Sao Paulo, p. 154.
- Chaves A.O. & Correia-Neves J.M. 2005. Radiometric ages, aeromagnetic expression, and general geology of mafic dykes from southeastern Brazil and implications for African-South American correlations. *J. South Am. Earth Sci.*, 19(3):387-397.
- Chemale, F., Dussin, I.A., Alkmim, F.F., Martins, M.S., Queiroga, G., Armstrong, R., Santos, M.N., 2012. Unravelling a Proterozoic basin history through detrital zircon geochronology: the case of the Espinhaço Supergroup, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research* 22, 200–206.

- Cordani U.G., Iyer S.S., Taylor P.N., Kawashita K., Sato K. & McCreath I. 1992. Pb-Pb, Rb-Sr, and K-Ar systematic of the Lagoa Real uranium province (south-central Bahia, Brazil) and the Espinhaço Cycle (ca. 1.5-1.0 Ga). *J. South Am. Earth Sci.*, 1:33-46.
- Côrrea-Gomes, L.C., Oliveira, E.P., 2000. Radiating 1.0 Ga mafic dyke swarms of Eastern Brazil and Western Africa: evidence of post-assembly extension in the Rodinia Supercontinent? *Gondwana Research* 3 (3), 325–332.
- Costa, L.A.M. da. Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco; Fase III. Mapeamento Sistemático 2° parte. [Petrópolis]: Prospec, 1974 6v. Convênio DNPM/CPRM.
- Costa, L.A.M.; Portela A.C.P.; Marchetto C.M.L.; Santos E.L.; Menegusso G.; Stein J.H.; Batista M.B.; Mossmann R. & Silva W.G. 1976. Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco - LETOS. DNPM/CPRM/PROSPEC, Rel. Final Integrado, Rio de Janeiro, 270 pp.
- Costa, L.A.M. & Inda, H.A.V. 1982. O Aulacógeno do Espinhaço. *Ciências da Terra*, 2: 13-18.
- Cruz S.C.P. & Alkmim F.F. 2006 The tectonic interaction between the Paramirim Aulacogen and the Araçuaí belt, São Francisco Craton Region, Eastern Brazil. *Anais Acad. Bras. Ciên.*, 78: 151-174.
- Danderfer, A., Dardenne, M.A., 2002. Tectonoestratigrafia da bacia Espinhaço, o na porção centro—norte do cráton do São Francisco: registro de uma evolução poliistórica descontínua. *Revista Brasileira de Geociências* 32 (4), 449–460.
- Danderfer, A., DeWaele, B., Pedreira, A.J., Nalini, H.A., 2009. New geochronological constraints on the geological evolution of Espinhaço basin within the São Francisco Craton-Brazil. *Precambrian Research* 170, 116–128.
- Dominguez, J.M.L. & Rocha, G.M.F. 1989. Sequências deposicionais do Espinhaço Setentrional na região sudoeste do Estado da Bahia. Uma margem continental proterozóica? In: Simpósio de Geologia Núcleo Minas Gerais, 5° Simpósio de Geologia Núcleo Brasília, 1, Belo Horizonte, 1989. *Anais*. Belo Horizonte, Soc. Bras. Geol., Bol.n. 10, p.190-194 .
- Dominguez, J.M.L.; Rocha, G.M.F. & Fuck, R.A. 1996. Proterozóico Superior e Proterozóico Médio. In: J.F.S. Barbosa & J.M.L. Dominguez eds. *Geologia da Bahia*. Salvador, SGRM-UFBA-FAPEX. p.273-301.
- Dossin, I.A.; Dossin, T.M.; Charvet, J.; Cocherie, A. & Rossi, P. 1993 . Single-zircon dating by step-wise Pb- evaporation of Middle Proterozoic Magmatismo in the Espinhaço Range, Southeastern São Francisco Craton (Minas Gerais, Brazil). In: SIMPÓSIO DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2. Salvador, 1993. *Anais* 39-42.
- Egydio-Silva M. 1987. O sistema de dobramentos Rio Preto e suas relações com o Cráton São Francisco. IGC-USP, São Paulo, Tese de doutorado, 95 p.
- Egydio-Silva, M., Karmann, I., Trompette, R.R., 1989. Litoestratigrafia do Supergrupo Espinhaço e Grupo Bambuí no noroeste do estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências* 19 (2), 101–112.
- Fedo, C.M., Sircombe, K.N., Rainbird, R.H., 2003. Detrital zircon analysis of the sedimentary record. In: Hancher, J.M., Hoskin, P.W.O. (Eds.), *Zircon, Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, vol. 53, pp. 277–303.

- Fuck R.A., Jardim de Sá E.F., Pimentel M.M., Dardenne M.A., Pedrosa-Soares, A.C 1993. As faixas de dobramentos marginais do Cráton do São Francisco: síntese do conhecimento. *In: Dominguez, J.M.L. & Misi, A. (editores). O Cráton do São Francisco. SBG/SGM/CNPq, Salvador, 161-186.*
- Guimarães, I.P., Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Bittar, S.M.B., Silva Filho, A.F., Armstrong, R., 2012. U–Pb zircon ages of orthogneisses and supracrustal rocks of the Cariris Velhos belt: onset of Neoproterozoic rifting in the Borborema Province, NE Brazil. *Precambrian Research* 192–195, 52–77.
- Heaman L. 1991. U-Pb dating of giant radiating dyke swarms: potential for global correlation of mafic events. *In: Intern. Symp.on mafic dykes, São Paulo, Brazil, Ext. Abst, p. 7-9.*
- Inda, H.A.V., Barbosa, J.F., 1978. Texto explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000. Salvador, SME/CPM, 137 pp.
- Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A., 2004. The application of laser ablation–inductively coupled plasma–mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology. *Chemical Geology* **211**: 47–69.
- King L.C. 1956. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*,**2**:147-265.
- Kozuch, M., 2003. Isotopic and trace element geochemistry of Early Neoproterozoic gneissic and metavolcanic rocks in the Cariris Velhos Orogen of the Borborema Province, Brazil, and their bearing on tectonic setting. Unpublished PhD Thesis, University of Kansas, 199 pp.
- Klotzli, U., Klotzli, E., Gunes, Z., Kosler, J. 2009. Accuracy of laser ablation U-Pb zircon dating: Results from a test using five different reference zircons, *Geostand. Geoanal. Res.*, 33(1),5–15, [doi: 10.1111/j.1751-908X.2009.00921.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-908X.2009.00921.x)
- Kuchenbecker, M., Pedrosa-Soares, A.C., Babinski, M., Fanning, M., 2015. Detrital zircon age patterns and provenance assessment for pre-glacial to post-glacial successions of the Neoproterozoic Macaúbas Group, Araçuaí orogen, Brazil. *Precambrian Research* **266**, 12–26.
- Lobato, L. M., Pimentel, M.M., Cruz, S.C.P, Machado, N., Noce, C. M., Alkmim, F.F. 2015. U-Pb geochronology of the Lagoa Real uranium district, Brazil: Implications for the age of the uranium mineralization. *Journal of South American Earth Sciences* 58, 129-140.
- Loureiro H.S.C., Lima E.S., Macedo E.P., Silveira F.V., Bahiense I.C., Arcanjo J.B.A., Moraes-Filho J.C., Neves J.P., Guimaraes J.T., Rodrigues L.T., Abram M.B., Santos R. A., Melo R.C. 2010. *Geologia e Recursos Minerais da Parte norte do Corredor de Deformação do Paramirim: Projeto Barra- Oliveira dos Brejinhos*. Salvador: CBPM, 118 p. (il. Série Arquivos Abertos, 33).
- Ludwig, K.R., 2008. User's manual for Isoplot 3.6. A geochronological toolkit for Microsoft Excel. Special Publication, No. 4. Berkeley Geochronologic Center, Berkeley, USA.
- Machado, N., Schrank, A., Abreu, F.R., Knauer, L.G., Almeida-Abreu, P.A., 1989. Resultados preliminares da geocronologia U–Pb na Serra do Espinhaço Meridional. *Boletim do Núcleo Minas Gerais - Sociedade Brasileira de Geologia* 10, 171–174.
- Mascarenhas, J. F., Garcia, T. M. 1989. Mapa geocronológico do Estado da Bahia. Escala 1:1.000.000. Texto explicativo. Salvador, SME/SGM, 186, p. 1, mapa.

- Moecher, D.P., and Samson, S.D., 2006, Differential zircon fertility of source terranes and natural bias in the detrital zircon record: Implications for sedimentary provenance analysis: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 247, p. 252–266, Doi:10.1016/j.epsl.2006.04.035.
- Passchier C.W. & Trouw R.A.J. 1996. *Microtectonics*. Berlim, Springer-Verlag, 289 p.
- Pedrosa-Soares, A.C., Alkmim, F.F., 2011. How many rifting events preceded the development of the Araçuaí–West Congo orogen? *Geonomos* **19** (2), 244–251.
- Pedrosa-Soares, A.C., Noce, C.M., Wiedemann, C.M. & Pinto, C.P. 2001. The Araçuaí–West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanland assembly. *Precambrian Research*, 110: 307-323.
- Pedrosa-Soares A.C., Alkmim F.F., Tack L., Noce C.M., Babinski M., Silva L.C., Martins-Neto M. 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West Congo Orogen. *In: Pankhurst, J.R.; Trouw, R.A.J.; Brito Neves, B.B.; De Wit, M.J.(eds) West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations across the South Atlantic Region. Geological Society of London, Spec. Publ., 294:153-172.*
- Pimentel, M. M., Fuck, R. A., Jost, H., Ferreira Filho, C. F., Araújo, S. M. 2000. The basement of the Brasília Fold belt and the Goiás Magmatic Arc. *In: Cordani, U. G., Milani, E. J., Thomaz Filho, A., Campos, D. A. (eds.) Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31ST IGC, 195-229.
- Pimentel, M.M.& Silva, M.G., Sm–Nd age of the Fazenda Brasileiro Gabbro, Bahia, Brazil: example of robust behavior of the Sm–Nd isotopic system under extreme hydrothermal alteration, *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, vol. 75, 2003, p.383-392.
- Renne, P.R., Onstott, T.C., D'Agrella-Filho, M.S., Pacca, I.G., Teixeira, W., 1990. ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of 1.0–1.1 Ga magnetizations from the São Francisco and Kalahari cratons: tectonic implications for Pan-African and Brasiliano mobile belts. *Earth and Planetary Science Letters* 101, 349–366.
- Santos A.R.; Meneses P.R.; Santos U.P. 1977. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento geológico regional - Folha Rio São Francisco. Instituto Nacional de Pesquisas Energéticas, São José dos Campos, Dissertação de Mestrado, 168 p.
- Santos, E.J., Van Schmus, W.R., Kozuch, M., Brito Neves, B.B., 2010. The Cariris Velhos tectonic event in Northeast Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 29, 61–76.
- Santos, M.M., Lana, C.C., Cipriano, R.A.S., 2014. Development of zircon standards for U-Pb geochronology by laser ablation. *In: South-American Symposium on Isotope Geology*, vol. 9, p. 296. Sao Paulo.
- Schobbenhaus, C., 1996. As tafrogêneses superpostas Espinhac, o e Santo Onofre, Estado da Bahia: revisão e novas propostas. *Revista Brasileira de Geociências* 26 (4), 265–276.
- Schobbenhaus, C., Hoppe, A., Baumann, A., Lork, A., 1994. Idade U/Pb do vulcanismo Rio dos Remédios, Chapada Diamantina, Bahia. *In: Anais 38º Congresso Brasileiro de Geologia, Sociedade Brasileira de Geologia, Balneário Camboriú, vol. 2, pp. 397–399.*
- Selley, Richard C. 2000. *Applied Sedimentology*, Academic Press, 2nd edition, p. 486.
[ISBN 978-0-12-636375-3.](https://doi.org/10.1016/j.epsl.2006.04.035)

- Silva, L.C., Pedrosa-Soares, A.C., Teixeira, L., Armstrong, R., 2008. Tonian rift-related, A-type continental plutonism in the Araçuaí Orogen, eastern Brazil: new evidence for the breakup stage of the São Francisco Congo Palecontinent. *Gondwana Research* 13, 527–537.
- Slama, J., Kosler, J., Condon, D.J., Crowley, J.L., Gerdes, A., Hanchar, J.M., Horstwood, M.S.A., Morris, G.A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M.N., Whitehouse, M.J., 2008. Plesovice zircon - a new natural reference material for U-Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chem. Geol.* 249, 1-35.
- Straathof, G.B. 2011. Neoproterozoic Low Latitude Glaciations: An African Perspective. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, 285 pp.
- Strahler, A.N., 1951. *Physical Geography*. New York: Wiley.
- Thiéblemont, D., Castaing, C., Billa, M., Bouton, A., Préat, A., 2009. Notice explicative de la carte géologique et des ressources minérales de la République Gabonaise à 1/1000000. Programme Sysmin 8 ACP GA 017, Ministère des Mines, du Pétrole, des Hydrocarbures. Direction Générale des Mines et de la Géologie. pp. 384.
- Tupinambá, M.; Machado, N.; Heilbron, M.; Ragatky, D. Meso - Neoproterozoic lithospheric extensional events in the São Francisco Craton and its surrounding South American and African metamorphic belts: a compilation of U - Pb ages. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 37, p. 87-91, 2007.
- Turpin, L., Maruèjol, P. & Cuney, M. 1988. U-Pb, Rb-Sr and Sm-Nd chronology of granitic basement, hydrothermal albitites and uranium mineralization, Lagoa Real, South Bahia, Brazil. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 98:139-147
- Uhlein, A. & Pedreira, A.J. 1989. Considerações sobre a geologia estrutural, tectônica e fácies sedimentares do Espinhaço Setentrional e Chapada Diamantina (BA). *In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 5º Simpósio de Geologia de Brasília, 1, Belo Horizonte, Anais*, p.180-183.
- Uhlein A., Caxito F.A., Sanglard J.C.D., Uhlein G.J., Suckau G.L. 2011. Estratigrafia e tectônica das faixas neoproterozóicas da porção norte do Cráton do São Francisco. *Geonomos*, 19(2): 8-31.
- Uhlein, A., Caxito, F. A., Egydio-Silva, M., Barbosa, J. S. F. (2012). Faixa de dobramentos Rio Preto e Riacho do Pontal. *In: J. S. F. Barbosa (Coord.) Geologia da Bahia Pesquisa e Atualização (v. 2, 87-130)*. Salvador: Convênio CBPM-UFBA.
- Valeriano, C.M., Machado, N., Simonetti, A., Valladares, C.S., Seer, H., Simões, L.S., 2004. U–Pb geochronology of the southern Brasília belt (SE-Brazil): sedimentary provenance, Neoproterozoic orogeny and assembly of West Gondwana. *Precambrian Research* 130, 27–55.
- Van Achterbergh, E., Ryan, C. G., Jackson, S. E., Griffin, W. L. (2001). Data reduction software for LA-ICP-MS: appendix. *In: P. J. Sylvester (Ed.), Laser Ablation-ICP Mass Spectrometry in the Earth Sciences: Principles and Applications (vol. 29, 239-243)*. Ottawa: Mineralog. Assoc. Canada (MAC) Short Course Series.
- Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Hackspacher, P., Babinski, M., 1995. U-Pb and Sm-Nd geochronological studies of the Eastern Borborema province, Northeast Brazil: initial conclusions. *Journal of South American Earth Sciences*, 8: 267-288.

