



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JULIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

E CIÊNCIAS EXATAS



Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Geologia

**Análise geoquímica de elementos traço em rutilo detrítico de arenitos das bacias sedimentares de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte, para determinação e refinamento da proveniência sedimentar e áreas fonte**

Thomas Pessotto Bremer

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Irineu Cerri

Rio Claro (SP)

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

THOMAS PESSOTTO BREMER

ANÁLISE GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS TRAÇO EM RUTILO  
DETRÍTICO DE ARENITOS DAS BACIAS SEDIMENTARES DE  
FÁTIMA, MIRANDIBA E SÃO JOSÉ DO BELMONTE, PARA  
DETERMINAÇÃO E REFINAMENTO DA PROVENIÊNCIA  
SEDIMENTAR E ÁREAS FONTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto  
de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro,  
da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Filho, para obtenção do grau de Geólogo.

Rio Claro - SP

2024

B836a

Bremer, Thomas Pessotto

Análise geoquímica de elementos traço em rutilo detrítico de arenitos das bacias sedimentares de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte, para determinação e refinamento da proveniência sedimentar e áreas fonte / Thomas Pessotto Bremer. -- Rio Claro, 2024

72 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geologia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientador: Rodrigo Irineu Cerri

1. Proveniência Sedimentar. 2. Rutilo. 3. Fátima. 4. Mirandiba. 5. São José do Belmonte. I. Título.

THOMAS PESSOTTO BREMER

ANÁLISE GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS TRAÇO EM RUTILO  
DETRÍTICO DE ARENITOS DAS BACIAS SEDIMENTARES DE  
FÁTIMA, MIRANDIBA E SÃO JOSÉ DO BELMONTE, PARA  
DETERMINAÇÃO E REFINAMENTO DA PROVENIÊNCIA  
SEDIMENTAR E ÁREAS FONTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto  
de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro,  
da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Filho, para obtenção do grau de Geólogo.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Rodrigo Irineu Cerri

Prof. Dr. Lucas Veríssimo Warren

Ma. Beatriz Christofolletti

Rio Claro, 2 de dezembro de 2024.



Assinatura do(a) aluno(a)



Assinatura do(a) orientador(a)

## **Agradecimentos**

Primeiramente, tenho que agradecer imensamente a minha família, meu pai Carlos, minha madrastra Paula e meus irmãos Beatriz, Nina e Pedro. Vocês são importantes demais na minha vida e me ajudaram muito durante a minha graduação. Mesmo longe, os momentos juntos foram primordiais para me dar força para continuar.

Um agradecimento especial ao meu pai que me ajudou muito neste TCC, com toda sua experiência, não apenas acadêmica, mas de toda sua vida. Ele é uma pessoa incrível em todos aspectos possíveis.

Agradeço a minha falecida mãe, Erika. Espero que tenha a oportunidade de estar vendo esse momento e celebrando, de onde estiver.

Um agradecimento mais que especial para minha noiva, Julia, “Meu Bem”. Sem você não teria como ter realizado esse trabalho. Você é muito especial na minha vida, te amo muito.

Agradeço minha psicóloga Lucia. Obrigado por toda ajuda e lições,

Agradeço meus colegas de graduação na geologia Victor (Fraga), Marcelo (Cardio), Caique (Vapo), Enrico (TLG) e Nadine (Prima), poderia citar todo mundo, mas não iria caber. Os momentos com vocês nas festas, campos, F’s, nas repúblicas foram muito bons e me ajudaram muito a seguir em frente nesta graduação.

Agradeço a todas Repúblicas que morei, Caçamba, Laje, Toca e Kraka-a-toa. E aos amigos que morei junto. Raphael Parra e Vanderlei, que me fizeram me apaixonar por geologia. Marcelo (Cardio) foi um grande amigo que pude compartilhar ótimos momentos. Pedro (Disney), Alexandre (Suspeito) e Victor (Fraga) que tive ótimos momentos, principalmente os de descontração. Todos vocês são muito importantes.

Agradeço ao Rugby (RURC) e ao Handball (Handnóia), o esporte na minha vida é muito importante e vocês fazem ser melhor ainda. Vocês foram imprescindíveis para manter a minha sanidade durante o curso.

Agradeço a todos pets que estiveram comigo durante a graduação Raposinha, Pingado, Milton, Bola, Hanna, Gertrudes, Jorge, Tite, Carmelinda, Godofredo e Luci.

Agradeço a Unesp, por me oferecer a melhor formação de geólogo possível, todos professores e funcionários, em especial meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Cerri, por toda a paciência, conhecimento compartilhado e ensinamentos.

*“And though the course may change sometimes*

*Rivers always reach the sea”*

**Led Zepellin**

## **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo analisar a proveniência sedimentar de amostras de arenitos presentes na base das bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte, localizadas no interior do estado de Pernambuco, utilizando análise geoquímica de elementos traço em rutilo detrítico. A análise foi realizada utilizando a Microsonda Eletrônica (EPMA - *Electron Probe Micro Analyzer*) junto ao Departamento de Geologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus Rio Claro. Os elementos analisados foram: Si, Al, Cr, V, Sb, Sn, W, Ta, Hf, Fe, Zr e Nb. Com esta análise foi possível interpretar a temperatura de formação do grão de rutilo (termometria Zr-no-rutilo), e a natureza félsica ou máfica de sua rocha de origem, podendo assim auxiliar na determinação e refinamento da proveniência sedimentar e áreas fonte. As áreas fontes identificadas estão situadas na região SE da Província Borborema, nos Domínio Transversal e Domínio Externo. As 3 bacias apresentaram áreas fontes semelhantes, com maioria dos sedimentos provenientes de rochas metamórficas de fácies anfibolito, um segundo grupo menor de fácies xisto verde e um grupo subordinado da fácies granulito. Dentre as três destaca-se a Bacia de Fátima, que apresenta maior contribuição de sedimentos advindos de áreas metamorfizadas em fácies xisto verde. Comparando-se com as outras bacias do nordeste brasileiro (como as bacias do Araripe e Parnaíba), as três diminutas bacias estudadas apresentam uma maior contribuição de grãos da fácies xisto verde, característica que não ocorre nas bacias do Araripe e Parnaíba. Com isso, interpreta-se que o sistema fluvial de escala continental que operou no paleozoico inferior no interior do nordeste brasileiro era muito mais complexo do que interpretado até o momento.

**PALAVRAS-CHAVE:** PROVENIÊNCIA; SEDIMENTAR; RUTILO; FÁTIMA; MIRANDIBA; SÃO JOSÉ DO BELMONTE.

## **Abstract**

This study aimed to analyze the sedimentary provenance of sandstone samples from the base of the Fátima, Mirandiba, and São José do Belmonte sedimentary basins, located in the interior of the state of Pernambuco, using geochemical analysis of trace elements in detrital rutile. The analysis was performed using an Electron Probe Micro Analyzer (EPMA) at the Geology Department of São Paulo State University (Unesp), Rio Claro Campus. The elements analyzed included Si, Al, Cr, V, Sb, Sn, W, Ta, Hf, Fe, Zr, and Nb. This analysis allowed for the interpretation of the formation temperature of the rutile grain (Zr-in-rutile thermometry) and the felsic or mafic nature of its source rock, aiding in the determination and refinement of sedimentary provenance and source areas. The identified source areas were identified in the southeastern region of the Borborema Province, within the Transversal and External Domains. The three basins showed similar source areas, with most sediments originating from metamorphic rocks of the amphibolite facies, a smaller group from the greenschist facies, and a subordinate group from the granulite facies. Among the three basins, the Fátima Basin stands out for having a greater contribution of sediments derived from greenschist facies metamorphic areas. Compared to other northeastern Brazilian basins (such as the Araripe and Parnaíba basins), the three small basins studied here exhibit a higher contribution of grains from the greenschist facies, a feature not observed in the Araripe and Parnaíba basins. This suggests that the continental-scale fluvial system that operated in the lower Paleozoic in the northeastern interior of Brazil was much more complex than previously interpreted.