- Van Schmus, W.R., Fetter, A.H., Brito Neves, B.B., Williams, I.S., 1999. Ages of detrital zircon populations from Neoproterozoic supracrustal units in NE Brazil: Implications for assembly of West Gondwanaland. *Geol. Soc. Am. Abstr. Programs* 31 (7), A-299
- Vasconcelos, A.M., Kosin, M., Souza, J.D. de, Valente, C.R., Neves, J.P., Heineck, C.A., Lacerda Filho, J.V., Teixeira, L.R., Borges, V.P., Bento, R.V., Guimarães, J.T., Neves, J.P., Oliveira, I.W.B., Gomes, I.P., Malouf, R.F., Carvalho, L.M. de, Abreu Filho, W., 2004. Folha SC.23 - Rio São Francisco. *In*: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, G.M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A.de. (eds.), *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil*, CPRM, Brasília. CD-ROM.

Anexo I – Mapa Geológico

Anexo II - Dados isotópicos U-Pb

Sample M015-C	Zircon	Th/U ^b	Isotope ratios ^c						Ages (Ma)					% Conc.	
			²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1 s [%]	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1 s [%]	Rho ^d	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb ^e	1 s [%]	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1 s abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1 s abs		²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
5.sSMPABC015	0.351	3.0452	3.27	0.3226	1.09	0.333	0.0687	3.36	1419.00	24.99	1802.10	17.11	890.65	67.97	121.26
5.sSMPABC016	0.327	5.9876	1.02	0.3562	0.87	0.855	0.1222	1.18	1974.00	8.86	1964.20	14.72	1988.59	20.77	99.50
5.sSMPABC017	0.291	7.2796	1.04	0.3940	0.88	0.846	0.1343	1.19	2146.30	9.27	2141.40	16.01	2154.81	20.67	99.77
5.sSMPABC018	0.296	7.2121	0.95	0.3934	0.86	0.901	0.1332	1.11	2138.00	8.50	2138.40	15.62	2140.97	19.31	100.02
5.sSMPABC019	0.232	7.1627	1.24	0.3897	0.95	0.766	0.1335	1.37	2131.90	11.07	2121.50	17.22	2144.25	23.82	99.51
5.sSMPABC021	0.264	6.3916	1.09	0.3702	0.90	0.830	0.1253	1.22	2031.10	9.57	2030.30	15.77	2033.46	21.48	99.96
5.sSMPABC022	0.401	7.2416	1.02	0.3891	0.90	0.883	0.1351	1.15	2141.60	9.09	2118.50	16.25	2164.79	19.87	98.91
5.sSMPABC023	0.187	2.1770	0.94	0.2046	0.85	0.901	0.0773	1.09	1173.70	6.57	1199.90	9.34	1127.65	21.57	102.18
5.sSMPABC024	0.201	2.1322	1.12	0.1900	0.88	0.789	0.0815	1.25	1159.30	7.75	1121.30	9.08	1232.32	24.41	96.61
5.sSMPABC025	0.271	2.0750	1.19	0.2006	0.91	0.759	0.0750	1.31	1140.60	8.19	1178.70	9.77	1068.23	26.08	103.23
5.sSMPABC026	0.250	3.4881	0.93	0.1581	0.84	0.905	0.1602	1.10	1524.50	7.33	946.40	7.40	2457.88	18.53	38.92
5.sSMPABC027	0.372	6.6673	1.36	0.3731	0.94	0.692	0.1298	1.52	2068.30	12.00	2044.20	16.48	2094.72	26.43	98.82
5.sSMPABC028	0.514	5.2045	0.87	0.2997	0.85	0.975	0.1261	1.02	1853.40	7.40	1689.70	12.59	2044.01	17.96	90.31
5.sSMPABC029	0.125	6.6841	0.97	0.3789	0.86	0.881	0.1281	1.13	2070.50	8.60	2071.10	15.19	2072.34	19.77	100.03
5.sSMPABC037	0.250	2.3036	0.99	0.2071	0.85	0.862	0.0808	1.14	1213.40	6.98	1213.40	9.42	1215.37	22.17	100.00
5.sSMPABC038	0.638	6.8381	0.97	0.3765	0.88	0.908	0.1318	1.10	2090.70	8.60	2060.10	15.54	2121.55	19.18	98.51
5.sSMPABC039	0.378	5.5836	0.96	0.3198	0.88	0.912	0.1267	1.10	1913.60	8.30	1788.90	13.74	2052.54	19.24	93.03
5.sSMPABC040	0.183	9.0993	0.95	0.4372	0.86	0.903	0.1511	1.11	2348.00	8.73	2338.30	16.90	2357.85	18.85	99.59
5.sSMPABC041	0.192	2.6456	0.95	0.2253	0.83	0.881	0.0853	1.11	1313.40	6.98	1309.50	9.89	1321.23	21.44	99.70
5.sSMPABC042	0.175	10.1615	0.95	0.4606	0.86	0.899	0.1602	1.12	2449.60	8.82	2442.20	17.44	2457.35	18.72	99.70

5.sSMPABC043	0.182	25.0838	0.87	0.5113	0.84	0.972	0.3560	1.03	3311.50	8.47	2662.10	18.37	3732.87	15.58	75.61
5.sSMPABC044	0.187	6.7136	1.04	0.3761	0.90	0.860	0.1295	1.17	2074.40	9.23	2058.20	15.85	2091.60	20.53	99.21
5.sSMPABC045	0.393	5.1453	0.90	0.3304	0.86	0.948	0.1130	1.05	1843.60	7.68	1840.10	13.70	1848.05	18.87	99.81
5.sSMPABC046	0.299	4.7441	0.99	0.3174	0.87	0.880	0.1085	1.13	1775.10	8.29	1776.80	13.49	1773.71	20.52	100.10
5.sSMPABC047	1.043	1.5536	1.50	0.1521	0.89	0.597	0.0741	1.63	951.90	9.26	912.80	7.62	1044.74	32.49	95.72
5.sSMPABC048	0.601	4.7448	0.94	0.3196	0.85	0.909	0.1077	1.10	1775.20	7.86	1787.90	13.29	1761.20	19.76	100.71
5.sSMPABC049	0.168	7.4123	1.15	0.3965	0.92	0.802	0.1357	1.28	2162.50	10.27	2152.80	16.85	2173.16	22.19	99.55
5.sSMPABC050	0.256	6.8927	0.99	0.3827	0.88	0.888	0.1307	1.13	2097.70	8.82	2089.00	15.76	2106.99	19.75	99.58
5.sSMPABC051	0.235	2.6339	1.22	0.2292	0.91	0.746	0.0834	1.33	1310.20	8.95	1330.40	10.92	1277.66	25.86	101.52
5.sSMPABC052	0.292	6.7120	0.91	0.3754	0.86	0.936	0.1297	1.06	2074.20	8.07	2054.70	15.06	2094.31	18.56	99.05
5.sSMPABC053	0.187	7.1108	0.91	0.3927	0.85	0.940	0.1314	1.06	2125.40	8.06	2135.30	15.47	2116.49	18.44	100.46
5.sSMPABC059	0.238	6.7330	1.01	0.3780	0.89	0.878	0.1293	1.14	2077.00	8.95	2066.70	15.70	2087.79	19.92	99.50
5.sSMPABC060	0.242	7.0091	0.91	0.3870	0.86	0.945	0.1314	1.05	2112.60	8.07	2108.70	15.43	2116.76	18.33	99.82
5.sSMPABC061	0.160	7.7070	1.02	0.4044	0.87	0.849	0.1382	1.17	2197.40	9.16	2189.40	16.08	2204.77	20.25	99.63
5.sSMPABC062	0.142	7.5325	0.92	0.3983	0.84	0.911	0.1372	1.09	2176.90	8.28	2161.00	15.43	2191.78	18.75	99.26
5.sSMPABC063	0.250	2.5699	1.21	0.2222	0.90	0.746	0.0839	1.33	1292.10	8.86	1293.30	10.60	1290.93	25.75	100.09
5.sSMPABC064	0.279	6.8484	0.87	0.3889	0.85	0.972	0.1277	1.02	2092.00	7.71	2117.60	15.28	2067.10	17.88	101.21
5.sSMPABC065	0.394	4.7008	1.07	0.3100	0.85	0.793	0.1099	1.24	1767.40	8.95	1740.60	12.92	1796.92	22.31	98.46
5.sSMPABC066	0.062	2.8803	0.97	0.2403	0.86	0.883	0.0869	1.12	1376.80	7.31	1388.30	10.68	1359.17	21.27	100.83
5.sSMPABC067	0.111	7.1834	0.90	0.3937	0.85	0.943	0.1323	1.05	2134.40	7.99	2139.90	15.41	2128.98	18.27	100.26
5.sSMPABC068	0.682	1.3917	4.21	0.1537	1.11	0.263	0.0657	4.28	885.40	24.86	921.40	9.49	796.83	87.31	103.91
5.sSMPABC069	0.188	10.5849	0.95	0.4723	0.86	0.911	0.1626	1.09	2487.40	8.79	2493.60	17.87	2482.36	18.29	100.25
5.sSMPABC070	0.310	2.6753	1.01	0.2264	0.86	0.852	0.0857	1.16	1321.70	7.44	1315.40	10.21	1331.20	22.14	99.52
5.sSMPABC071	0.233	3.2577	0.93	0.2574	0.85	0.906	0.0918	1.09	1471.00	7.26	1476.40	11.18	1462.84	20.48	100.37
5.sSMPABC072	0.649	10.8793	0.99	0.4795	0.88	0.893	0.1646	1.12	2512.90	9.16	2524.90	18.38	2503.27	18.78	100.48
5.sSMPABC073	0.334	4.6079	1.00	0.3127	0.86	0.864	0.1069	1.13	1750.70	8.31	1754.10	13.20	1746.54	20.58	100.19
5.sSMPABC079	0.260	13.5582	0.94	0.5244	0.88	0.936	0.1876	1.07	2719.40	8.88	2718.00	19.51	2720.80	17.48	99.95
5.sSMPABC080	0.177	3.4957	1.05	0.2615	0.89	0.843	0.0970	1.18	1526.20	8.31	1497.40	11.85	1567.02	21.86	98.08

5.sSMPABC081	0.239	7.1472	0.96	0.3646	0.86	0.891	0.1421	1.10	2129.90	8.59	2004.00	14.79	2253.32	18.97	93.72
5.sSMPABC082	0.195	5.5451	1.14	0.3429	0.90	0.788	0.1173	1.26	1907.60	9.78	1900.50	14.76	1916.10	22.48	99.63
5.sSMPABC083	0.288	10.2407	0.98	0.4048	0.87	0.886	0.1835	1.13	2456.80	9.10	2190.90	16.20	2684.40	18.54	87.86
5.sSMPABC084	0.199	12.7669	0.97	0.5103	0.89	0.924	0.1814	1.09	2662.60	9.11	2657.80	19.47	2665.89	17.83	99.82
5.sSMPABC086	0.284	9.4737	1.11	0.3857	0.92	0.830	0.1782	1.24	2385.00	10.19	2103.00	16.53	2636.38	20.42	86.59
5.sSMPABC087	0.237	12.0266	0.90	0.4978	0.86	0.951	0.1752	1.04	2606.50	8.47	2604.40	18.44	2607.85	17.28	99.92
5.sSMPABC088	0.253	6.7711	1.27	0.3806	0.92	0.731	0.1291	1.39	2082.00	11.20	2079.10	16.46	2085.48	24.13	99.86
5.sSMPABC089	0.110	3.0847	1.20	0.2476	0.89	0.745	0.0904	1.32	1428.90	9.19	1426.00	11.41	1433.78	24.80	99.80
5.sSMPABC090	0.234	3.5215	0.93	0.1903	0.87	0.938	0.1342	1.06	1532.00	7.36	1123.10	8.98	2153.77	18.35	63.59
5.sSMPABC091	0.347	5.2239	0.89	0.2519	0.85	0.952	0.1504	1.04	1856.50	7.57	1448.10	10.97	2350.02	17.60	71.80
5.sSMPABC092	0.127	2.2145	1.79	0.2077	0.91	0.508	0.0773	1.89	1185.60	12.53	1216.80	10.06	1127.65	37.26	102.56
5.sSMPABC093	0.136	3.6611	1.05	0.2173	0.88	0.839	0.1222	1.18	1562.90	8.36	1267.80	10.13	1988.59	20.82	76.72
5.sSMPABC099	0.217	13.8304	0.91	0.5299	0.85	0.934	0.1891	1.06	2738.20	8.59	2741.10	18.90	2734.26	17.32	100.11
5.sSMPABC100	0.243	4.6958	1.32	0.3214	0.87	0.660	0.1058	1.45	1766.50	11.04	1796.40	13.64	1727.57	26.37	101.66
5.sSMPABC101	0.392	5.4256	1.13	0.3128	0.88	0.782	0.1258	1.26	1888.90	9.68	1754.30	13.56	2039.80	22.03	92.33
5.sSMPABC103	0.328	16.3485	1.02	0.5655	0.91	0.900	0.2096	1.13	2897.40	9.72	2889.40	21.28	2902.30	18.14	99.72
5.sSMPABC104	0.202	3.2650	1.76	0.2060	0.92	0.523	0.1143	1.90	1472.80	13.72	1207.30	10.17	1869.51	33.86	78.01
5.sSMPABC105	0.232	7.2483	0.99	0.3995	0.84	0.848	0.1313	1.14	2142.50	8.85	2166.60	15.50	2115.56	19.94	101.11
5.sSMPABC106	0.294	5.4082	0.95	0.3630	0.85	0.894	0.1079	1.09	1886.20	8.13	1996.50	14.56	1764.93	19.79	105.52
5.sSMPABC107	0.527	5.8357	0.99	0.3527	0.86	0.874	0.1200	1.13	1951.70	8.55	1947.20	14.47	1955.77	19.92	99.77
5.sSMPABC108	0.306	5.6550	1.56	0.3217	0.93	0.595	0.1274	1.67	1924.50	13.47	1798.10	14.58	2062.54	29.20	92.97
5.sSMPABC109	0.320	6.9109	0.97	0.3869	0.84	0.862	0.1292	1.12	2100.10	8.62	2108.40	15.07	2086.70	19.68	100.39
5.sSMPABC110	0.237	4.4961	1.19	0.3084	0.87	0.730	0.1056	1.32	1730.30	9.85	1733.00	13.14	1724.44	23.91	100.16
5.sSMPABC111	0.232	9.0568	1.90	0.4385	1.02	0.536	0.1498	2.02	2343.80	17.42	2343.90	20.06	2343.99	34.04	100.00
5.sSMPABC112	0.238	6.8389	1.14	0.3793	0.90	0.788	0.1308	1.26	2090.80	10.14	2072.90	15.99	2109.00	22.01	99.14
5.sSMPABC113	0.438	8.2148	1.59	0.4189	0.92	0.578	0.1409	1.72	2255.00	14.37	2255.30	17.44	2237.93	29.40	100.01
5.sSMPABC119	0.191	2.0624	1.10	0.1979	0.85	0.774	0.0755	1.25	1136.40	7.55	1164.20	9.07	1080.78	24.72	102.39
5.sSMPABC121	0.420	4.8764	1.18	0.3219	0.86	0.728	0.1096	1.31	1798.20	9.96	1798.80	13.52	1793.27	23.74	100.03

5.sSMPABC122	0.200	13.5557	1.01	0.5240	0.87	0.863	0.1875	1.15	2719.20	9.53	2716.00	19.29	2719.92	18.80	99.88
5.sSMPABC122-s3	0.160	3.6107	0.98	0.2709	0.89	0.910	0.0967	1.10	1551.90	7.80	1545.40	12.26	1561.02	20.39	99.58
5.sSMPABC123	0.081	2.3038	0.98	0.2114	0.85	0.871	0.0790	1.11	1213.40	6.92	1236.40	9.59	1170.88	21.95	101.86
5.sSMPABC123-s3	0.125	10.3166	0.99	0.4614	0.90	0.905	0.1622	1.10	2463.60	9.18	2445.70	18.28	2478.62	18.54	99.27
5.sSMPABC124	0.177	4.9693	1.30	0.2858	0.85	0.654	0.1247	1.44	1814.10	11.00	1620.30	12.20	2024.40	25.24	88.04
5.sSMPABC124-s3	0.118	11.5858	0.96	0.4876	0.89	0.931	0.1724	1.07	2571.50	8.96	2560.20	18.83	2580.60	17.79	99.56
5.sSMPABC125	0.368	7.1485	1.14	0.3905	0.86	0.754	0.1323	1.28	2130.10	10.17	2124.90	15.57	2129.25	22.29	99.76
5.sSMPABC125-s3	0.363	5.2084	1.04	0.2893	0.89	0.856	0.1306	1.16	1854.00	8.88	1638.20	12.89	2105.78	20.29	86.83
5.sSMPABC126	0.330	14.1679	1.08	0.5343	0.92	0.853	0.1923	1.19	2761.00	10.26	2759.40	20.71	2761.93	19.37	99.94
5.sSMPABC126-s3	0.323	5.1163	1.18	0.2013	0.89	0.760	0.1844	1.31	1838.80	10.00	1182.00	9.67	2693.03	21.42	44.43
5.sSMPABC127	0.067	2.0674	0.96	0.1935	0.85	0.884	0.0774	1.11	1138.10	6.60	1140.30	8.90	1131.51	21.86	100.19
5.sSMPABC127-s3	1.281	19.7595	1.01	0.2795	0.91	0.900	0.5129	1.14	3079.70	9.80	1588.60	12.82	4278.63	16.74	6.14
5.sSMPABC128	0.234	6.5464	1.03	0.3738	0.87	0.846	0.1269	1.16	2052.20	9.11	2047.40	15.34	2055.60	20.37	99.77
5.sSMPABC128-s3	0.300	6.7702	1.14	0.3800	0.90	0.794	0.1293	1.26	2081.80	10.06	2076.10	16.03	2087.79	21.99	99.73
5.sSMPABC129	0.190	12.5119	0.95	0.5075	0.86	0.905	0.1786	1.09	2643.60	8.95	2645.90	18.69	2640.01	18.00	100.09
5.sSMPABC129-s3	0.347	6.9415	0.99	0.3883	0.90	0.912	0.1297	1.10	2104.00	8.77	2114.70	16.27	2093.50	19.06	100.51
5.sSMPABC130	0.252	2.1985	2.44	0.1851	1.01	0.414	0.0860	2.55	1180.60	17.02	1095.00	10.16	1337.51	48.43	92.18
5.sSMPABC130-s3	0.125	6.6670	1.01	0.3790	0.91	0.897	0.1276	1.11	2068.30	8.91	2071.60	16.03	2065.03	19.51	100.16
5.sSMPABC131	0.391	5.6381	0.99	0.3466	0.87	0.875	0.1179	1.12	1921.90	8.56	1918.40	14.42	1925.09	19.99	99.82
5.sSMPABC131-s3	0.260	6.2432	1.13	0.3683	0.93	0.817	0.1229	1.23	2010.50	9.92	2021.60	16.08	1999.33	21.54	100.55
5.sSMPABC132	0.226	6.3451	1.11	0.3699	0.88	0.792	0.1244	1.24	2024.70	9.77	2028.90	15.35	2019.56	21.77	100.21
5.sSMPABC132-s3	0.176	5.1509	1.05	0.2918	0.92	0.873	0.1280	1.15	1844.50	8.94	1650.60	13.38	2071.10	20.03	88.25
5.sSMPABC133	0.461	5.5564	1.10	0.2265	0.90	0.817	0.1779	1.23	1909.40	9.49	1316.20	10.71	2633.39	20.19	54.93
5.sSMPABC139	0.629	6.2200	0.98	0.3651	0.84	0.857	0.1231	1.13	2007.30	8.53	2006.40	14.41	2001.20	19.83	99.96
5.sSMPABC140	0.073	6.9430	1.03	0.3862	0.86	0.838	0.1302	1.16	2104.20	9.13	2105.00	15.51	2100.53	20.29	100.04
5.sSMPABC141	0.235	6.0223	1.10	0.3374	0.87	0.789	0.1292	1.24	1979.10	9.58	1874.20	14.13	2087.25	21.60	94.40
5.sSMPABC143	0.225	6.6558	1.49	0.3783	0.88	0.590	0.1271	1.61	2066.80	13.17	2068.50	15.59	2057.55	28.20	100.08
5.sSMPABC144	0.274	6.9400	1.13	0.3865	0.88	0.780	0.1302	1.26	2103.80	10.07	2106.70	15.91	2100.26	21.91	100.14

5.sSMPABC145	0.197	1.3293	1.33	0.1914	0.85	0.644	0.0503	1.43	858.60	7.69	1129.10	8.83	207.96	32.92	123.96
5.sSMPABC146	0.321	6.1886	1.20	0.3709	0.90	0.751	0.1210	1.32	2002.80	10.52	2033.40	15.73	1971.46	23.35	101.50
5.sSMPABC147	0.273	2.0321	1.15	0.1820	0.91	0.786	0.0810	1.26	1126.30	7.85	1078.00	9.00	1220.23	24.51	95.52
5.sSMPABC149	0.334	6.6149	0.95	0.3788	0.85	0.897	0.1265	1.09	2061.30	8.38	2070.60	15.12	2050.03	19.09	100.45
5.sSMPABC150	0.125	3.4432	1.13	0.2674	0.86	0.759	0.0931	1.27	1514.30	8.88	1527.60	11.63	1489.92	23.88	100.87
5.sSMPABC151	0.155	9.5226	0.96	0.4462	0.84	0.881	0.1544	1.11	2389.70	8.82	2378.40	16.80	2394.80	18.69	99.52
5.sSMPABC153	0.138	11.5361	0.96	0.4898	0.84	0.883	0.1704	1.10	2567.50	8.93	2569.80	17.88	2561.08	18.32	100.09

Sample M021-B	Zircon	Th/U ^b	Isotope ratios ^c						Ages (Ma)						% Conc.
			²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U		²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U		Rho ^d		²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U		²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U		²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb		
			1 s	[%]	1 s	[%]		1 s	[%]	1 s	abs	1 s	abs	1 s	
5.sSMPABC013	0.096	6.6416	0.89	0.3813	0.87	0.970	0.1264	1.03	2064.90	7.89	2082.40	15.45	2048.49	18.08	100.84
5.sSMPABC014	0.234	1.6325	1.08	0.1640	0.88	0.813	0.0722	1.22	982.80	6.80	978.80	7.98	992.71	24.48	99.59
5.sSMPABC015	0.302	8.7347	1.18	0.4147	0.98	0.830	0.1529	1.29	2310.70	10.72	2236.40	18.46	2378.61	21.78	96.68
5.sSMPABC016	0.280	5.6148	1.28	0.3443	0.98	0.765	0.1184	1.39	1918.40	11.03	1907.30	16.15	1931.46	24.73	99.42
5.sSMPABC017	0.170	2.1193	1.53	0.1952	0.98	0.639	0.0788	1.65	1155.10	10.56	1149.50	10.29	1167.37	32.30	99.51
5.sSMPABC018	0.332	12.3581	0.96	0.5035	0.90	0.941	0.1781	1.08	2632.00	9.02	2628.80	19.49	2635.63	17.76	99.88
5.sSMPABC019	0.327	2.4036	1.22	0.2117	0.89	0.732	0.0824	1.36	1243.70	8.74	1237.80	10.04	1254.80	26.29	99.52
5.sSMPABC020	0.231	7.3516	0.91	0.3942	0.88	0.966	0.1354	1.03	2155.10	8.10	2142.10	15.97	2168.66	17.95	99.39
5.sSMPABC021	0.186	6.9028	0.93	0.3830	0.85	0.912	0.1308	1.09	2099.00	8.22	2090.40	15.10	2108.33	19.00	99.59
5.sSMPABC022	0.058	8.9587	0.93	0.3874	0.86	0.932	0.1679	1.08	2333.80	8.45	2109.40	15.53	2537.12	18.00	89.36
5.sSMPABC023	0.293	7.6009	1.29	0.4011	0.95	0.741	0.1375	1.44	2185.00	11.53	2174.30	17.56	2195.83	24.76	99.51
5.sSMPABC024	0.645	6.2145	0.88	0.1829	0.85	0.959	0.2465	1.05	2006.50	7.73	1082.80	8.44	3162.62	16.49	14.69
5.sSMPABC025	0.564	7.6415	0.90	0.3655	0.87	0.962	0.1517	1.04	2189.80	8.09	2008.20	14.96	2365.18	17.68	90.96
5.sSMPABC026	0.222	6.1671	1.36	0.3617	0.98	0.718	0.1237	1.50	1999.80	11.92	1990.10	16.76	2010.70	26.43	99.51
5.sSMPABC027	0.520	5.2738	1.35	0.3334	0.97	0.719	0.1149	1.48	1864.60	11.54	1854.90	15.67	1877.69	26.48	99.48
5.sSMPABC033	0.196	7.5913	1.22	0.3993	0.93	0.760	0.1380	1.38	2183.80	10.97	2165.70	17.11	2201.75	23.67	99.16