**KEYWORDS:** PROVENANCE; SEDIMENTARY; RUTILE; FATIMA; MIRANDIBA; SÃO JOSÉ DO BELMONTE.

## Sumário

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introdução .....</b>                                              | <b>10</b> |
| <b>2. Objetivo .....</b>                                                | <b>12</b> |
| <b>3. Justificativa .....</b>                                           | <b>12</b> |
| <b>4. Fundamentação teórica .....</b>                                   | <b>13</b> |
| 4.1. Proveniência Sedimentar .....                                      | 13        |
| 4.2. Mineralogia e Geoquímica do Rutilo .....                           | 13        |
| 4.3. Termometria <i>Zr-in-Rutile</i> .....                              | 14        |
| 4.4. Razão Nb/Cr .....                                                  | 15        |
| <b>5. Área de estudo .....</b>                                          | <b>16</b> |
| 5.1. Bacia Mirandiba .....                                              | 17        |
| 5.2. Bacia de Fátima .....                                              | 18        |
| 5.3. Bacia São José do Belmonte .....                                   | 21        |
| <b>6. Materiais e métodos .....</b>                                     | <b>22</b> |
| 6.1. Revisão Bibliográfica .....                                        | 22        |
| 6.2. Coleta de amostras .....                                           | 22        |
| 6.3. Descrição e seleção das amostras no MEV .....                      | 22        |
| 6.4. Análise de elementos traço a partir da Microsonda Eletrônica ..... | 23        |
| 6.5. Termometria do Rutilo .....                                        | 23        |
| 6.6. Paleocorrentes .....                                               | 24        |
| <b>7. Resultados .....</b>                                              | <b>25</b> |

|            |                                                                                       |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.1.       | Temperatura e natureza da área fonte: geotermômetro Zr no rutilo e razões Nb/Cr ..... | 25        |
| 7.1.1.     | Bacia de Fátima .....                                                                 | 25        |
| 7.1.2.     | Bacia de Mirandiba .....                                                              | 27        |
| 7.1.3.     | Bacia de São José do Belmonte .....                                                   | 29        |
| <b>8.</b>  | <b>Discussões .....</b>                                                               | <b>31</b> |
| 8.1.       | Possíveis áreas fonte de sedimentos .....                                             | 32        |
| 8.2.       | Implicações para a evolução fluvial do início do Paleozoico .....                     | 37        |
| <b>9.</b>  | <b>Conclusão .....</b>                                                                | <b>39</b> |
| <b>10.</b> | <b>Referências .....</b>                                                              | <b>41</b> |
| <b>11.</b> | <b>Apêndices .....</b>                                                                | <b>49</b> |

## 1. Introdução

As bacias sedimentares paleozoicas do nordeste do Brasil desempenham um papel fundamental na compreensão da evolução geológica e paleogeográfica da região (GARCIA, 1991). Essas bacias, formadas a partir de eventos tectônicos ocorridos no Eocretáceo responsáveis pela quebra do supercontinente Gondwana e abertura do Oceano Atlântico, são importantes registros da história geológica do supercontinente Gondwana e a configuração atual da margem continental (MATOS, 1992). Entre essas bacias, estão as bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte, situadas no interior do estado de Pernambuco. As fases paleozoicas das bacias interiores do nordeste brasileiro são notáveis pela diversidade litológica que apresentam, contendo uma variedade de rochas sedimentares, incluindo arenitos, siltitos, folhelhos e carbonatos, que registram uma ampla gama de ambientes deposicionais, desde sistemas fluviais e deltáicos até ambientes marinhos rasos (LEITE *et al.*, 2000; CORREIA FILHO *et al.*, 2016; PEREIRA, 2018). Esta diversidade de ambientes de formação reflete a complexa interação entre tectônica, sedimentação e mudanças climáticas ao longo do tempo geológico.

As bacias interiores do nordeste brasileiro, como a Bacia do Parnaíba, são essenciais para entender os ambientes deposicionais primitivos e a paleogeografia do Gondwana Ocidental após sua formação final (VAZ *et al.*, 2007). Essas bacias foram preenchidas por grandes sistemas fluviais que drenavam e erodiam as áreas orogênicas neoproterozoicas recém-formadas, como o Orógeno Brasileiro-Pan Africano (VAZ *et al.*, 2007). A Bacia do Parnaíba, em particular, é uma das bacias intracratônicas mais estudadas por conta de sua extensão e representa um excelente exemplo da evolução de bacias desde um estágio de rifte até um estágio de *sag* (MILANI & THOMAZ FILHO, 2000). As formações sedimentares da bacia fornecem um registro valioso dos processos tectônicos e sedimentares que ocorreram durante o Paleozoico.

A partir desse contexto geológico, a análise da proveniência sedimentar das amostras de arenito das bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte se faz de extrema importância para entender a história dessas bacias. Compreender a história tectônica e sedimentar dessas bacias permite interpretar os dados geoquímicos de maneira mais precisa, ajudando a reconstruir a origem dos sedimentos que as compõem. A análise da proveniência sedimentar é uma ferramenta poderosa para decifrar a história geológica e tectônica de regiões sedimentares. Ao compreender a origem e

evolução dos sedimentos das bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte, este estudo contribuirá para o conhecimento mais amplo da evolução geológica do nordeste brasileiro.

O presente trabalho de conclusão de curso teve como principal objetivo analisar a proveniência sedimentar de amostras de arenitos das pequenas e pouco estudadas bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte através da análise geoquímica de elementos traço em rutilo detrítico. Os resultados obtidos incluem a identificação das áreas fonte dos sedimentos, a determinação da temperatura de formação dos grãos de rutilo e a caracterização da natureza félsica ou máfica das rochas de origem.

Em suma, a integração de técnicas avançadas de análise geoquímica com um entendimento profundo do contexto geológico regional permitirá que este trabalho forneça contribuições para a compreensão da geologia sedimentar e a tectônica do nordeste do Brasil

## **2. Objetivo**

O objetivo principal do presente trabalho de conclusão de curso foi analisar a proveniência sedimentar de amostras de arenitos da base das bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte, localizadas no interior do estado de Pernambuco, utilizando análise de elementos traço em rutilo detrítico. Estas unidades são tidas, historicamente, como correlatas às unidades basais bem estabelecidas e estudadas das bacias do Araripe, Tucano-Jatobá e Parnaíba.

Como objetivo secundário houve a identificação de semelhanças e diferenças entre a proveniência das bacias entre si e também com outras bacias paleozoicas do nordeste brasileiro.

## **3. Justificativa**

A análise da proveniência sedimentar permite uma melhor compreensão da história geológica e tectônica de bacias sedimentares (REMUS *et al.*, 2008). Este estudo permitiu a investigação das bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte de maneira sistemática, utilizando técnicas de análise geoquímica, identificando as áreas fonte dos sedimentos e caracterizando as condições de formação dos grãos de rutilo. Destaca-se a ausência de dados desta natureza nas bacias sedimentares estudadas, contando apenas com dados de proveniência oriundos de análises U-Pb em zircão detrítico (Cerri *et al.*, 2022). Ademais, estudos de proveniência nestas pequenas bacias ainda pouco estudadas, podem trazer luz a novas interpretações a respeito do padrão de dispersão sedimentar paleozoico, logo após a consolidação do Gondwana.

## 4. Fundamentação teórica

### 4.1. Proveniência Sedimentar

A proveniência sedimentar é uma área de estudo dentro da sedimentologia. Cujas definições para ela é dada por Remus *et al.* (2008):

*“O estudo da proveniência de rochas sedimentares visa em última análise, reconstituir as relações existentes entre áreas-fonte e bacias sedimentares, envolvendo a determinação da composição da área-fonte dos sedimentos e sua localização geográfica, as rotas de distribuição das areias da fonte até a bacia, avaliação das condições climáticas, do tectonismo e do relevo na época da deposição”*

A obtenção dessas informações envolve um estudo multidisciplinar das áreas da geologia envolvendo áreas como mineralogia, petrologia, geoquímica, geocronologia, etc.

O caso mais simples, porém, mais difícil de se encontrar, é quando na rocha há elementos incomuns como glaucofano ou lawsonita, que são traçadores de terrenos de alta pressão (MANGERAJEZTY & OBERHÄNSLI 1982, FAUPL *et al.*, 2002). Há casos também, de arenitos que apresentam características da rocha fonte, como a composição dos plagioclásios (MAYNARD 1984), os tipos de macla dos feldspatos (DEVANEY & INGERSOLL, 1993), e os tipos de grãos de quartzo e suas inclusões (BLATT & CHRISTIE 1963).

O meio mais preciso e confiável para determinar a litologia das áreas fontes é o estudo varietal e isotópico da assembleia de minerais pesados da rocha (MORTON & YAXLEY 2007). O método do presente estudo é um que se encaixa no estudo dos minerais pesados.

### 4.2. Mineralogia e Geoquímica do Rutilo

O rutilo é um mineral do grupo dos óxidos, com fórmula química  $\text{TiO}_2$ , cristalografia do sistema tetragonal e classe bipiramidal-ditetragonal. Ele possui hábito granular ou maciço, com cristais prismáticos alongados e estriados. A estrutura do rutilo consiste em átomos de Ti em coordenação 6 (octaédrica) com o O, formando octaedros de  $\text{TiO}_6$  em cadeia paralela ao eixo c (NAVARRO *et al.* 2017).

O rutilo é um mineral formado por processos magmáticos, metamórficos, hidrotermais e supergênicos (ZACK *et al.*, 2004). Ele ocorre como mineral acessório em areias de praias e rios devido a sua grande resistência mecânica e química (Zack *et al.* 2004). Ele é um mineral acessório característico de metapelitos, de média a alta pressão e rochas máficas metamorizadas a alta pressão (TRIEBOLD *et al.* 2012). A presença de rutilo na assembleia mineral depende da estabilidade dele em relação a outras fases de Ti como titanita, ilmenita, biotita e anfibólio (ZACK & KOOIJMAN, 2017).