5.sSMPABC034	0.423	4.4326	1.23	0.3044	0.91	0.742	0.1057	1.37	1718.50	10.20	1713.30	13.75	1725.65	25.07	99.70
5.sSMPABC035	0.067	6.8757	0.88	0.3808	0.86	0.978	0.1310	1.02	2095.50	7.80	2080.00	15.30	2111.55	17.80	99.25
5.sSMPABC036	0.133	7.1273	0.91	0.3880	0.88	0.966	0.1333	1.04	2127.50	8.10	2113.40	15.82	2142.02	18.00	99.33
5.sSMPABC037	0.296	7.4227	1.24	0.3962	0.96	0.776	0.1359	1.37	2163.70	11.08	2151.70	17.61	2175.98	23.61	99.44
5.sSMPABC038	0.168	2.1877	1.91	0.1984	1.07	0.561	0.0801	2.02	1177.10	13.33	1166.50	11.47	1199.45	39.38	99.09
5.sSMPABC039	0.254	7.4063	0.95	0.3978	0.87	0.925	0.1351	1.08	2161.70	8.46	2158.70	16.05	2165.43	18.73	99.86
5.sSMPABC040	0.160	3.4474	0.98	0.2646	0.87	0.885	0.0945	1.12	1515.30	7.73	1513.50	11.74	1518.53	21.05	99.88
5.sSMPABC041	1.231	6.3293	0.96	0.3678	0.85	0.882	0.1249	1.12	2022.50	8.43	2019.10	14.71	2026.67	19.74	99.83
5.sSMPABC042	0.231	2.5012	1.01	0.2204	0.87	0.858	0.0823	1.15	1272.40	7.33	1284.10	10.10	1253.38	22.19	100.91
5.sSMPABC043	0.407	2.3319	1.21	0.1804	0.93	0.769	0.0938	1.33	1222.10	8.60	1069.40	9.15	1503.69	24.98	85.72
5.sSMPABC044	0.221	7.2947	0.91	0.3807	0.87	0.957	0.1391	1.05	2148.20	8.16	2079.40	15.53	2215.41	18.07	96.69
5.sSMPABC045	0.223	7.5346	0.89	0.4018	0.86	0.965	0.1361	1.04	2177.10	8.02	2177.40	15.97	2177.51	17.88	100.01
5.sSMPABC046	0.199	6.2050	1.02	0.3337	0.91	0.894	0.1350	1.13	2005.20	8.91	1856.20	14.71	2163.37	19.66	91.97
5.sSMPABC047	0.206	5.0920	1.01	0.3264	0.88	0.869	0.1132	1.15	1834.80	8.55	1821.10	13.90	1850.93	20.68	99.25
5.sSMPABC053	0.190	3.4539	1.03	0.2617	0.89	0.866	0.0958	1.16	1516.80	8.13	1498.50	11.96	1543.07	21.60	98.78
5.sSMPABC054	0.235	7.3145	1.02	0.3938	0.90	0.881	0.1348	1.14	2150.60	9.09	2140.40	16.31	2161.30	19.81	99.52
5.sSMPABC055	0.562	13.0951	0.93	0.4928	0.89	0.955	0.1928	1.05	2686.50	8.80	2582.80	18.96	2766.45	17.14	95.98
5.sSMPABC056	0.293	6.8185	1.11	0.3612	0.91	0.822	0.1370	1.25	2088.10	9.84	1987.70	15.64	2189.24	21.57	94.95
5.sSMPABC057	0.049	6.6292	0.91	0.3692	0.86	0.951	0.1303	1.04	2063.20	8.01	2025.70	15.03	2101.61	18.26	98.15
5.sSMPABC058	0.248	6.4474	1.27	0.3137	0.89	0.702	0.1492	1.42	2038.80	11.13	1758.90	13.70	2337.24	24.08	84.09
5.sSMPABC059	0.249	11.0930	0.98	0.4655	0.87	0.892	0.1729	1.13	2531.00	9.13	2463.80	17.89	2585.91	18.73	97.27
5.sSMPABC060	0.262	9.5073	0.90	0.4472	0.87	0.966	0.1543	1.04	2388.20	8.26	2382.70	17.27	2393.58	17.49	99.77
5.sSMPABC061	0.221	6.4738	1.16	0.3705	0.93	0.806	0.1268	1.28	2042.30	10.19	2031.80	16.27	2053.93	22.44	99.48
5.sSMPABC062	0.523	5.8467	0.95	0.3526	0.87	0.918	0.1203	1.09	1953.40	8.20	1946.80	14.59	1960.97	19.22	99.66
5.sSMPABC063	0.046	3.5544	0.92	0.2673	0.87	0.944	0.0965	1.06	1539.40	7.28	1526.80	11.83	1557.33	19.62	99.17
5.sSMPABC064	0.409	7.8253	0.91	0.3755	0.87	0.953	0.1512	1.04	2211.10	8.20	2055.10	15.29	2359.65	17.77	92.41
5.sSMPABC065	0.522	2.3255	0.99	0.2068	0.88	0.884	0.0816	1.13	1220.10	7.03	1212.00	9.67	1235.21	21.86	99.33
5.sSMPABC066	0.185	1.6570	1.14	0.1639	0.89	0.779	0.0734	1.27	992.20	7.24	978.40	8.11	1023.64	25.47	98.59

5.sSMPABC067	0.250	7.1430	0.96	0.3451	0.88	0.921	0.1502	1.09	2129.40	8.55	1911.00	14.61	2347.98	18.58	88.57
5.sSMPABC073	0.260	3.5437	1.10	0.2645	0.89	0.813	0.0972	1.23	1537.00	8.70	1512.60	12.01	1571.27	22.92	98.39
5.sSMPABC074	0.323	5.2854	1.12	0.3360	0.90	0.806	0.1141	1.25	1866.50	9.56	1867.30	14.63	1866.03	22.49	100.04
5.sSMPABC075	0.533	6.7572	0.94	0.3290	0.87	0.925	0.1490	1.08	2080.10	8.31	1833.60	13.87	2334.48	18.35	86.56
5.sSMPABC076	0.490	2.7040	1.58	0.2257	0.95	0.605	0.0870	1.71	1329.60	11.68	1311.90	11.33	1359.61	32.68	98.65
5.sSMPABC077	0.114	6.7470	1.14	0.3776	0.92	0.805	0.1296	1.27	2078.80	10.06	2065.00	16.19	2092.95	22.18	99.33
5.sSMPABC078	0.173	8.3693	1.36	0.3971	1.03	0.755	0.1529	1.47	2271.90	12.35	2155.50	18.82	2379.06	24.87	94.60
5.sSMPABC079	0.202	7.5745	0.96	0.4038	0.90	0.933	0.1361	1.07	2181.80	8.62	2186.40	16.61	2178.28	18.56	100.21
5.sSMPABC080	0.133	2.2486	1.01	0.2027	0.88	0.873	0.0805	1.13	1196.30	7.11	1189.70	9.60	1208.78	22.21	99.45
5.sSMPABC081	0.395	10.2639	0.91	0.3798	0.87	0.957	0.1961	1.05	2458.90	8.45	2075.40	15.51	2793.59	16.98	81.52
5.sSMPABC082	0.220	6.9078	0.99	0.3825	0.89	0.899	0.1310	1.11	2099.70	8.77	2088.00	15.86	2111.55	19.28	99.44
5.sSMPABC083	0.300	8.4140	0.92	0.4020	0.88	0.950	0.1518	1.05	2276.70	8.36	2178.30	16.19	2366.75	17.80	95.48
5.sSMPABC084	0.216	8.3206	1.01	0.3972	0.91	0.906	0.1520	1.11	2266.60	9.12	2156.00	16.68	2368.66	18.87	94.87
5.sSMPABC085	0.851	7.5348	1.07	0.2476	0.87	0.816	0.2208	1.22	2177.10	9.58	1426.00	11.18	2986.32	19.44	47.33
5.sSMPABC086	0.043	6.8318	0.92	0.3586	0.88	0.960	0.1382	1.03	2089.90	8.11	1975.50	14.96	2205.02	17.90	94.21
5.sSMPABC087	0.327	7.3026	0.98	0.3529	0.86	0.882	0.1502	1.13	2149.10	8.75	1948.20	14.52	2347.64	19.09	89.69
5.sSMPABC093	0.480	15.8661	1.11	0.5578	0.96	0.865	0.2064	1.21	2868.80	10.57	2857.70	22.08	2877.49	19.44	99.61
5.sSMPABC094	0.465	5.1336	0.99	0.3282	0.88	0.882	0.1135	1.13	1841.70	8.45	1829.80	13.97	1855.40	20.24	99.35
5.sSMPABC095	0.210	2.2638	0.98	0.2048	0.88	0.898	0.0802	1.11	1201.10	6.94	1200.90	9.68	1201.91	21.67	99.98
5.sSMPABC096	0.240	2.4747	1.03	0.2157	0.89	0.861	0.0833	1.15	1264.70	7.44	1258.90	10.14	1275.08	22.43	99.54
5.sSMPABC097	0.128	6.6173	1.00	0.3734	0.89	0.888	0.1286	1.13	2061.70	8.81	2045.10	15.52	2078.51	19.71	99.19
5.sSMPABC098	0.151	7.3146	0.99	0.3929	0.88	0.890	0.1350	1.11	2150.60	8.87	2136.30	16.06	2164.53	19.28	99.33
5.sSMPABC099	0.295	7.1476	0.99	0.3897	0.89	0.905	0.1331	1.11	2130.00	8.79	2121.50	16.15	2138.61	19.27	99.60
5.sSMPABC100	0.275	12.1325	0.94	0.4984	0.88	0.940	0.1766	1.06	2614.70	8.81	2606.90	18.94	2621.10	17.55	99.70
5.sSMPABC101	0.208	7.2326	0.97	0.3915	0.89	0.915	0.1340	1.10	2140.50	8.70	2129.80	16.16	2151.17	19.01	99.50
5.sSMPABC102	0.216	5.4050	0.94	0.3380	0.88	0.939	0.1160	1.06	1885.60	8.07	1877.00	14.41	1895.62	18.97	99.54
5.sSMPABC103	0.056	7.1398	1.01	0.3886	0.88	0.873	0.1333	1.14	2129.00	8.95	2116.50	15.81	2141.36	19.74	99.41
5.sSMPABC104	0.235	7.5069	0.97	0.4009	0.89	0.920	0.1359	1.08	2173.80	8.70	2173.00	16.48	2174.95	18.74	99.96

5.sSMPABC105	0.198	13.2750	0.96	0.5193	0.89	0.929	0.1854	1.08	2699.40	9.06	2696.10	19.63	2702.13	17.72	99.88
5.sSMPABC106	0.115	3.6084	0.97	0.2715	0.90	0.921	0.0964	1.08	1551.40	7.73	1548.30	12.34	1555.77	20.15	99.80
5.sSMPABC107	0.453	2.5984	1.69	0.1957	1.00	0.592	0.0963	1.81	1300.20	12.40	1152.10	10.55	1554.02	33.45	87.15
5.sSMPABC113	0.180	7.6990	1.09	0.4056	0.93	0.852	0.1378	1.18	2196.50	9.81	2194.50	17.28	2199.11	20.46	99.91
5.sSMPABC115	0.152	6.9988	0.98	0.3858	0.89	0.910	0.1316	1.09	2111.30	8.71	2103.50	16.02	2119.16	19.10	99.63
5.sSMPABC116	0.266	6.8230	1.09	0.3791	0.91	0.835	0.1306	1.21	2088.70	9.68	2071.90	16.18	2105.51	21.14	99.19
5.sSMPABC117	0.395	10.1796	0.95	0.3723	0.89	0.936	0.1983	1.06	2451.20	8.75	2040.20	15.49	2812.50	17.26	79.85
5.sSMPABC118	0.168	8.1053	1.01	0.3867	0.91	0.898	0.1521	1.12	2242.80	9.11	2107.30	16.25	2369.11	19.04	93.57
5.sSMPABC119	0.372	5.2311	1.06	0.3296	0.90	0.854	0.1151	1.17	1857.70	9.00	1836.60	14.42	1881.76	20.97	98.85
5.sSMPABC120	0.467	13.2257	1.09	0.5167	0.92	0.844	0.1857	1.22	2695.90	10.33	2685.10	20.27	2704.27	19.91	99.60
5.sSMPABC121	0.122	10.1653	1.01	0.4345	0.92	0.905	0.1697	1.11	2449.90	9.36	2325.80	17.90	2554.88	18.45	94.66
5.sSMPABC173	0.762	1.8125	2.06	0.1762	1.04	0.503	0.0747	2.20	1050.00	13.50	1046.30	10.04	1059.36	43.80	99.65
5.sSMPABC174	0.070	8.3477	1.07	0.4181	0.92	0.860	0.1449	1.19	2269.50	9.66	2251.80	17.40	2286.12	20.35	99.21
5.sSMPABC175	0.175	6.7061	1.02	0.3740	0.87	0.860	0.1301	1.16	2073.40	8.98	2048.40	15.35	2099.85	20.27	98.78
5.sSMPABC176	0.675	4.7127	0.99	0.3153	0.89	0.902	0.1084	1.11	1769.50	8.28	1766.90	13.79	1773.20	20.17	99.85
5.sSMPABC177	0.098	6.8475	0.91	0.3830	0.89	0.979	0.1297	1.03	2091.90	8.08	2090.40	15.93	2094.04	17.86	99.93
5.sSMPABC178	0.288	2.2300	1.08	0.2021	0.90	0.831	0.0800	1.20	1190.50	7.60	1186.80	9.74	1197.97	23.53	99.69
5.sSMPABC179	0.267	3.5507	0.92	0.2682	0.88	0.955	0.0961	1.04	1538.60	7.30	1531.50	11.98	1548.95	19.52	99.54
5.sSMPABC180	0.111	2.8092	1.03	0.2332	0.88	0.856	0.0874	1.17	1358.00	7.72	1351.40	10.76	1369.33	22.26	99.51
5.sSMPABC181	0.516	10.6435	0.88	0.4215	0.88	0.997	0.1832	1.00	2492.50	8.19	2267.30	16.81	2682.23	16.49	90.07
5.sSMPABC182	0.540	5.7956	1.30	0.3463	1.00	0.765	0.1214	1.41	1945.70	11.28	1917.10	16.53	1977.05	24.82	98.51
5.sSMPABC183	0.205	1.6676	1.19	0.1629	0.90	0.751	0.0743	1.32	996.30	7.57	972.70	8.09	1049.36	26.40	97.57
5.sSMPABC184	0.170	6.6185	0.92	0.3780	0.90	0.976	0.1270	1.02	2061.80	8.13	2067.10	15.90	2057.13	18.00	100.26
5.sSMPABC185	0.296	6.7784	0.91	0.3804	0.89	0.974	0.1293	1.03	2082.90	8.07	2078.10	15.78	2088.34	17.97	99.77
5.sSMPABC186	0.248	9.0354	0.90	0.4350	0.88	0.973	0.1507	1.03	2341.60	8.25	2328.20	17.17	2354.00	17.44	99.42
5.sSMPABC187	0.210	6.5031	0.93	0.3709	0.89	0.954	0.1272	1.05	2046.30	8.18	2033.80	15.46	2059.63	18.43	99.39
5.sSMPABC193	0.267	7.4365	1.13	0.3970	0.95	0.841	0.1359	1.24	2165.40	10.15	2155.20	17.48	2175.72	21.34	99.53
5.sSMPABC194	0.206	11.7036	0.89	0.4946	0.88	0.994	0.1717	1.00	2581.00	8.30	2590.50	18.82	2574.19	16.69	100.37

5.sSMPABC195	0.228	10.1297	0.93	0.3977	0.90	0.973	0.1848	1.03	2446.70	8.57	2158.60	16.56	2696.34	16.90	86.65
5.sSMPABC196	0.044	6.5430	0.91	0.3757	0.89	0.982	0.1263	1.01	2051.70	7.97	2056.40	15.67	2047.66	17.85	100.23
5.sSMPABC197	0.069	3.3207	0.92	0.2073	0.89	0.972	0.1163	1.03	1485.90	7.17	1214.20	9.86	1899.34	18.42	77.62
5.sSMPABC198	0.103	6.0906	1.03	0.3591	0.90	0.870	0.1231	1.15	1988.90	9.02	1977.80	15.34	2001.20	20.20	99.44
5.sSMPABC199	0.254	6.4009	0.99	0.3653	0.88	0.891	0.1272	1.12	2032.40	8.71	2007.10	15.27	2059.22	19.70	98.74
5.sSMPABC200	0.179	6.6153	0.95	0.3760	0.89	0.934	0.1277	1.07	2061.40	8.42	2057.40	15.70	2066.14	18.83	99.81
5.sSMPABC201	0.258	3.5824	1.02	0.2708	0.89	0.874	0.0960	1.15	1545.60	8.08	1544.80	12.21	1547.77	21.32	99.95
5.sSMPABC202	0.294	7.1051	0.92	0.3893	0.87	0.940	0.1325	1.06	2124.70	8.19	2119.40	15.62	2131.10	18.37	99.75
5.sSMPABC203	0.680	4.5747	1.33	0.3005	0.94	0.706	0.1105	1.47	1744.70	11.08	1693.90	13.97	1808.31	26.35	97.00
5.sSMPABC204	0.137	1.6449	1.44	0.1615	0.94	0.648	0.0739	1.56	987.60	9.11	964.90	8.38	1039.83	31.19	97.65
5.sSMPABC205	0.272	10.0019	0.98	0.3908	0.90	0.913	0.1857	1.09	2435.00	9.08	2126.50	16.28	2704.63	17.94	85.49

Sample M042-B	Zircon	Th/U ^b	Isotope ratios ^c						Ages (Ma)						% Conc.
			²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U		²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U		Rho ^d		²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U		²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U		²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb		
			1 s	[%]	1 s	[%]		1 s	[%]	1 s	abs	1 s	abs	1 s	
5.sSMPABC013	0.335	5.0802	0.87	0.3233	0.85	0.976	0.1140	1.03	1832.80	7.39	1805.60	13.40	1864.45	18.36	98.49
5.sSMPABC014	0.313	7.1712	1.00	0.3896	0.85	0.856	0.1336	1.18	2132.90	8.90	2120.90	15.43	2145.56	20.40	99.43
5.sSMPABC015	0.256	3.8828	1.04	0.2809	0.91	0.878	0.1003	1.15	1610.10	8.38	1596.10	12.90	1629.28	21.26	99.12
5.sSMPABC016	0.119	2.7987	0.89	0.2334	0.84	0.947	0.0870	1.05	1355.20	6.67	1352.10	10.30	1360.94	20.09	99.77
5.sSMPABC017	0.135	2.9601	1.08	0.2390	0.91	0.841	0.0899	1.20	1397.40	8.19	1381.60	11.28	1422.77	22.72	98.86
5.sSMPABC018	0.509	4.7757	0.95	0.3158	0.89	0.944	0.1097	1.07	1780.60	7.94	1769.10	13.81	1794.60	19.30	99.35
5.sSMPABC019	0.234	7.2312	1.03	0.3922	0.86	0.838	0.1338	1.20	2140.40	9.17	2133.00	15.64	2148.30	20.87	99.65
5.sSMPABC020	0.306	4.8056	0.90	0.3212	0.85	0.941	0.1086	1.06	1785.90	7.59	1795.50	13.32	1775.56	19.24	100.53
5.sSMPABC021	0.248	3.5087	0.87	0.2669	0.85	0.981	0.0954	1.02	1529.20	6.85	1524.90	11.53	1535.79	19.03	99.72
5.sSMPABC022	0.273	2.3400	0.88	0.2100	0.83	0.948	0.0809	1.05	1224.50	6.26	1228.70	9.33	1218.04	20.44	100.34
5.sSMPABC023	0.357	4.7124	0.96	0.3149	0.88	0.914	0.1086	1.10	1769.40	8.06	1764.70	13.59	1775.90	19.91	99.73
5.sSMPABC024	0.296	2.1958	1.13	0.1959	0.87	0.769	0.0814	1.28	1179.70	7.92	1153.10	9.21	1229.91	24.96	97.69

5.sSMPABC025	0.237	4.8892	0.95	0.3215	0.90	0.943	0.1104	1.07	1800.40	8.00	1796.80	14.06	1805.35	19.25	99.80
5.sSMPABC026	0.350	2.2764	0.94	0.2059	0.85	0.908	0.0802	1.10	1205.00	6.64	1206.80	9.39	1202.65	21.40	100.15
5.sSMPABC027	0.232	4.6870	0.94	0.3146	0.85	0.895	0.1081	1.11	1764.90	7.90	1763.30	13.04	1767.81	20.20	99.91
5.sSMPABC033	0.264	3.5000	1.04	0.2606	0.87	0.836	0.0975	1.19	1527.20	8.19	1492.90	11.54	1576.08	22.16	97.70
5.sSMPABC034	0.410	5.7895	1.39	0.3496	0.96	0.688	0.1202	1.54	1944.80	12.06	1932.50	16.00	1958.89	27.25	99.36
5.sSMPABC035	0.252	7.0642	1.36	0.3792	1.01	0.743	0.1352	1.49	2119.50	12.07	2072.70	17.84	2166.21	25.66	97.74
5.sSMPABC036	0.194	7.2056	0.86	0.3925	0.84	0.980	0.1332	1.02	2137.20	7.68	2134.20	15.33	2140.84	17.72	99.86
5.sSMPABC037	0.498	5.9967	0.87	0.3581	0.85	0.983	0.1215	1.02	1975.40	7.54	1973.10	14.48	1978.52	18.05	99.88
5.sSMPABC038	0.239	7.4902	0.99	0.4008	0.90	0.910	0.1356	1.12	2171.80	8.87	2172.60	16.59	2172.00	19.33	100.04
5.sSMPABC039	0.290	5.8699	1.40	0.3535	1.00	0.716	0.1205	1.52	1956.80	12.11	1951.10	16.80	1963.79	26.89	99.71
5.sSMPABC040	0.138	7.5460	1.21	0.3998	1.00	0.821	0.1370	1.31	2178.50	10.87	2168.00	18.31	2188.99	22.70	99.52
5.sSMPABC041	0.344	3.5352	0.97	0.2633	0.86	0.889	0.0974	1.12	1535.10	7.64	1506.50	11.51	1575.69	20.82	98.10
5.sSMPABC042	0.119	2.7317	0.92	0.2314	0.85	0.924	0.0857	1.07	1337.10	6.85	1341.70	10.33	1330.52	20.68	100.34
5.sSMPABC043	0.201	2.7135	0.95	0.2275	0.86	0.904	0.0865	1.10	1332.10	7.04	1321.40	10.25	1350.27	21.05	99.19
5.sSMPABC044	0.224	5.9630	0.87	0.3565	0.84	0.969	0.1214	1.03	1970.50	7.55	1965.60	14.27	1976.32	18.23	99.75
5.sSMPABC045	0.229	7.1598	0.89	0.3920	0.87	0.975	0.1325	1.03	2131.50	7.95	2132.00	15.81	2131.76	17.90	100.02
5.sSMPABC047	0.232	6.2511	1.07	0.3644	0.88	0.822	0.1245	1.24	2011.60	9.41	2002.80	15.21	2021.41	21.75	99.56
5.sSMPABC053	0.223	2.2603	1.17	0.2034	0.88	0.753	0.0806	1.31	1200.00	8.23	1193.50	9.61	1212.68	25.63	99.46
5.sSMPABC054	0.185	2.7168	0.91	0.2308	0.85	0.933	0.0854	1.07	1333.10	6.79	1338.90	10.34	1324.41	20.50	100.43
5.sSMPABC055	0.305	7.2063	0.89	0.3909	0.84	0.952	0.1338	1.05	2137.30	7.91	2126.80	15.29	2148.04	18.23	99.51
5.sSMPABC056	0.185	7.1778	1.08	0.3936	0.93	0.861	0.1323	1.20	2133.80	9.65	2139.50	16.99	2128.98	20.84	100.27
5.sSMPABC057	0.533	4.8820	0.99	0.3176	0.88	0.884	0.1115	1.14	1799.20	8.34	1778.10	13.58	1824.50	20.47	98.81
5.sSMPABC058	0.106	9.6716	0.95	0.4495	0.91	0.953	0.1561	1.07	2404.00	8.74	2393.10	18.09	2413.96	18.08	99.54
5.sSMPABC059	0.261	3.2844	1.17	0.2496	0.89	0.754	0.0955	1.33	1477.40	9.15	1436.30	11.41	1537.76	24.73	97.14
5.sSMPABC060	0.086	6.8350	0.89	0.3827	0.86	0.964	0.1296	1.04	2090.30	7.88	2089.00	15.28	2092.14	18.15	99.94
5.sSMPABC061	0.259	3.2996	1.53	0.2545	0.95	0.623	0.0941	1.68	1480.90	11.94	1461.90	12.47	1509.32	31.32	98.70
5.sSMPABC062	0.215	4.5997	0.86	0.3105	0.86	0.993	0.1075	1.00	1749.20	7.20	1743.20	13.07	1757.13	18.25	99.66
5.sSMPABC063	0.121	9.7205	0.98	0.4494	0.90	0.919	0.1570	1.11	2408.60	9.03	2392.50	18.01	2423.06	18.69	99.33

5.sSMPABC064	0.140	7.1088	1.01	0.3842	0.88	0.872	0.1343	1.16	2125.10	8.95	2095.90	15.71	2154.29	20.09	98.61
5.sSMPABC065	0.236	13.6667	1.12	0.5230	0.96	0.861	0.1896	1.24	2726.90	10.57	2712.00	21.28	2738.96	20.30	99.45
5.sSMPABC066	0.352	3.5422	1.73	0.2598	1.05	0.611	0.0990	1.85	1536.70	13.67	1488.70	14.01	1604.42	34.10	96.78
5.sSMPABC067	0.226	4.9138	0.91	0.3215	0.83	0.904	0.1109	1.09	1804.60	7.72	1797.10	12.98	1814.54	19.73	99.58
5.sSMPABC073	0.311	6.9787	1.04	0.3707	0.90	0.860	0.1366	1.19	2108.70	9.25	2032.60	15.61	2184.53	20.48	96.26
5.sSMPABC074	0.250	5.8266	0.95	0.3533	0.84	0.881	0.1197	1.13	1950.40	8.27	1950.30	14.17	1951.45	20.01	99.99
5.sSMPABC075	0.184	5.0989	0.90	0.3281	0.87	0.961	0.1128	1.04	1835.90	7.65	1829.00	13.78	1844.37	18.73	99.62
5.sSMPABC076	0.327	19.2639	1.02	0.6038	0.94	0.915	0.2315	1.15	3055.10	9.89	3045.10	22.74	3062.52	18.26	99.67
5.sSMPABC077	0.429	4.6888	1.11	0.3128	0.91	0.823	0.1088	1.24	1765.20	9.26	1754.30	14.00	1778.92	22.43	99.38
5.sSMPABC078	0.261	5.6560	0.93	0.3451	0.87	0.938	0.1189	1.07	1924.70	8.00	1911.00	14.37	1940.06	18.99	99.28
5.sSMPABC079	0.270	4.4456	0.90	0.3042	0.86	0.963	0.1060	1.04	1720.90	7.44	1712.00	13.01	1732.42	18.89	99.48
5.sSMPABC080	0.293	5.1265	5.23	0.3034	1.80	0.345	0.1226	5.41	1840.50	44.44	1708.30	27.07	1994.40	93.06	92.26
5.sSMPABC081	0.257	2.2510	1.87	0.1956	1.06	0.566	0.0835	1.99	1197.10	13.14	1151.70	11.17	1280.93	38.43	96.06
5.sSMPABC082	0.254	4.6157	1.19	0.3089	0.94	0.795	0.1084	1.30	1752.10	9.90	1735.10	14.33	1773.20	23.65	99.02
5.sSMPABC083	0.318	2.2538	1.29	0.1979	0.93	0.722	0.0827	1.40	1198.00	9.06	1163.80	9.92	1260.96	27.16	97.06
5.sSMPABC084	0.213	6.5773	1.29	0.3778	0.94	0.728	0.1264	1.45	2056.30	11.38	2066.00	16.59	2047.79	25.35	100.47
5.sSMPABC085	0.286	6.8545	1.14	0.3732	0.94	0.823	0.1333	1.27	2092.80	10.10	2044.40	16.43	2141.36	21.98	97.63
5.sSMPABC086	0.469	4.7422	1.04	0.3148	0.86	0.828	0.1093	1.21	1774.70	8.72	1764.20	13.27	1788.28	21.83	99.40
5.sSMPABC087	0.152	2.4541	2.34	0.1965	1.17	0.498	0.0906	2.49	1258.60	16.89	1156.70	12.34	1438.00	46.74	91.19
5.sSMPABC093	0.278	7.4810	1.11	0.3981	0.94	0.847	0.1363	1.22	2170.70	9.90	2160.50	17.19	2181.22	21.15	99.53
5.sSMPABC094	0.349	3.0767	0.95	0.2473	0.88	0.920	0.0903	1.09	1426.90	7.31	1424.50	11.22	1431.04	20.55	99.83
5.sSMPABC095	0.442	6.7628	3.08	0.3746	1.31	0.424	0.1310	3.22	2080.90	27.29	2051.00	22.98	2111.55	55.41	98.54
5.sSMPABC096	0.455	15.0694	1.18	0.5391	0.98	0.826	0.2028	1.32	2819.60	11.25	2779.80	22.01	2848.86	21.32	98.57
5.sSMPABC097	0.381	4.7204	0.89	0.3150	0.86	0.969	0.1087	1.03	1770.90	7.44	1765.00	13.28	1778.41	18.70	99.67
5.sSMPABC098	0.244	6.9820	1.06	0.3839	0.92	0.869	0.1319	1.18	2109.10	9.42	2094.70	16.47	2123.95	20.56	99.31
5.sSMPABC099	0.214	5.8140	0.93	0.3513	0.87	0.936	0.1201	1.07	1948.50	8.09	1940.90	14.62	1957.11	19.00	99.61
5.sSMPABC100	0.208	3.3958	1.07	0.2650	0.87	0.812	0.0930	1.22	1503.40	8.38	1515.20	11.74	1487.68	22.92	100.78
5.sSMPABC101	0.273	2.1672	1.41	0.1973	0.91	0.646	0.0797	1.56	1170.60	9.81	1160.80	9.69	1189.82	30.35	99.16