#### 4.3. Termometria Zr no rutilo (*Zr-in-Rutile*)

O rutilo pode ser usado como geotermômetro para a formação de uma grande variedade de rochas. Esse método foi calibrado empiricamente por Zack *et al* (2004), experimentalmente por Watson *et al* (2006) e Tomkins *et al* (2007) e de certa maneira refinado por Kohn (2020). Esse método tem sido amplamente difundido e aplicado para diversos trabalhos relacionados a proveniência sedimentar (Meinhold *et al.*, 2008; Zoleikhaei *et al.*, 2021; Christofolletti, 2022; Cerri *et al.*, 2022). Ele é baseado na reação  $\text{ZrSiO}_4 = \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2$ , que é dependente da temperatura e pressão do sistema em que o rutilo está se cristalizando. Esta reação considera que no momento da cristalização o rutilo estava em equilíbrio com o quartzo/coesita e zircão (TRIEBOLD *et al.*, 2012). A fórmula para obtenção da temperatura, com uma série de calibrações experimentais e teóricas, com rochas naturais e materiais artificiais, é dada por Kohn (2020):

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{73910 + 0,247 \cdot P(\text{bars}) - 0,130 \cdot C(\text{ppm})}{128,65 - R \cdot \ln[C(\text{ppm})]} - 273,15$$

A fórmula necessita apenas da concentração de Zr obtida analiticamente e uma estimativa da pressão em que o grão de rutilo se cristalizou para ser calculada. Assim, medindo-se a concentração de Zr em cada grão de rutilo e estimando a pressão de formação, pode-se obter a temperatura de formação do rutilo e, conseqüentemente, a temperatura de metamorfismo da rocha fonte. Como a temperatura está virtualmente relacionada com o grau metamórfico, pode-se obter estimativas da fácies metamórfica da rocha fonte dos sedimentos pela análise do geotermômetro Zr no rutilo.

#### 4.4. Natureza do grão: Razão Nb/Cr

É possível a partir da análise das concentrações de Nb e Cr definir se o rutilo provém de uma rocha máfica ou félsica (ZACK *et al.*, 2004). Se a proveniência é félsica, o rutilo apresenta concentrações de Nb altas e de Cr baixas, por outro lado formado em rochas máficas a relação é inversa, Nb baixo e Cr alto (ZACK *et al.*, 2004). O rutilo não é o principal mineral a ter Cr em sua estrutura, porém, a concentração do mesmo na rocha é muito dependente (ZACK *et al.*, 2002). Este método se baseia na premissa de que existe uma correlação entre a razão Nb/Ti na rocha e a razão de Nb/Cr no rutilo.

## 5. Área de estudo

A área de estudo está no contexto geotectônico da Província Borborema, que é caracterizada por arcos estruturais e faixas móveis do Neoproterozoico, formados durante o ciclo orogênico Brasileiro/Pan-Africano responsável pela amalgamação final do Gondwana Oeste (TRIBALDOS E WHITE, 2018). Esta província se encontra ao Sul com o Cráton São Francisco e outros orógenos Brasileiros do Neoproterozoico, no Norte pelo Cinturão Gurupi e o Cráton de São Luís, a oeste é coberto pela Bacia de Parnaíba (ALMEIDA *et al.*, 2000; TRIBALDOS E WHITE, 2018).

O Paleozoico foi um período tectonicamente estável na Província Borborema e com longos períodos de subsidências, conhecido como Sequência Beta, que correspondem ao primeiro ciclo de subsidências no interior do nordeste brasileiro (SOARES *et al.*, 1978). Neste contexto foram formadas várias bacias sedimentares, com a deposição das bacias interiores do nordeste do Brasil.

A primeira sequência de deposição dessas bacias se dá, como citado anteriormente, na sequência Beta (SOARES *et al.*, 1978). Essa sequência registra os primeiros ciclos deposicionais das bacias intracratônica brasileiras. Ela corresponde a um ciclo completo de transgressão e regressão ocorrido no Siluriano-Devoniano, com um sistema deposicional formado por ambientes continentais e marinhos rasos (SOARES *et al.*, 1978; PONTE & PONTE FILHO, 1996; ROCHA & LEITE, 1999). A principal causa da abertura dessas bacias nesse período foi uma subsidência térmica, ou seja, caracterizado por uma sinéclise (LEITE *et al.*, 2000; SILVA JR., 1997).

A segunda sequência deposicional tem sua formação associada a rotação da placa sul americana e a reativação de estruturas pré-cambrianas (FRANÇOLIN & SZATMARI, 1987; SZATMARI *et al.*, 1987). O processo de rifteamento foi dominado por uma distensão de direção NW durante o Neocomiano-Barremiano (MATOS, 1987, 1999). A sua evolução compreende três tectonosequências denominadas sin-rifte I, II e III (CHANG *et al.*, 1988; MATOS, 1992, 1999; PONTE, 1992). Os três estágios estão descritos a seguir:

- Sin-rifte I: Caracterizado pelo estiramento crustal e formação da depressão afrobrasileira (CHANG *et al.*, 1988; PONTE, 1992). Representado por sedimentos terrígenos jurássicos depositados em ambiente flúvio-eólico e lacustre, os quais estão depositados sobre sedimentos paleozoicos (PONTE, 1996; PONTE *et al.*, 1997);

- Sin-rifte II: Reativação de estruturas pré cambrianas e esforços extensionais de direção NW no início do Berriasiano e Neocomiano, com três *trends* de deformação, Gabão-Sergipe-Alagoas, Recôncavo-Tucano-Jatobá e Cariri-Potiguar (MATOS, 1987; 1999);
- Sin-rifte III: Sedimentação final do Barremiano e rifteamento sofre mudança na cinemática, passando a deformação extensional de NW-SE para EW, com o *trend* Cariri-Potiguar tendo sua sedimentação cessada e a sedimentação aumentando nos outros dois *trends* (PONTE, 1992; MATOS, 1999).

As bacias interiores do nordeste brasileiro são compostas pelas bacias do Araripe, Cedro, Tupanaci e Betânia, além das três bacias estudadas neste trabalho São José do Belmonte, Mirandiba e Fátima (Figura 1). Destaca-se que as pequenas bacias estudadas neste presente trabalho estão geograficamente localizadas entre duas bacias bem estudadas na literatura brasileira: Bacia do Araripe (a norte) e Bacia do Tucano-Jatobá (a sul). Dentre as bacias estudadas, apenas a Bacia de Fátima possui um mapa geológico de detalhe (LEITE *et al.*, 2000).

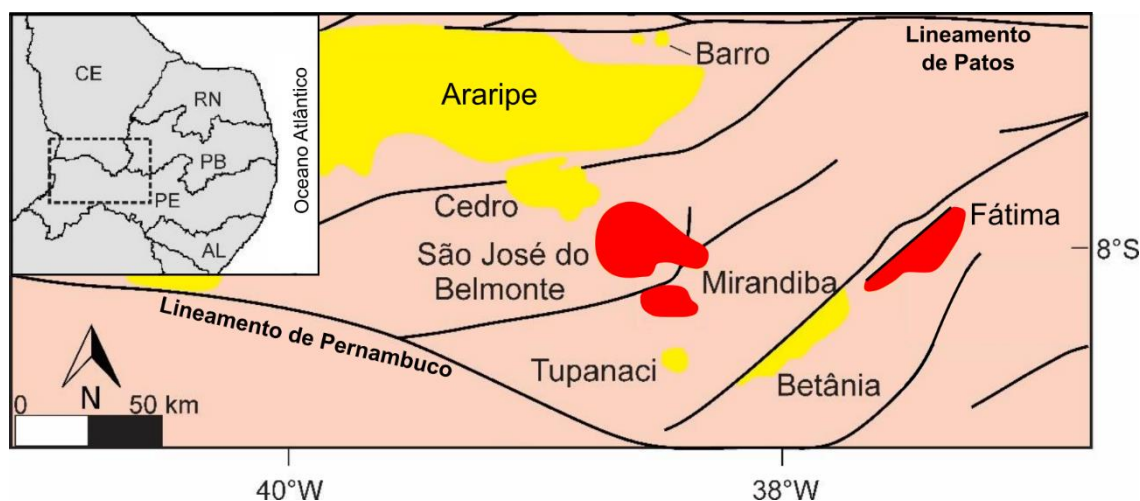


Figura 1 - Mapa geológico simplificado mostrando as bacias sedimentares no interior do Nordeste brasileiro. As bacias estudadas estão realçadas em vermelho. Fonte: retirado e modificado de Pereira, (2018).

### 5.1. Bacia de Mirandiba

A Bacia de Mirandiba, com uma área de 140 km<sup>2</sup>, está localizada no domínio central da Província Borborema, no terreno Alto Pajeú, limitado a norte pelo lineamento de Patos e a sul pelo Lineamento Pernambuco (MEDEIROS, 2004). Seu embasamento são rochas Pré-cambrianas metamórficas e ígneas (SILVA JR., 1997). Suas principais estruturas regionais que a delimitam,

são zonas cisalhamento transcorrentes de direção E-W e NE-SW relacionados a Orogenia Brasileira (VAUCHEZ *et al*, 1995).