5.sSMPABC102	0.187	4.6623	0.93	0.3134	0.87	0.937	0.1079	1.07	1760.50	7.75	1757.30	13.33	1764.93	19.34	99.82
5.sSMPABC103	0.465	4.9421	0.89	0.3251	0.87	0.971	0.1103	1.02	1809.50	7.54	1814.50	13.72	1804.36	18.59	100.28
5.sSMPABC104	0.101	3.0675	0.93	0.2432	0.87	0.935	0.0915	1.07	1424.60	7.11	1403.50	10.94	1457.03	20.14	98.50
5.sSMPABC105	0.080	3.5398	0.87	0.2727	0.87	0.989	0.0942	1.01	1536.20	6.92	1554.50	11.94	1511.73	18.94	101.18
5.sSMPABC106	0.222	3.3908	0.94	0.2611	0.87	0.922	0.0942	1.08	1502.30	7.39	1495.50	11.59	1512.33	20.29	99.55
5.sSMPABC107	0.193	2.9836	1.12	0.2431	0.93	0.823	0.0891	1.24	1403.50	8.55	1402.70	11.64	1405.45	23.42	99.94
5.sSMPABC113	0.229	5.7195	0.89	0.3497	0.86	0.971	0.1187	1.03	1934.30	7.68	1933.00	14.41	1936.29	18.31	99.93
5.sSMPABC114	0.150	2.7173	1.00	0.2282	0.86	0.861	0.0864	1.15	1333.20	7.44	1325.00	10.33	1347.15	22.03	99.38
5.sSMPABC115	0.319	5.6607	0.94	0.3456	0.86	0.922	0.1188	1.09	1925.40	8.07	1913.50	14.29	1938.86	19.25	99.38
5.sSMPABC116	0.756	4.7751	1.03	0.3173	0.89	0.862	0.1092	1.17	1780.50	8.69	1776.60	13.83	1785.78	21.18	99.78
5.sSMPABC117	0.358	3.1433	0.90	0.2518	0.87	0.968	0.0906	1.03	1443.40	6.92	1447.70	11.28	1437.79	19.50	100.30
5.sSMPABC118	0.227	15.0870	1.09	0.5458	0.97	0.883	0.2006	1.21	2820.70	10.42	2807.50	21.97	2830.92	19.57	99.53
5.sSMPABC119	0.188	3.5720	1.01	0.2709	0.86	0.850	0.0957	1.17	1543.30	8.02	1545.40	11.81	1541.30	21.77	100.14
5.sSMPABC120	0.451	4.7693	0.90	0.3175	0.87	0.968	0.1090	1.03	1779.50	7.51	1777.70	13.46	1782.27	18.73	99.90
5.sSMPABC121	0.244	6.9287	0.95	0.3823	0.86	0.909	0.1315	1.10	2102.30	8.42	2087.00	15.37	2118.09	19.21	99.27
5.sSMPABC122	0.288	4.9775	0.94	0.3277	0.88	0.934	0.1102	1.07	1815.50	7.99	1827.10	14.04	1803.04	19.39	100.63
5.sSMPABC123	0.271	6.9093	1.10	0.3811	0.92	0.840	0.1315	1.23	2099.80	9.76	2081.60	16.41	2118.49	21.37	99.13
5.sSMPABC124	0.481	6.0339	0.92	0.3588	0.86	0.930	0.1220	1.07	1980.80	8.04	1976.60	14.63	1985.83	18.97	99.79
5.sSMPABC125	0.170	6.1792	0.90	0.3626	0.87	0.968	0.1236	1.04	2001.50	7.87	1994.50	14.94	2009.41	18.25	99.65
5.sSMPABC126	0.293	2.1602	1.13	0.1950	0.89	0.790	0.0804	1.26	1168.30	7.83	1148.60	9.39	1205.59	24.59	98.28
5.sSMPABC127	0.140	2.3631	1.06	0.2099	0.89	0.843	0.0817	1.19	1231.50	7.54	1228.10	9.96	1238.09	23.01	99.72
5.sSMPABC133	0.251	2.8800	0.99	0.2377	0.86	0.875	0.0879	1.14	1376.70	7.43	1374.60	10.68	1380.74	21.57	99.85
5.sSMPABC134	0.413	4.8865	1.03	0.3169	0.88	0.848	0.1119	1.18	1799.90	8.72	1774.80	13.63	1830.02	21.25	98.59
5.sSMPABC135	0.333	6.3538	0.88	0.3695	0.87	0.985	0.1248	1.02	2025.90	7.76	2026.90	15.18	2025.54	17.85	100.05
5.sSMPABC136	0.149	5.0941	0.98	0.3309	0.91	0.933	0.1117	1.07	1835.10	8.30	1842.80	14.65	1827.26	19.40	100.42
5.sSMPABC137	0.210	13.0111	0.88	0.5150	0.88	0.997	0.1833	1.01	2680.50	8.34	2677.90	19.30	2683.14	16.58	99.90
5.sSMPABC138	0.253	4.8240	1.14	0.3174	0.92	0.811	0.1103	1.26	1789.10	9.58	1776.90	14.35	1803.86	22.77	99.31
5.sSMPABC139	0.280	25.0965	0.91	0.6639	0.88	0.964	0.2743	1.04	3312.00	8.91	3282.30	22.61	3330.55	16.24	99.10

5.sSMPABC140	0.486	5.2049	0.93	0.3314	0.88	0.936	0.1140	1.07	1853.40	7.96	1845.10	14.03	1863.34	19.18	99.55
5.sSMPABC141	0.205	3.2946	0.91	0.2574	0.88	0.963	0.0929	1.03	1479.80	7.10	1476.60	11.58	1485.24	19.64	99.78
5.sSMPABC142	0.183	3.9460	0.94	0.2848	0.87	0.920	0.1005	1.08	1623.20	7.64	1615.60	12.38	1633.72	20.01	99.53
5.sSMPABC143	0.237	7.0464	1.17	0.3814	0.90	0.769	0.1341	1.32	2117.30	10.43	2082.60	16.07	2152.86	22.92	98.33
5.sSMPABC144	0.214	6.7753	0.89	0.3795	0.87	0.974	0.1295	1.03	2082.50	7.88	2074.10	15.35	2091.46	17.94	99.60
5.sSMPABC145	0.135	3.6848	1.01	0.2244	0.87	0.861	0.1192	1.17	1568.10	8.11	1304.90	10.30	1943.97	20.72	79.83
5.sSMPABC146	0.397	6.7247	0.90	0.3782	0.88	0.970	0.1290	1.03	2075.90	8.00	2068.00	15.55	2084.39	18.03	99.62
5.sSMPABC147	0.356	6.3635	0.93	0.3666	0.88	0.938	0.1259	1.07	2027.20	8.19	2013.40	15.14	2042.05	18.77	99.31
5.sSMPABC153	0.338	4.7265	0.94	0.3158	0.86	0.922	0.1086	1.08	1772.00	7.86	1769.00	13.38	1776.23	19.61	99.83
5.sSMPABC154	0.241	4.8752	0.99	0.3205	0.90	0.908	0.1103	1.11	1798.00	8.37	1792.40	14.13	1805.02	20.01	99.69
5.sSMPABC155	0.133	5.4788	0.91	0.3433	0.89	0.977	0.1158	1.03	1897.30	7.79	1902.40	14.61	1892.37	18.31	100.27
5.sSMPABC156	0.164	2.2827	0.94	0.2055	0.87	0.927	0.0806	1.07	1206.90	6.64	1204.70	9.57	1211.71	20.95	99.82
5.sSMPABC157	0.421	10.1162	0.99	0.3971	0.94	0.948	0.1849	1.09	2445.50	9.15	2155.70	17.22	2697.14	17.90	86.56
5.sSMPABC158	0.137	2.8214	0.93	0.2361	0.88	0.952	0.0867	1.05	1361.20	6.93	1366.40	10.82	1353.84	20.10	100.38
5.sSMPABC159	0.151	2.8612	1.09	0.2292	0.93	0.854	0.0906	1.19	1371.80	8.23	1330.50	11.24	1437.79	22.57	96.90
5.sSMPABC160	0.627	6.8013	0.99	0.3786	0.89	0.900	0.1303	1.12	2085.90	8.76	2069.90	15.74	2102.42	19.54	99.23
5.sSMPABC161	0.197	3.4751	1.05	0.2640	0.88	0.840	0.0955	1.18	1521.60	8.25	1510.40	11.85	1538.15	22.14	99.26
5.sSMPABC162	0.412	4.8488	0.93	0.3223	0.88	0.949	0.1092	1.05	1793.40	7.85	1800.90	13.91	1785.28	19.11	100.42
5.sSMPABC163	0.232	5.8793	0.93	0.3525	0.88	0.944	0.1210	1.06	1958.20	8.06	1946.30	14.71	1971.46	18.78	99.39
5.sSMPABC164	0.410	10.0475	1.05	0.4543	0.93	0.889	0.1605	1.15	2439.20	9.67	2414.40	18.76	2460.62	19.40	98.97
5.sSMPABC165	0.178	4.9098	0.91	0.3242	0.89	0.974	0.1099	1.03	1803.90	7.66	1810.20	13.98	1797.42	18.56	100.35
5.sSMPABC166	0.138	2.7288	1.00	0.2276	0.87	0.868	0.0870	1.14	1336.30	7.45	1322.00	10.39	1360.27	21.85	98.92
5.sSMPABC167	0.157	6.3010	0.96	0.3649	0.85	0.886	0.1253	1.12	2018.60	8.43	2005.40	14.68	2033.46	19.57	99.34

Sample M031-A Zircon	Th/U ^b	Isotope ratios ^c						Ages (Ma)						% Conc.
		²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1 s [%]	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1 s [%]	Rho ^d	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb ^e	1 s [%]	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1 s abs	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1 s abs	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	

MO-31A 101	1.03	10.2754	3.25	0.4649	2.97	0.91	0.1603	1.32	2460	80	2461	73	2459	32	99.92
MO-31A 102	0.90	10.9351	1.05	0.4764	0.80	0.77	0.1665	0.67	2518	26	2512	20	2523	17	100.44
MO-31A 103	0.49	17.2956	3.05	0.5791	2.25	0.74	0.2166	2.06	2951	90	2945	66	2956	61	100.35
MO-31A 104	0.48	1.6715	1.11	0.1676	0.67	0.60	0.0723	0.89	998	11	999	7	995	9	99.57
MO-31A 105	0.22	1.6242	1.39	0.1640	1.09	0.78	0.0718	0.86	980	14	979	11	981	8	100.17
MO-31A 106	0.56	6.7574	0.91	0.3800	0.75	0.82	0.1290	0.52	2080	19	2076	16	2084	11	100.36
MO-31A 107	0.66	6.5094	1.49	0.3734	1.17	0.79	0.1264	0.92	2047	30	2046	24	2049	19	100.16
MO-31A 108	0.16	5.9284	1.28	0.3555	0.86	0.67	0.1210	0.95	1965	25	1961	17	1970	19	100.49
MO-31A 109	0.43	1.6713	2.52	0.1675	2.25	0.89	0.0724	1.14	998	25	998	22	997	11	99.84
MO-31A 11	0.88	5.8000	2.56	0.3533	2.50	0.98	0.1191	0.55	1946	50	1950	49	1942	11	99.60
MO-31A 110	1.02	1.6398	2.08	0.1652	1.70	0.81	0.0720	1.21	986	21	985	17	986	12	100.06
MO-31A 111	0.61	1.7340	1.80	0.1717	1.34	0.75	0.0732	1.19	1021	18	1022	14	1020	12	99.86
MO-31A 112	1.68	13.2144	1.05	0.5196	0.27	0.26	0.1844	1.02	2695	28	2698	7	2693	27	99.84
MO-31A 113	0.82	1.6843	2.22	0.1684	1.97	0.89	0.0725	1.02	1003	22	1003	20	1001	10	99.80
MO-31A 114	0.43	6.0549	1.57	0.3608	1.21	0.77	0.1217	1.00	1984	31	1986	24	1981	20	99.76
MO-31A 115	0.53	1.7197	1.96	0.1706	1.49	0.76	0.0731	1.27	1016	20	1015	15	1017	13	100.16
MO-31A 116	1.46	13.3096	0.82	0.5202	0.75	0.92	0.1856	0.33	2702	22	2700	20	2703	9	100.12
MO-31A 117	0.90	1.7072	2.45	0.1696	2.02	0.83	0.0730	1.38	1011	25	1010	20	1014	14	100.39
MO-31A 118	1.08	2.0028	2.70	0.1893	2.20	0.82	0.0767	1.56	1116	30	1118	25	1114	17	99.70
MO-31A 119	0.59	13.9685	0.97	0.5318	0.89	0.91	0.1905	0.40	2748	27	2749	24	2747	11	99.92
MO-31A 12	1.24	11.8278	1.33	0.4953	1.06	0.80	0.1732	0.79	2591	34	2594	28	2589	21	99.81
MO-31A 120	0.94	14.6134	2.43	0.5408	1.46	0.60	0.1960	1.95	2790	68	2787	41	2793	54	100.21
MO-31A 121	0.34	1.6401	2.57	0.1650	2.18	0.85	0.0721	1.36	986	25	984	21	989	13	100.44
MO-31A 122	1.04	1.6465	1.74	0.1656	1.33	0.77	0.0721	1.11	988	17	988	13	989	11	100.05
MO-31A 123	0.41	1.6846	1.73	0.1683	1.38	0.80	0.0726	1.04	1003	17	1003	14	1003	10	100.01
MO-31A 124	0.36	4.5640	0.96	0.3101	0.77	0.80	0.1067	0.58	1743	17	1741	13	1745	10	100.20
MO-31A 125	0.70	12.3851	1.28	0.5062	1.16	0.90	0.1775	0.55	2634	34	2640	31	2629	14	99.58
MO-31A 126	0.13	1.7099	1.97	0.1701	1.33	0.67	0.0729	1.46	1012	20	1013	13	1012	15	99.90