As unidades litoestratigráficas desta bacia, segundo Pereira (2018) são, da base para o topo:

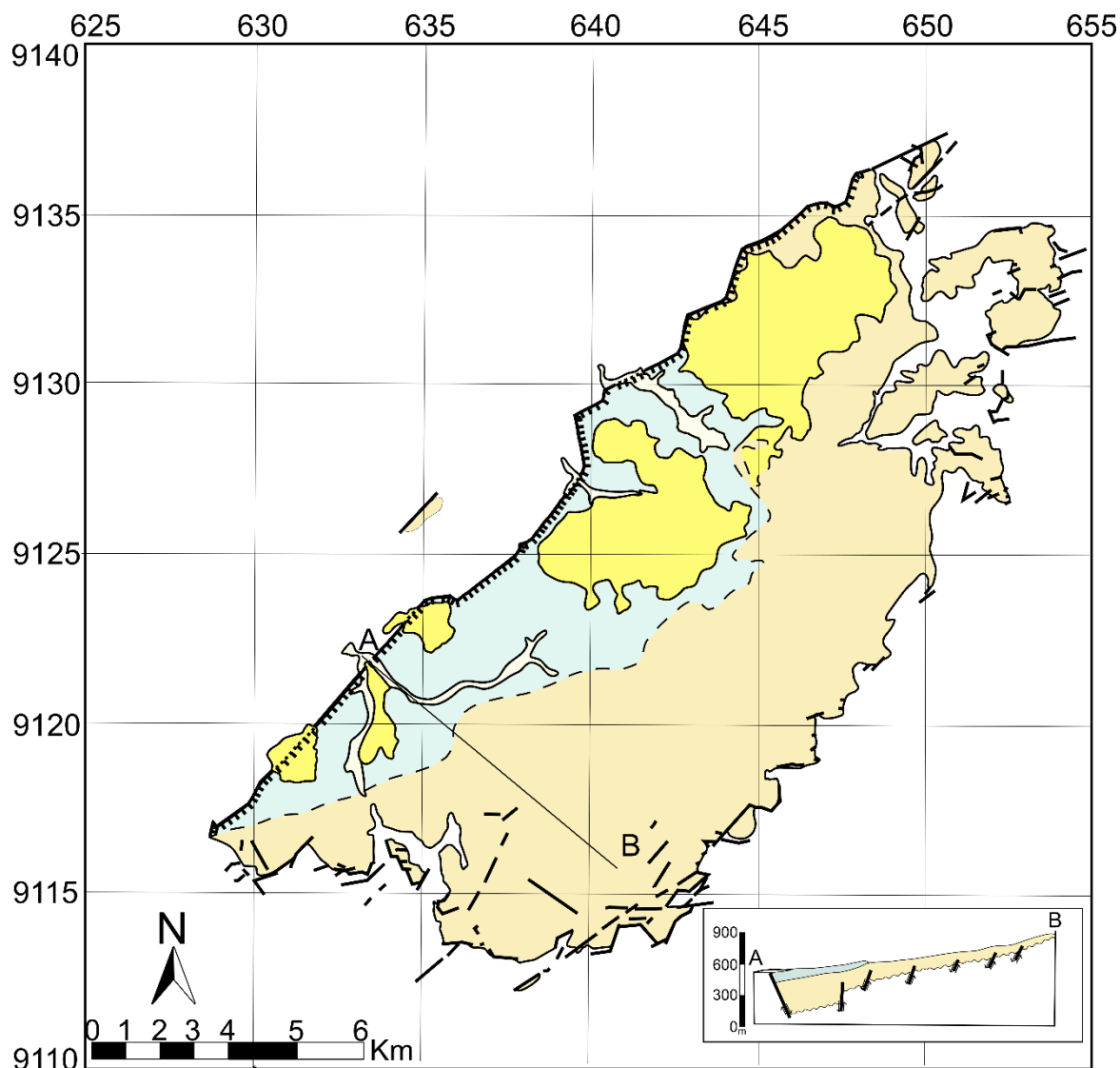
- Formação Tacaratu, caracterizada por fácies de arenitos grossos maciços, arenitos médios a grossos com estratificação, níveis de arenitos conglomeráticos com estratificações cruzadas acanaladas. Indicando um ambiente deposicional fluvial entrelaçado. Esses arenitos são bem consolidados com grãos sub-arredondados e moderadamente selecionados;
- Formação Inajá, presente nas áreas mais altas topograficamente da bacia, com uma morfologia de platô, composta por arenitos com estratificação paralela, estratificação cruzada, formas de leito e também siltes maciços indicando uma plataforma marinha rasa. Os grãos são moderadamente selecionados e sub-angulares. Há a ocorrência de nódulos de limonita, de 1 a 15 cm, dispersos;
- Formação Aliança, composta por siltitos e argilitos maciços de coloração avermelhada a marrom intercalados com arenito calcífero, indicando ambiente possivelmente lacustre. No arenito calcífero ocorrem ostracodes não marinhos dos gêneros *Theriosynoecum* e *Alicemula* (SILVA *et al.*, 2017)
- Formação Sergi, ocorrendo ao norte da bacia, composta por conglomerados maciços, arenitos com estratificações planas e cruzadas e siltitos laminados sendo interpretado como depositados em um sistema fluvial entrelaçado. Os grãos dos arenitos são moderadamente selecionados arredondados a sub-arredondados de coloração amarela esbranquiçada.

## 5.2. Bacia de Fátima

A Bacia de Fátima (Figura 1) está localizada também no domínio central da Província Borborema, que é delimitada a norte pelo lineamento de Patos e a sul pelo lineamento Pernambuco (ALMEIDA *et al.*, 1981; SANTOS *et al.*, 2010; ARAÚJO *et al.*, 2014). O embasamento é caracterizado ortognaisses e migmatitos arqueanos a paleoproterozoicos (SÁ *et al.*, 2002; NEVES *et al.*, 2012; DANTAS *et al.*, 2013; NEVES *et al.*, 2015), e por complexos metassedimentares

proterozoicos (SANTOS *et al.*, 2010). Suas principais estruturas delimitantes são extensas zonas de cisalhamento (VAUCHEZ *et al.*, 1995; NEVES & MARIANO, 1999; NEVES *et al.*, 2002).

A principal Formação da Bacia de Fátima é a Tacaratu, que também é a unidade basal de outras bacias de mesmo contexto na região, que foi depositada em condições intracontinentais durante uma sinéclise regional durante o Siluriano-Devoniano (SILVA JÚNIOR, 1997; LEITE *et al.*, 2000; BOMTEMPO FILHO & LIMA FILHO, 2011). A espessura da unidade encontrada por um poço em Leite *et al.*, (2000) é de 318m. Os depósitos arenosos desta formação representam o registro de sistemas fluviais, e apresentam arenitos médios a grossos com níveis conglomeráticos, de coloração creme, com estratificações cruzadas planar e acanaladas (LEITE *et al.*, 2000; CORREIA FILHO *et al.*, 2016).



### LEGENDA

|                     |                  |                                  |
|---------------------|------------------|----------------------------------|
| CENOZOICO           | QUATERNÁRIO      | Cobertura aluvial areno-argilosa |
|                     | TERCIÁRIO        | Cobertura eluvial                |
| IDADE INDETERMINADA |                  | Unidade Fátima                   |
| MESOZOICO           | SILURO-DEVONIANO | Formação Tacaratú                |
| PROTEROZOICO        |                  | Embasamento cristalino           |

### CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

|         |                               |       |                                         |
|---------|-------------------------------|-------|-----------------------------------------|
| ————    | Contato definido              | ~~~~~ | Falha normal fotointerpretada coberta   |
| - - - - | Contato aproximado            | ===== | Falha normal interpretada por geofísica |
| ~~~~~   | Contato discordante           | ————  | Falha ou fratura indiscriminada         |
|         | Falha normal fotointerpretada |       |                                         |

Figura 2 - Mapa Geológico da Bacia de Fátima. Fonte: modificado de Leite *et al.* 2000.

### 5.3. Bacia de São José do Belmonte

Assim como as duas bacias anteriormente descritas, a Bacia de São José do Belmonte está na porção central da Província Borborema e é delimitada pelos lineamentos Patos e Pernambuco (ALMEIDA *et al.*, 1977, ALMEIDA *et al.*, 1981; BRITO NEVES, 2000; NEVES, 2003; VAN SCHMUS *et al.*, 2011). O embasamento local também é composto por rochas metamórficas e ígneas, arqueanas a paleoproterozoicas.

A bacia é dividida em três formações, a Cariri/Tacaratu, Brejo Santo e Missão Velha. A Formação Cariri definida por Beurlen (1962) é constituída por arenitos de granulação média a muito grossa, mal selecionados. Sobreposta está a Formação Brejo Santo definida por Gaspary & Anjos (1964), composta por argilitos e folhelhos vermelhos. Por fim, a Formação Missão Velha (BEURLLEN, 1962), constituída por arenitos de granulação fina a muito grossa, com de siltitos e argilitos.

A Bacia de São José do Belmonte, semelhante às outras duas bacias estudadas neste trabalho, possui poucos estudos, provavelmente devido à pequena área de abrangência e semelhança geológica com as bacias adjacentes (BATISTA, 2015). Fato também que corrobora com interpretações de pesquisadores como Cordani *et al.* (1984), Crepani (1987) e Ponte *et al.* (1991), entre outros, de que a Bacia de São José do Belmonte, juntamente com outras pequenas bacias do nordeste brasileiro (como as bacias Fátima e Mirandiba) são frações de uma cobertura mais extensa, aprisionadas em falhas do embasamento, e não, uma bacia propriamente dita.

## 6. Materiais e métodos

### 6.1. Revisão Bibliográfica

A bibliografia base utilizada neste trabalho, para embasar o método utilizado e apresentar a área de estudo, encontrada em sistemas de busca como o Google Acadêmico e GeoBank da CPRM. A bibliografia foi sistematicamente lida para que os principais pontos relacionados ao trabalho pudessem ser destacados.

### 6.2. Coleta de amostras

A separação dos grãos de rutilo é feita através de técnicas padronizadas que incluem trituração, peneiramento, separação magnética e por líquido denso (bromofórmio). Após esta etapa, apenas os grãos menores que 300  $\mu\text{m}$  foram encaminhados para a separação manual de minerais pesados, feita com microscópio estéreo binocular buscando escolher apenas os rutilos.

As amostras coletadas para este trabalho foram fornecidas pelo orientador já no *mount*, ou seja, os grãos de rutilo separados do arenito e dispostos em fileiras em uma resina epoxy para facilitar a sua análise e descrição sistemática. Ao todo são 3 *mounts*, um para cada bacia sedimentar.

### 6.3. Descrição e seleção das amostras no MEV

Após a coleta das amostras, separação dos grãos de rutilo, os três *mounts* foram analisados e imageados no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (UNESP), utilizando elétrons retroespalhados. Esta análise preliminar e imageamento dos grãos de rutilo teve como intuito descrever as características internas dos grãos quanto a sua forma, presença de fraturas, inclusões e confirmar se são realmente rutilos mesmo ou outro mineral. Esta descrição visa escolher o ponto das análises de microsonda longe de inclusões e fraturas, para não haver contaminação e erros analíticos. Esta descrição detalhada dos grãos de rutilo analisados consta no Apêndice 2 deste trabalho e o imageamento desses grãos foram montadas em um mosaico (Apêndice 1) para facilitar a descrição.

Ao todo foram descritos 150 grãos para cada bacia. Após a descrição, para a Bacia de São José Belmonte foram selecionados 134 grãos aptos para a análise da microsonda, para a Bacia de Fátima, 150 grãos, e para a Bacia de Mirandiba, 150 grãos.

#### 6.4. Análise de elementos em Microsonda Eletrônica

Após a descrição dos grãos no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) as amostras passaram para a análise na Microsonda Eletrônica (*Electron Probe Micro Analyser* - EPMA), modelo JEOL JXA-8230, com 5 detectores WDS (*Wavelength Dispersive Spectroscopy*), localizado na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (UNESP). As análises foram realizadas com 20Kv e 80nA, seguindo as premissas apresentadas por Luvizotto *et al.* (2009). Os padrões utilizados foram o R10 e Sy (Luvizotto *et al.*, 2009), e foram analisados os elementos Si, Al, Cr, Fe, Ta, Ti, Nb e Zr.

#### 6.5. Termometria e Natureza do Rutilo

Com os elementos traços quantificados a próxima etapa foi calcular o Índice de Triebold que possibilita descrever o tipo da área fonte, máfica ou félsica, baseado nas concentrações de Nb e Cr e a temperatura de formação do rutilo pela quantificação da concentração de Zr e aplicação do geotermômetro Zr no rutilo (ZACK *et al.*, 2002, 2004; TOMKINS *et al.*, 2007; TRIEBOLD *et al.*, 2007; KOHN, 2020).

O rutilo é um ótimo mineral para a análise de proveniência sedimentar por ser um mineral pesado resistente ao intemperismo, diagênese e transporte, sendo possível descrever o tipo de área fonte do grão (félsico ou máfico) e informações sobre o último ciclo metamórfico pelo qual passou (composição química e temperatura) (ZACK *et al.*, 2004, 2011). Além disso, os dados térmicos (Zr no rutilo) podem ser obtidos da geoquímica do rutilo: de acordo com as reações de equilíbrio ( $\text{ZrSiO}_4 = \text{ZrO}_2 [\text{no rutilo}] + \text{SiO}_2 [\text{quartzo/coesita}]$ ). Esta calibração é baseada da premissa de que o rutilo estava em equilíbrio com o quartzo e o zircão durante sua cristalização (TRIEBOLD *et al.*, 2012). Portanto, o cálculo da temperatura requer apenas da concentração de Zr no rutilo e uma estimativa da pressão metamórfica durante a cristalização do rutilo (TOMKINS *et al.*, 2007; TRIEBOLD *et al.*, 2012; KOHN, 2020).

O cálculo da temperatura dos grãos de rutilo detrítico foi feito de acordo com a calibração descrita por Kohn (2020). Apesar dos rutilos formados em rochas máficas possuírem uma baixa concentração de quartzo, (atividade de  $\text{SiO}_2$  pode ser  $< 1.0$ ), Ferry e Watson (2007) mostram que a máxima incerteza do cálculo de temperatura (Zr no rutilo) pela baixa atividade de  $\text{SiO}_2$  é de aproximadamente  $\pm 70^\circ\text{C}$ . permitindo o uso de grãos formados em rochas félsicas e máficas (com baixa ou muito pouca concentração de  $\text{SiO}_2$ ).

A incorporação de Cr no rutilo depende fortemente da concentração de Cr na rocha, apesar de não ser o principal carreador deste elemento (ZACK *et al.* 2002). Portanto, é possível determinar se este mineral é proveniente de uma rocha máfica ou félsica (i.e., ígnea, meta-ígnea, metapelítica ou metapsamítica) com base nas concentrações de Cr e Nb no rutilo. O rutilo proveniente de rochas félsicas tem alta concentração de Nb e baixa concentração de Cr. Por outro lado, o rutilo que vem de rochas máficas tem alta concentração de Cr e baixa concentração de Nb (ZACK *et al.*, 2004b). A incorporação de Zr no rutilo em sistemas com excesso de Si, Ti e Zr depende da temperatura do sistema (ZACK *et al.*, 2004A, TOMKINS *et al.* 2007).

#### 6.6. Paleocorrentes

Foram utilizadas medidas de paleocorrentes das três bacias para auxiliar na identificação das áreas fontes, retiradas de Cerri *et al.* (2024). Essas medidas foram obtidas em arenitos grossos com estratificações cruzadas acanaladas e tabulares.

## 7. Resultados

### 7.1. Temperatura e natureza da área fonte: geotermômetro Zr no rutilo e razões Nb/Cr

As temperaturas de formação dos grãos de rutilo e, conseqüentemente, das áreas fonte foram calculadas utilizando o ajuste de Kohn (2020) (Apêndice 3). O geotermômetro Zr no rutilo foi aplicado utilizando três diferentes pressões, de 0.7, 1.0 e 1.2 GPa, a fim de observar como as temperaturas variam de acordo com a mudança de pressão. Nem todos grãos analisados foram possíveis de se obter uma temperatura de formação, por conta de valores negativos de Zr, o que impossibilita o cálculo. Esse valor negativo pode estar relacionado a erros analíticos, como inclusões no interior do grão e perto do ponto de análise, ou por apresentarem concentrações de Zr muito abaixo do limite de detecção. Para as bacias São José de Belmonte, Fátima e Mirandiba foram obtidas temperaturas de 86, 87 e 93 grãos, respectivamente.

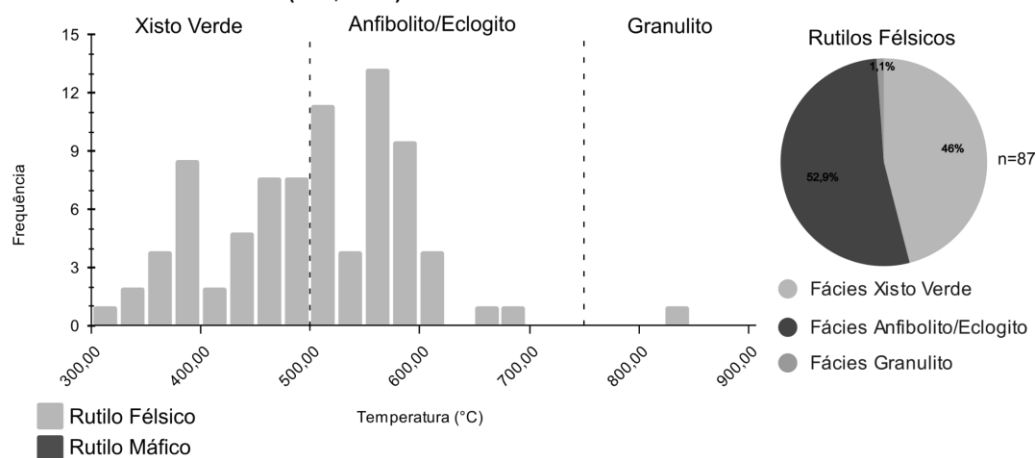
Em relação a natureza da área fonte, se félsica ou máfica, a Bacia de São José do Belmonte não apresentou nenhum grão de origem máfica (Figura 3), na Bacia de Fátima apenas 1 grão tem origem máfica (Figura 3) e na bacia de Mirandiba apenas 5 grãos apresentaram origem máfica (Figura 3). Porém, estes grãos apresentaram Zr negativo e não foi possível calcular sua temperatura de formação. Com isso, há a enorme predominância e contribuição de rochas de origem félsica nos sedimentos das bacias de Mirandiba, Fátima e São José do Belmonte.