MO-31A 13	0.99	13.5225	1.87	0.5233	1.71	0.91	0.1874	0.76	2717	51	2713	46	2720	21	100.24
MO-31A 14	0.58	1.7144	2.10	0.1701	1.93	0.92	0.0731	0.84	1014	21	1013	20	1017	9	100.42
MO-31A 15	1.25	1.7228	1.62	0.1707	1.44	0.89	0.0732	0.73	1017	16	1016	15	1020	7	100.42
MO-31A 16	1.98	13.5130	0.57	0.5251	0.37	0.65	0.1866	0.43	2716	15	2721	10	2713	12	99.69
MO-31A 17	0.39	1.7053	3.02	0.1699	2.87	0.95	0.0728	0.92	1011	31	1011	29	1009	9	99.71
MO-31A 18	0.61	6.4324	2.26	0.3720	2.05	0.91	0.1254	0.95	2037	46	2039	42	2035	19	99.81
MO-31A 19	0.74	12.6542	2.33	0.5096	1.29	0.55	0.1801	1.94	2654	62	2655	34	2654	51	99.95
MO-31A 20	1.21	1.7194	1.26	0.1709	0.88	0.70	0.0730	0.90	1016	13	1017	9	1013	9	99.54
MO-31A 21	0.71	1.6627	1.29	0.1666	0.65	0.50	0.0724	1.11	994	13	993	6	996	11	100.30
MO-31A 22	0.47	6.5690	3.12	0.3754	3.01	0.97	0.1269	0.81	2055	64	2055	62	2056	17	100.06
MO-31A 23	0.30	16.4981	1.87	0.5660	1.00	0.53	0.2114	1.59	2906	54	2891	29	2916	46	100.86
MO-31A 24	0.76	29.0465	2.03	0.7060	1.08	0.53	0.2984	1.72	3455	70	3443	37	3462	60	100.54
MO-31A 25	0.37	12.7069	0.99	0.5112	0.57	0.57	0.1803	0.81	2658	26	2662	15	2655	22	99.76
MO-31A 26	1.11	1.6533	2.96	0.1660	2.73	0.92	0.0722	1.14	991	29	990	27	993	11	100.27
MO-31A 27	0.88	13.2244	1.93	0.5180	1.82	0.94	0.1852	0.64	2696	52	2691	49	2700	17	100.34
MO-31A 28	0.71	1.6460	2.37	0.1657	2.15	0.91	0.0720	1.01	988	23	989	21	987	10	99.82
MO-31A 29	1.26	1.7097	1.28	0.1701	0.89	0.69	0.0729	0.93	1012	13	1013	9	1011	9	99.79
MO-31A 3	0.89	1.7463	1.60	0.1725	1.23	0.77	0.0734	1.02	1026	16	1026	13	1026	10	100.01
MO-31A 30	0.48	14.7505	1.33	0.5422	1.23	0.93	0.1973	0.49	2799	37	2793	34	2804	14	100.40
MO-31A 31	2.07	13.7671	1.16	0.5326	1.06	0.92	0.1875	0.47	2734	32	2752	29	2720	13	98.81
MO-31A 32	0.84	5.4340	1.00	0.3406	0.67	0.67	0.1157	0.74	1890	19	1890	13	1891	14	100.05
MO-31A 33	0.62	11.9111	1.95	0.4978	1.75	0.90	0.1735	0.86	2597	51	2605	46	2592	22	99.51
MO-31A 34	1.79	5.3718	1.09	0.3384	0.92	0.84	0.1151	0.59	1880	21	1879	17	1882	11	100.13
MO-31A 35	1.07	5.3994	1.48	0.3403	1.28	0.86	0.1151	0.75	1885	28	1888	24	1881	14	99.65
MO-31A 36	1.06	1.2723	2.23	0.1380	1.73	0.77	0.0669	1.41	833	19	833	14	834	12	100.11
MO-31A 37	0.48	1.6273	1.59	0.1642	1.41	0.89	0.0719	0.72	981	16	980	14	983	7	100.32
MO-31A 38	0.95	1.9603	2.74	0.1862	2.61	0.95	0.0764	0.84	1102	30	1101	29	1105	9	100.37
MO-31A 39	1.17	1.6558	2.52	0.1664	1.92	0.76	0.0722	1.63	992	25	992	19	991	16	99.93

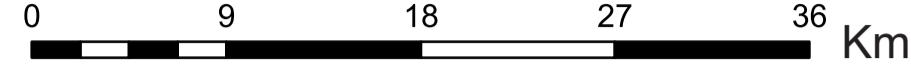
MO-31A 4	0.64	1.7808	2.06	0.1750	1.71	0.83	0.0738	1.15	1038	21	1039	18	1036	12	99.70
MO-31A 40	0.42	23.5891	0.63	0.6539	0.51	0.82	0.2616	0.36	3252	20	3244	17	3257	12	100.40
MO-31A 41	1.02	1.6526	1.90	0.1660	1.68	0.89	0.0722	0.88	991	19	990	17	991	9	100.10
MO-31A 42	0.40	1.6470	1.15	0.1655	0.75	0.65	0.0722	0.87	988	11	987	7	991	9	100.33
MO-31A 43	1.53	6.4426	2.08	0.3727	1.96	0.94	0.1254	0.71	2038	42	2042	40	2034	14	99.60
MO-31A 44	1.02	1.7710	3.41	0.1743	3.26	0.96	0.0737	0.99	1035	35	1036	34	1033	10	99.66
MO-31A 45	0.65	12.4556	2.10	0.5048	2.05	0.98	0.1790	0.43	2639	55	2634	54	2643	11	100.33
MO-31A 46	1.20	1.7211	2.97	0.1706	2.47	0.83	0.0732	1.65	1016	30	1016	25	1018	17	100.29
MO-31A 47	0.52	14.8651	3.07	0.5453	2.94	0.96	0.1977	0.86	2807	86	2806	83	2807	24	100.07
MO-31A 48	1.01	5.3749	1.49	0.3395	1.11	0.75	0.1148	0.98	1881	28	1884	21	1877	18	99.63
MO-31A 49	0.52	6.5837	0.86	0.3772	0.58	0.68	0.1266	0.64	2057	18	2063	12	2051	13	99.39
MO-31A 5	0.48	1.7771	4.45	0.1745	4.29	0.96	0.0739	1.19	1037	46	1037	44	1038	12	100.10
MO-31A 50	0.45	1.6522	1.47	0.1663	1.16	0.79	0.0721	0.90	990	15	992	11	988	9	99.61
MO-31A 51	0.38	1.6266	1.48	0.1641	0.95	0.64	0.0719	1.14	981	15	979	9	983	11	100.37
MO-31A 52	0.82	13.2038	0.81	0.5205	0.53	0.65	0.1840	0.62	2694	22	2701	14	2689	17	99.55
MO-31A 53	0.52	5.5270	1.70	0.3440	1.52	0.90	0.1165	0.75	1905	32	1906	29	1903	14	99.86
MO-31A 54	0.85	1.9716	2.17	0.1871	2.01	0.93	0.0764	0.81	1106	24	1106	22	1106	9	100.03
MO-31A 55	0.62	26.7616	1.89	0.6868	1.82	0.96	0.2826	0.50	3375	64	3371	61	3377	17	100.20
MO-31A 56	2.96	7.4964	0.91	0.4065	0.70	0.77	0.1337	0.58	2173	20	2199	15	2148	13	97.60
MO-31A 57	2.34	6.6377	1.89	0.3778	1.76	0.93	0.1274	0.69	2064	39	2066	36	2063	14	99.86
MO-31A 58	0.96	11.4332	1.21	0.4862	1.15	0.95	0.1705	0.38	2559	31	2554	29	2563	10	100.34
MO-31A 59	0.87	2.1456	2.12	0.1976	1.73	0.82	0.0788	1.23	1164	25	1162	20	1166	14	100.31
MO-31A 6	0.54	1.6247	1.90	0.1642	1.58	0.83	0.0717	1.05	980	19	980	16	979	10	99.85
MO-31A 60	0.07	6.3879	1.37	0.3696	1.29	0.94	0.1254	0.47	2031	28	2027	26	2034	10	100.31
MO-31A 61	0.81	1.6934	1.62	0.1690	1.23	0.76	0.0727	1.05	1006	16	1007	12	1005	11	99.82
MO-31A 62	1.07	13.0993	3.35	0.5133	3.23	0.97	0.1851	0.87	2687	90	2671	86	2699	23	101.04
MO-31A 63	1.03	5.9264	2.25	0.3569	2.09	0.93	0.1204	0.83	1965	44	1967	41	1963	16	99.77
MO-31A 64	0.98	1.6770	1.10	0.1675	0.84	0.76	0.0726	0.71	1000	11	998	8	1003	7	100.49

MO-31A 65	0.60	1.6779	1.52	0.1676	1.19	0.78	0.0726	0.95	1000	15	999	12	1003	10	100.44
MO-31A 66	0.62	1.6177	2.30	0.1635	2.07	0.90	0.0718	1.00	977	22	976	20	979	10	100.33
MO-31A 67	0.23	1.6107	1.20	0.1630	0.93	0.77	0.0717	0.77	974	12	974	9	976	7	100.26
MO-31A 68	1.30	1.6982	0.98	0.1693	0.55	0.56	0.0727	0.81	1008	10	1008	6	1007	8	99.87
MO-31A 69	0.91	12.8819	1.37	0.5129	0.88	0.64	0.1821	1.05	2671	37	2669	24	2672	28	100.12
MO-31A 7	0.78	5.4166	2.13	0.3397	1.89	0.89	0.1156	0.99	1887	40	1885	36	1890	19	100.22
MO-31A 70	0.44	3.8327	2.84	0.2820	2.79	0.98	0.0986	0.56	1600	45	1601	45	1598	9	99.77
MO-31A 71	0.95	1.6518	1.72	0.1662	1.01	0.59	0.0721	1.39	990	17	991	10	988	14	99.74
MO-31A 72	0.95	1.6974	1.27	0.1694	0.73	0.57	0.0727	1.04	1008	13	1009	7	1005	10	99.56
MO-31A 73	0.84	12.0991	1.14	0.5003	1.06	0.93	0.1754	0.42	2612	30	2615	28	2610	11	99.81
MO-31A 74	1.13	4.6913	0.84	0.3154	0.51	0.61	0.1079	0.67	1766	15	1767	9	1764	12	99.83
MO-31A 75	0.89	6.8481	0.86	0.3834	0.71	0.83	0.1295	0.48	2092	18	2092	15	2092	10	99.98
MO-31A 76	0.93	5.3428	2.15	0.3375	1.99	0.93	0.1148	0.82	1876	40	1875	37	1877	15	100.10
MO-31A 77	0.63	1.6048	2.11	0.1626	1.67	0.79	0.0716	1.29	972	20	971	16	975	13	100.36
MO-31A 78	0.73	1.6622	3.13	0.1666	2.91	0.93	0.0724	1.14	994	31	993	29	996	11	100.25
MO-31A 79	0.79	1.6534	1.77	0.1660	1.43	0.81	0.0722	1.04	991	18	990	14	993	10	100.27
MO-31A 8	0.15	6.2899	1.57	0.3677	1.45	0.92	0.1241	0.60	2017	32	2019	29	2016	12	99.85
MO-31A 80	0.78	1.8122	1.12	0.1772	0.83	0.74	0.0742	0.75	1050	12	1052	9	1046	8	99.52
MO-31A 81	0.41	1.6193	1.28	0.1636	0.83	0.65	0.0718	0.98	978	13	977	8	980	10	100.32
MO-31A 82	0.62	1.6130	1.35	0.1634	0.92	0.68	0.0716	0.99	975	13	976	9	975	10	99.92
MO-31A 83	0.83	22.5615	2.47	0.6443	1.82	0.74	0.2540	1.67	3208	79	3206	58	3210	54	100.11
MO-31A 84	0.47	6.6527	0.67	0.3787	0.35	0.53	0.1274	0.57	2066	14	2070	7	2062	12	99.61
MO-31A 85	1.17	1.6096	1.12	0.1629	0.65	0.58	0.0717	0.91	974	11	973	6	977	9	100.40
MO-31A 86	1.49	12.1093	0.78	0.4996	0.55	0.71	0.1758	0.55	2613	20	2612	14	2614	14	100.06
MO-31A 87	0.43	1.6186	1.46	0.1636	1.17	0.80	0.0718	0.87	977	14	977	11	979	8	100.29
MO-31A 88	0.36	1.6520	0.88	0.1663	0.59	0.68	0.0721	0.65	990	9	992	6	988	6	99.59
MO-31A 89	0.45	1.6192	1.35	0.1640	1.00	0.74	0.0716	0.90	978	13	979	10	975	9	99.60
MO-31A 9	0.47	1.6423	2.50	0.1652	2.21	0.88	0.0721	1.16	987	25	985	22	989	12	100.37

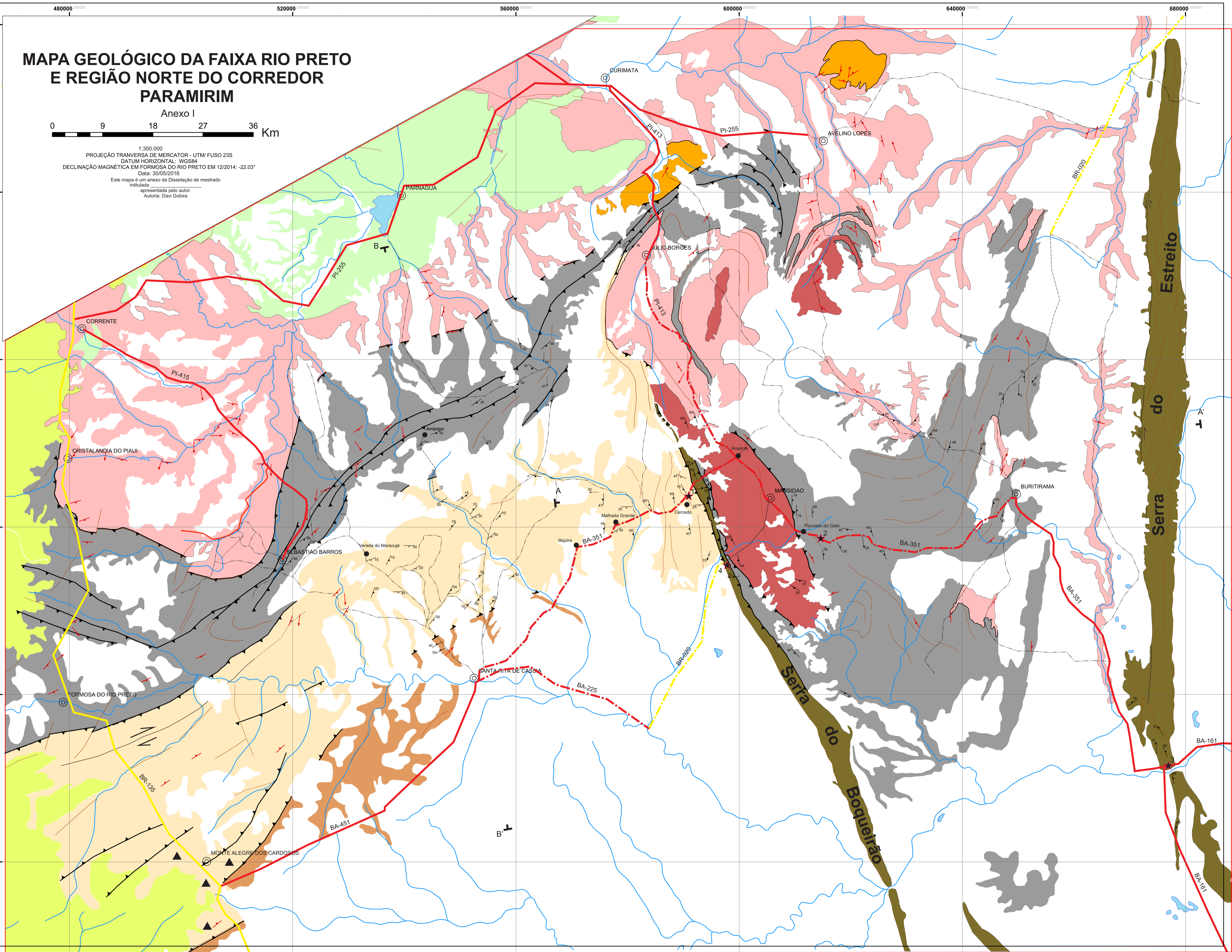
MO-31A 90	0.53	1.6768	1.44	0.1679	0.87	0.60	0.0724	1.15	1000	14	1001	9	998	11	99.68
MO-31A 91	0.66	13.4686	2.11	0.5239	2.04	0.97	0.1864	0.54	2713	57	2716	55	2711	15	99.82
MO-31A 92	0.45	1.6916	0.95	0.1690	0.56	0.59	0.0726	0.77	1005	10	1007	6	1003	8	99.58
MO-31A 93	0.38	1.6380	1.44	0.1651	1.25	0.87	0.0719	0.72	985	14	985	12	984	7	99.91
MO-31A 94	0.66	1.6782	1.85	0.1681	1.60	0.87	0.0724	0.92	1000	18	1002	16	997	9	99.53
MO-31A 95	0.59	7.1493	3.13	0.3911	3.08	0.98	0.1326	0.55	2130	67	2128	66	2133	12	100.23
MO-31A 96	0.92	6.3487	1.18	0.3690	1.10	0.93	0.1248	0.43	2025	24	2025	22	2026	9	100.03
MO-31A 97	0.51	1.6202	1.70	0.1641	1.45	0.85	0.0716	0.88	978	17	979	14	975	9	99.57
MO-31A 98	0.56	5.3989	0.73	0.3390	0.40	0.54	0.1155	0.62	1885	14	1882	8	1888	12	100.34
MO-31A 99	0.44	20.8550	2.08	0.6243	1.24	0.60	0.2423	1.67	3132	65	3127	39	3135	52	100.25
MO-31A1	1.42	6.4878	4.31	0.3731	3.98	0.92	0.1261	1.65	2044	88	2044	81	2045	34	100.03
MO-31A10	0.64	5.0175	2.09	0.3251	1.99	0.95	0.1119	0.63	1822	38	1815	36	1831	12	100.89
MO-31A100	0.53	19.1717	2.54	0.6051	2.40	0.94	0.2298	0.86	3050	78	3051	73	3050	26	100.00
MO-31A2	0.91	1.6771	2.18	0.1680	2.05	0.94	0.0724	0.74	1000	22	1001	20	997	7	99.60

MAPA GEOLÓGICO DA FAIXA RIO PRETO E REGIÃO NORTE DO CORREDOR PARAMIRIM

Anexo I



1:350.000
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM FUSO 23S
 DATUM HORIZONTAL: WGS84
 DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM FORMOSA DO RIO PRETO EM 12/2014: -22.03°
 Data: 30/05/2016
 Este mapa é um anexo da Dissertação de mestrado intitulada "Aparecida pelo autor."
 Autora: Davi Gobira



ESTRATIGRAFIA

Fanerozóico

- Sedimentos Cenozóicos
- Bacia San-Franciscana
- Bacia do Parnaíba

Neoproterozóico

- Formação Serra da Mamona
- Metapelitos esverdeados (755 Ma, Isócrona Rb-Sr)

Grupo Rio Preto		Corredor Paramirim
Formação Canabravinha	Formação Formosa	Grupo Santo Onofre
Metagrauwacas, quartzitos, metapelitos, filitos carbonosos e mica xistos. (912 Ma, Idade Máx. deposição)	Mica xisto, quartzitos, metachert ferro-manganesífero, metarritiro e clorita-actinolita-epidoto xisto verde. (965 Ma, Idade Máx. deposição)	Intercalação de quartzito, quartzo micáceo e filito (971 Ma, Idade Máx. deposição)
▲ Metadiácliticos	Granulídeos Tipo Serra da Pintada	
	Granito e sienogranito rosado, de granulação média a grossa, porfirítico. Apresenta foliação penetrativa com lineação de estiramento mineral. (~ 969 Ma, U-Pb SHRIMP)	

Arqueano/Paleoproterozóico

- Granulídeos Tipo Mansidão
- Granito e ortogneisses cinza, foliado, de granulação média a fina e composição tonalítica. (~2046 Ma, Isócrona Rb-Sr)
- Complexo Cristalândia do Piauí
- Gnaissas ortodiverdo e migmatito, por vezes milonitizados e/ou porfiríticos. São intercalados a gnaissas granatíferos e lentes de rochas metabásicas e metatrabásicas. (~2146 Ma, Isócrona Rb-Sr)

Legenda Geográfica

- Limite da área pesquisada
- Rodovia federal pavimentada
- Rodovia federal não pavimentada
- Rodovia estadual pavimentada
- Rodovia estadual não pavimentada
- Estrada Secundária
- Sedes Municipais
- Distritos/Vilas
- Cursos d'água
- Corpo d'água
- Lineamentos
- Falha Inversa Inferida
- Contato inferido
- Contato transicional inferido

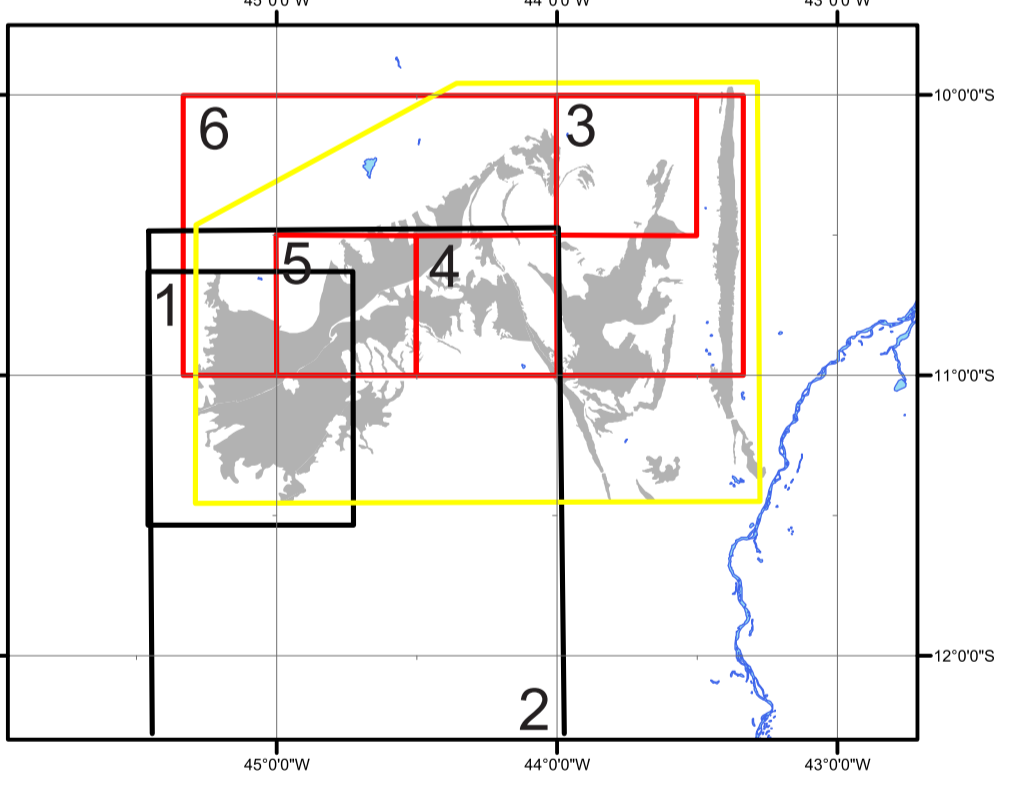
Geocronologia

Análises de U-Pb em zircão detritico

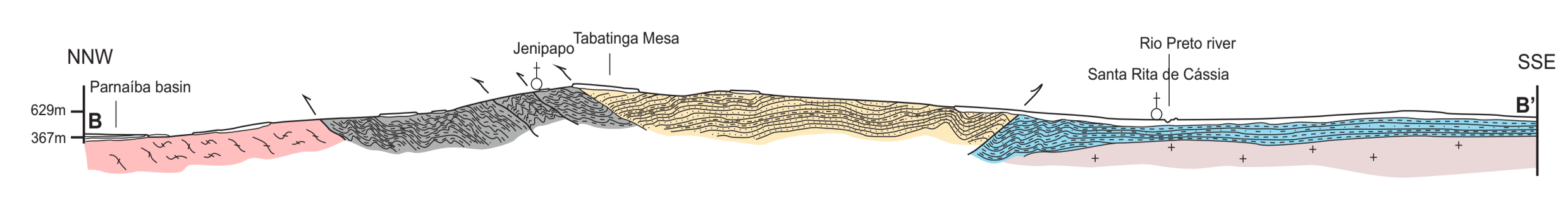
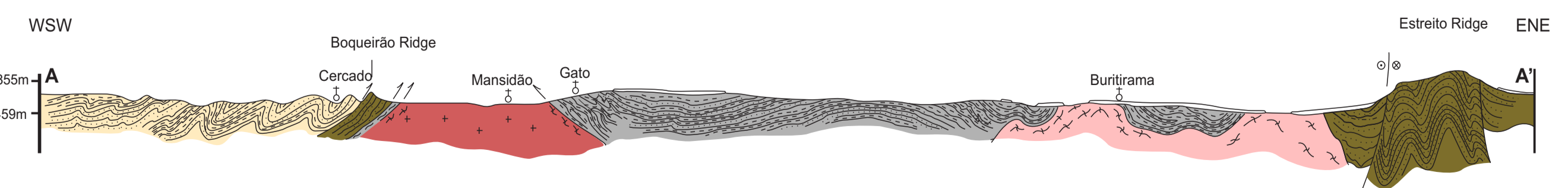
Amostra	Idade Máx. Deposição
M015-C	917 Ma
M021-B	965 Ma
M042-C	1189 Ma
M031-A	971 Ma

- Dados estruturais retirados da bibliografia
- Lineação de estiramento
 - Foliação Principal
- Dados estruturais obtidos neste trabalho
- Lineação de estiramento
 - Falha transcorrente
 - S1
 - S2
 - S3
 - Eixo de dobras
 - Lineação de crenulação

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS FONTES BIBLIOGRÁFICAS



- 1 Caxito, 2010*
- 2 Eglydio-Silva, 1987*
- 3 Folha Avelino Lopes. SC.23-Z-A-III. Escala 1:100.000. CPRM, 2011
- 4 Folha Mansidão. SC.23-Z-A-V. Escala 1:100.000. CPRM, 2013
- 5 Folha Rio Paramirim. SC.23-Z-A-IV. Escala 1:100.000. CPRM, 2013
- 6 Folha Curitiba/Corrente/Xique-xique. Escala 1:250.000. CPRM, 1999
- Presente trabalho



- Falha inversa
- Falha direcional
- Sedes municipais