#### 7.1.1. Bacia de Fátima

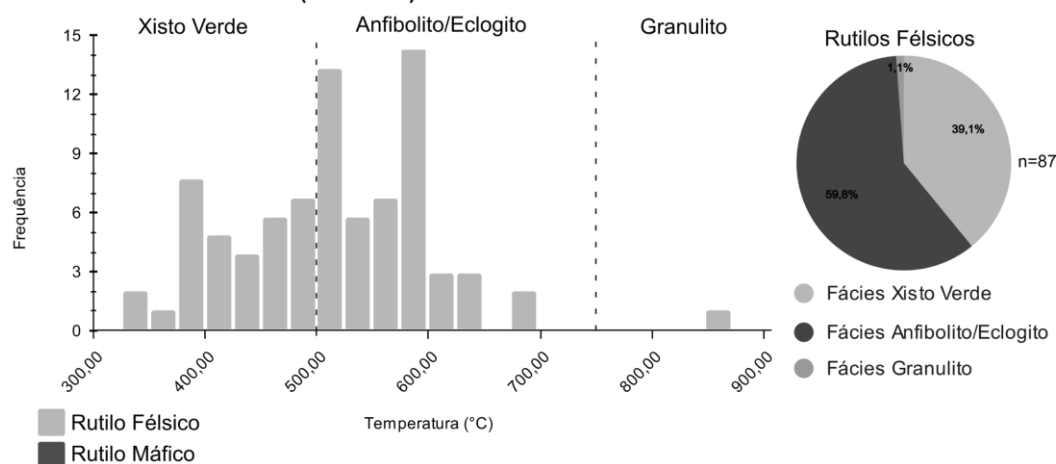
Para a Bacia de Fátima, a distribuição das temperaturas calculadas, as fácies metamórficas de cada grão e sua natureza pode ser observada na Figura 3. Observa-se que, mesmo variando a pressão para os cálculos, a quantidade de grãos formados em fácies granulito não muda, variando apenas os das fácies anfibolito/eclogito e xisto verde em no máximo 10%. Apesar da mudança de pressão, os resultados se apresentam sem grandes variações.

Em suma, os grãos de rutilo da Bacia de Fátima têm em sua maior parte, cerca de 60%, origem em rochas félsicas de fácies anfibolito/eclogito, seguido por cerca de 39% de origem félsica e de fácies xisto verde e por último, uma pequena porção de 1% de origem félsica e de fácies granulito.

### Termômetro de Zr no Rutilo (P=0,7GPa) - Bacia Fátima



### Termômetro de Zr no Rutilo (P=1.0GPa) - Bacia Fátima



### Termômetro de Zr no Rutilo (P=1.2GPa) - Bacia Fátima

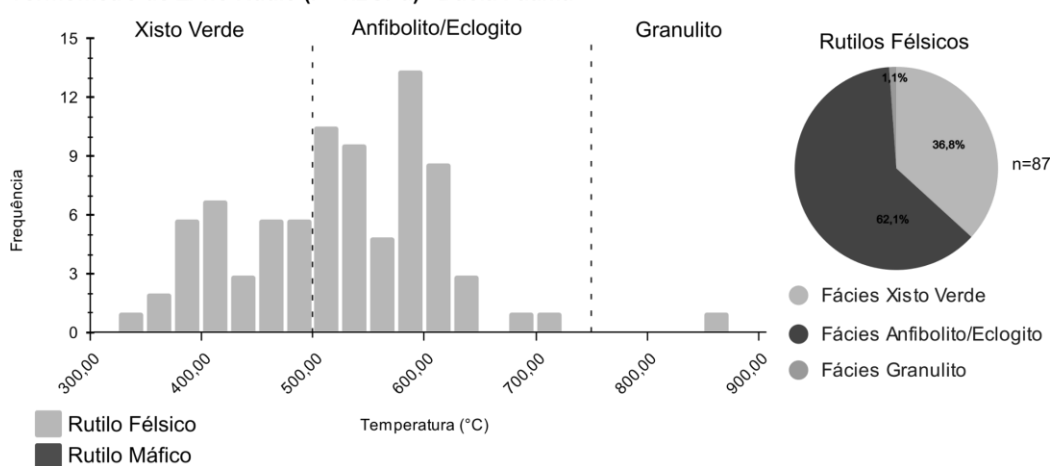


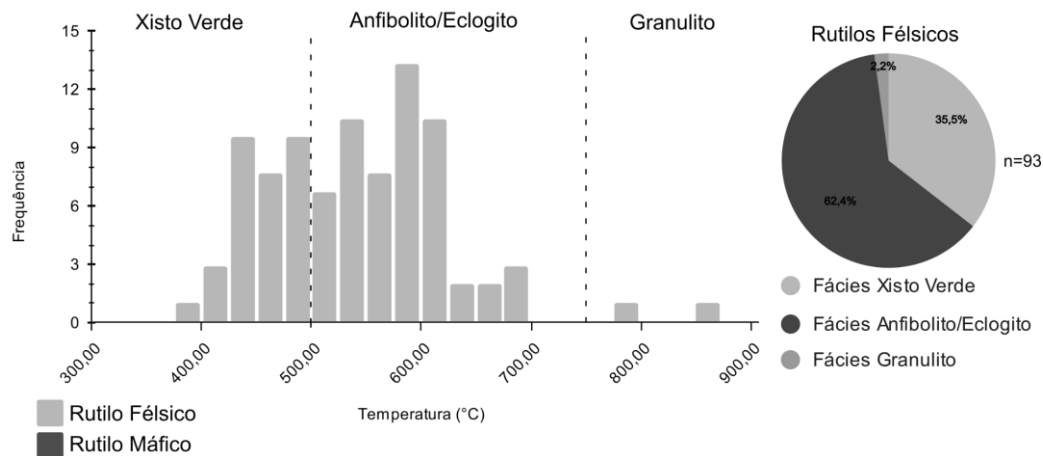
Figura 3 - Histograma e gráfico de setores das temperaturas do termômetro Zr no rutilo, obtidas a partir de Kohn (2020), para 0,7 GPa, 1,0 GPa e 1,2 GPa, na bacia de Fátima. Fonte: autoria própria.

### 7.1.2. Bacia de Mirandiba

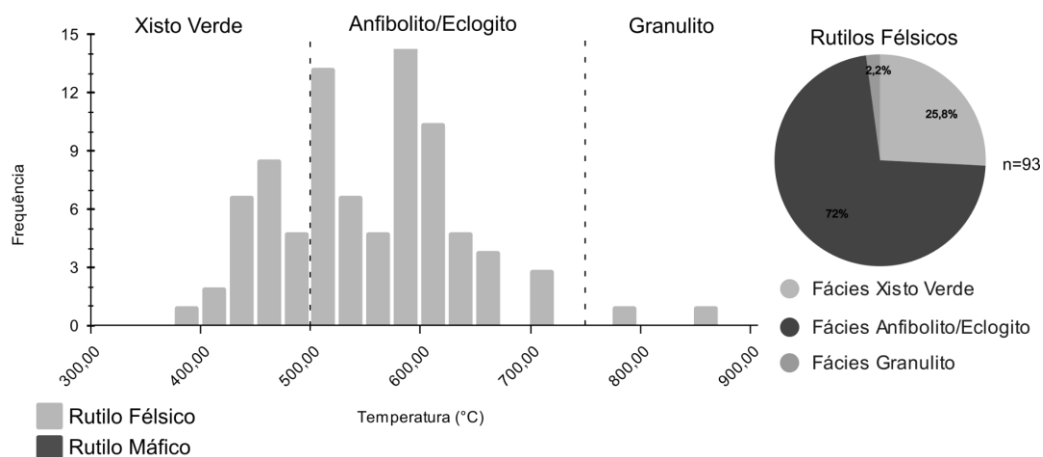
Para a Bacia de Mirandiba, a Figura 4 mostra a distribuição das temperaturas calculadas. Pode-se observar que variando a pressão para os cálculos, a quantidade de grãos formados em fácies granulito não muda, padrão semelhante ao observado na Bacia de Fátima, descrita anteriormente.

Em suma os grãos de rutilo da bacia de Mirandiba têm em sua maior parte, cerca de 69%, origem em rochas félsicas de fácies anfibolito/eclogito, seguido por cerca de 30% de origem félsica e de fácies xisto verde e por último, uma pequena porção de 2% de origem félsica e de fácies granulito.

### Termômetro de Zr no Rutilo (P=0,7GPa) - Bacia Mirandiba



### Termômetro de Zr no Rutilo (P=1.0GPa) - Bacia Mirandiba



### Termômetro de Zr no Rutilo (P=1.2GPa) - Bacia Mirandiba

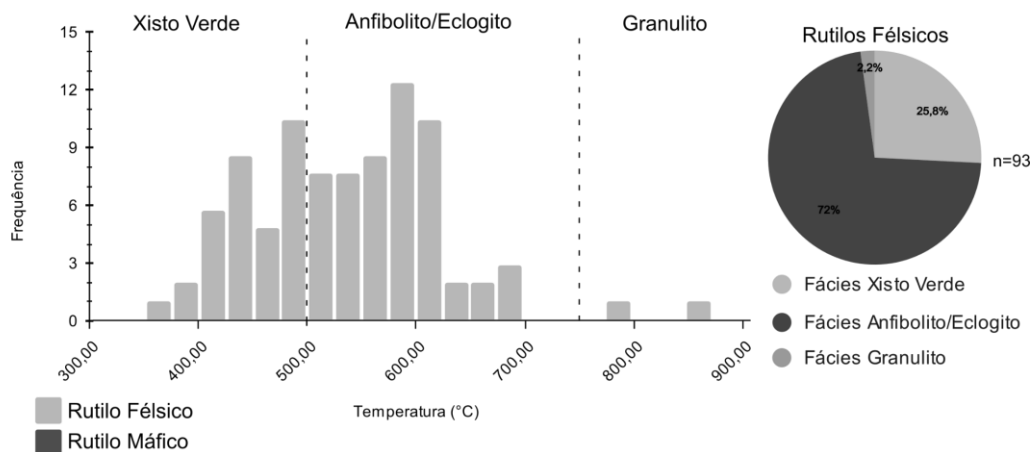


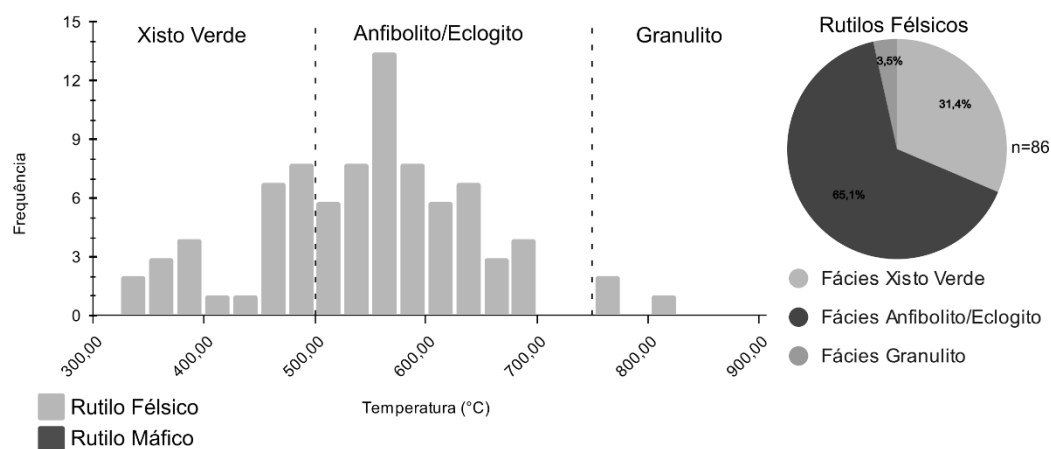
Figura 4 - Histograma e gráfico de setores das temperaturas do termômetro Zr no rutilo, obtidas a partir de Kohn (2020), para 0,7 GPa, 1,0 GPa e 1,2 GPa, na bacia de Mirandiba. Fonte: autoria própria.

### 7.1.3. Bacia de São José do Belmonte

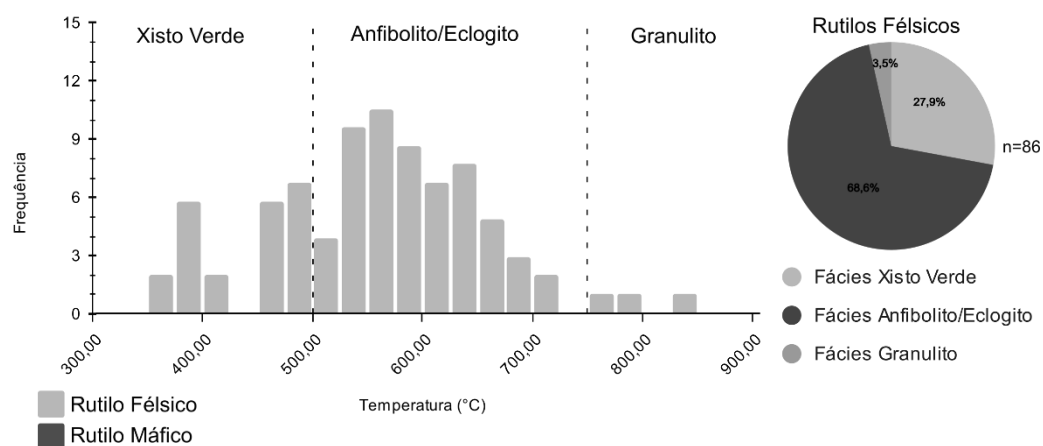
Para a Bacia de São José do Belmonte, a Figura 5 mostra a distribuição das temperaturas calculadas. Pode-se observar que variando a pressão para os cálculos, a quantidade de grãos formados em fácies granulito não mudam, variam apenas os das fácies anfibolito/eclogito, perfazendo no máximo 10%. Não apresenta grande divergência dos resultados, bem como constatado nas bacias de Fátima e Mirandiba, descritas anteriormente.

Os grãos de rutilo da Bacia de São José do Belmonte têm em sua maior parte, cerca de 70%, origem em rochas félsicas de fácies anfibolito/eclogito, seguido por cerca de 27% de origem félsica e de fácies xisto verde e por último, uma pequena porção de 3% de origem félsica e de fácies granulito.

### Termômetro de Zr no Rutilo (P=0,7GPa) - Bacia São José Belmonte



### Termômetro de Zr no Rutilo (P=1.0GPa) - Bacia São José Belmonte



### Termômetro de Zr no Rutilo (P=1.2GPa) - Bacia São José Belmonte

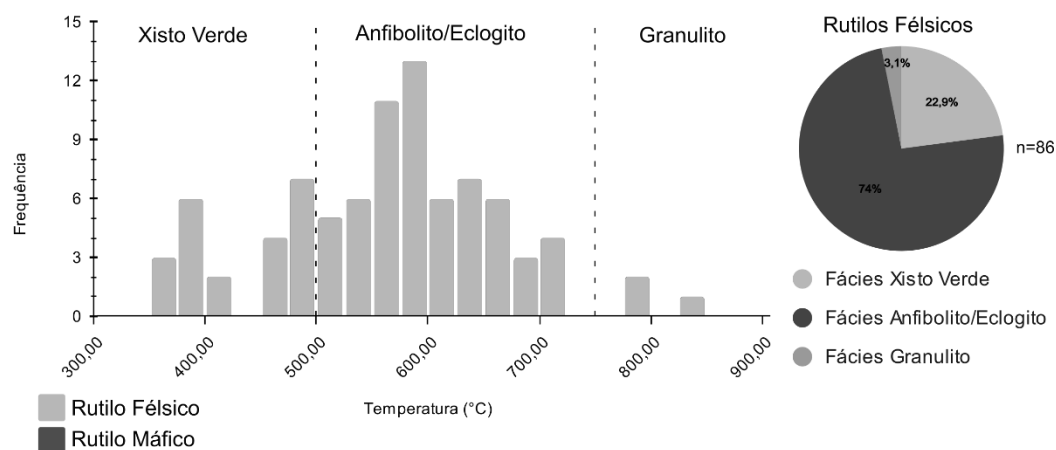


Figura 5 - Histograma e gráfico de setores das temperaturas do termômetro Zr no rutilo, obtidas a partir de Kohn (2020), para 0,7 GPa, 1,0 GPa e 1,2 GPa, na bacia de Mirandiba. Fonte: autoria própria.

## 8. Discussões

As três bacias estudadas apresentam proporções semelhantes quanto à origem dos sedimentos. A química do rutilo para as três bacias, em especial sua temperatura de formação, não variam entre si mais que 5%, quando analisados as fácies metamórficas de cada grão para cada bacia. Uma exceção são os rutilos da Bacia de Fátima, que apresentam maior proporção (de 36 a 46%, dependendo da pressão estimada) nas fácies xisto verde, apresentando assim maior quantidade em relação às duas outras bacias.

Com as temperaturas calculadas (fácies metamórficas estimadas) e com base nos dados de paleocorrentes de Cerri et al. (2024a) para as 3 bacias (Figura 6) que indicam dispersão sedimentar para NNW/NW, buscou-se então áreas fonte a SE destas bacias dentro da Província Borborema. Para a identificação de possíveis fontes, utilizou-se o mapa geológico do Brasil ao milionésimo de CPRM (2021), no qual consta na tabela de atributos a fácies metamórfica de cada unidade mapeada. Desta forma, com base nas fácies metamórficas estimadas para os grãos de rutilos, buscou-se áreas fonte do embasamento Pré-Cambriano com condições metamórficas semelhantes, refinando ainda mais a fonte de sedimentos das bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte.

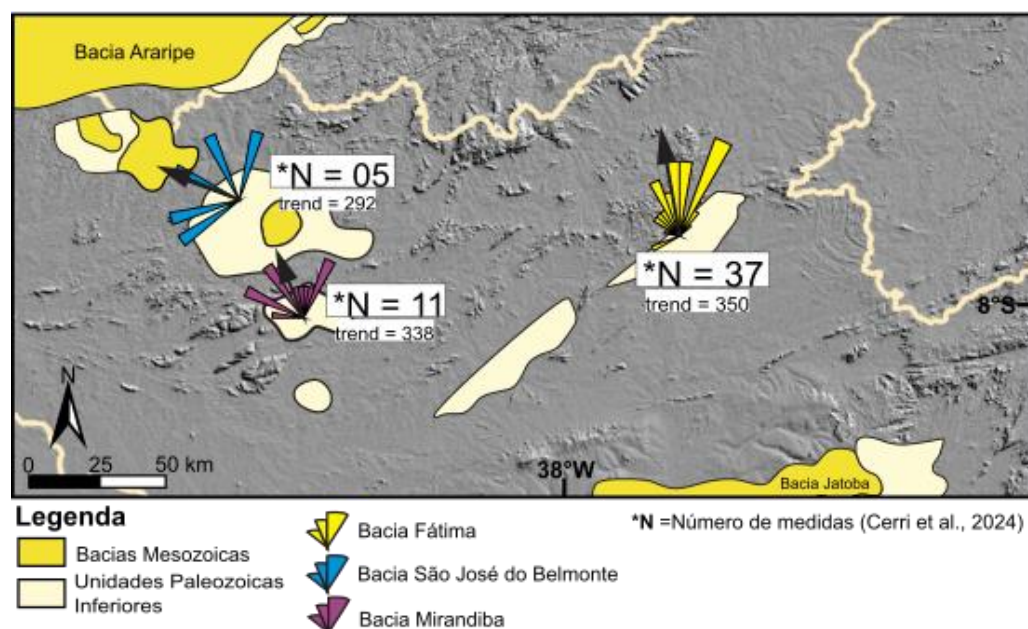


Figura 6 - Mapa destacando as bacias estudadas com suas respectivas medidas de paleocorrentes fluviais. Fonte: modificado de Cerri et al., (2024a)

### 8.1. Possíveis áreas fonte de sedimentos

Os principais domínios geológicos que foram encontrados como área fonte para as bacias de São José do Belmonte, Mirandiba e Fátima são o Domínio Central/Transversal e o Domínio Sul/Externo (OLIVEIRA, 2008; BRITO NEVES *et al.*, 2000). Esses domínios podem ser observados na Figura 7 abaixo.

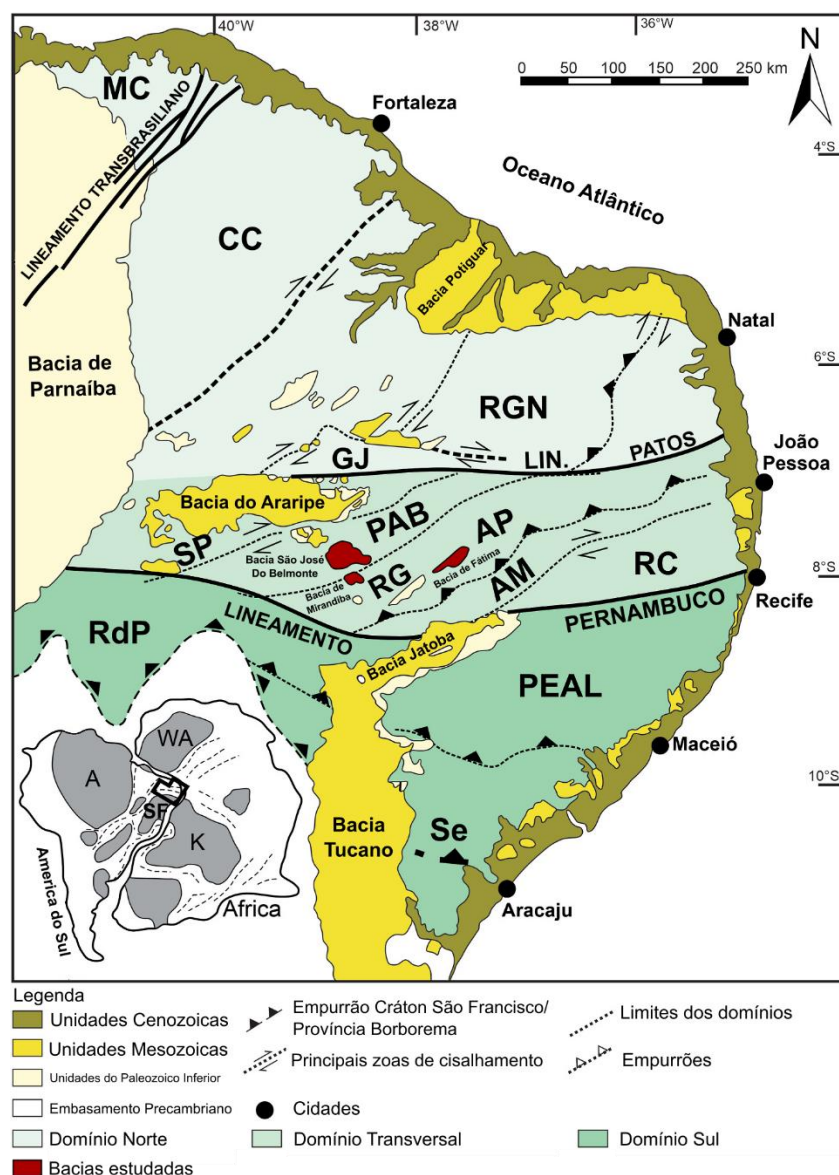


Figura 7: Mapa esquemático da província Borborema mostrando seus principais domínios geológicos. RdP – Riacho do Pontal; Se – Sergipano; PEAL – Pernambuco-Alagoas; RC – Rio Capibaribe; AM – Alto Moxotó; AP – Alto Pajeú; RG – Riacho Gravatá; PAB – Piancó-Alto Brígida; SP – São Pedro; MCR – Médio Coreau; CC – Ceará Central; RGN – Rio Grande do Norte; GJ – Granjeiro; A – Cráton da Amazonia; WA – Cráton do Leste Africano; SF – Cráton São Francisco; K – Cráton Kalahari.

Fonte: modificado de Araújo *et al.*, (2014).

Destacam-se as unidades subordinadas do Domínio Central/Transversal: Terreno Rio Capibaribe; Terreno Alto Mocotó; Terreno Papel; e Terreno Piancó Alto Brígida ou Faixa Cachoeirinha e Terreno Alto Pajeú/Riacho Gravatá (SANTOS E MEDEIROS, 1997, 1999; MEDEIROS, 2004; BRITO NEVES *et al.*, 2000). No terreno Alto Mocotó, há o complexo/*nappe* Serra do Jabitacá (SANTOS, 1999). O Terreno Piancó Alto Brígida é separado em Grupo Cachoeirinha (formações Santana dos Garrotes e Serra d'Água) e uma sequência metavulcanossedimentar (principalmente metassedimentar) intrudida por plútons brasileiros (MEDEIROS, 2004). O Terreno Alto Pajeú constitui a região tipo do Evento Cariris Velhos, tendo como principal unidade o Grupo São Caetano (MEDEIROS, 2004).

O Domínio Externo é subdividido em Terreno Riacho do Pontal, Terreno Sergipano, Terreno Rio Preto (BRITO NEVES *et al.*, 2000) e Terreno Pernambuco Alagoas (SANTOS & MEDEIROS, 1999; SANTOS, 2000). Também estão presentes o Grupo Vaza-Barris (OLIVEIRA *et al.*, 2011) com as unidades Formação Cabrobó e Belém de São Francisco (DELGADO *et al.*, 2003).

As unidades encontradas como possível fonte de grãos formados em fácies xisto verde, anfibolito/eclogito e granulito estão descritas na Tabela 1 e indicadas na Figura 8.

Tabela 1 - Tabela síntese das possíveis unidades litoestratigráficas fontes de sedimentos para as bacias São José de Belmonte, Fátima e Mirandiba, com descrição das respectivas fácies metamórfica de formação e litotipos encontrados. Informações retiradas de CPRM (2021). Confecção da tabela de autoria própria

| Domínio Geológico                                              | Unidade Litoestratigráfica    | Idade (Ma) | Era              | Fácies               | Litotipo                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------|------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Terreno Piancó-Alto Brígida (BRITO NEVES <i>et al.</i> , 2000) | Formação Serra do Olho D'água | 627-585    | Neoproterozoico  | xisto verde          | formação ferrífera bandada, metarritmito, metarenito lítico, metapiroclástica, metagrauvaca, metaconglomerado, rocha metavulcânica félsica, rocha metavulcânica máfica |
|                                                                | Formação Santana dos Garrotes | 640-541    | Neoproterozoico  | xisto verde          | Mármore, metarenito, metagrauvaca, metaconglomerado polimítico                                                                                                         |
|                                                                | Formação Santana dos Garrotes | 1000-630.1 | Neoproterozoico  | xisto verde          | Metassiltito, metarenito, metagrauvaca                                                                                                                                 |
| Terreno Rio Capibaribe (BRITO NEVES <i>et al.</i> , 2000)      | Complexo Pão de Açúcar        | 2800-2501  | Neoproterozoico  | Anfibolito/granulito | Gnaiss quartzo-feldspático                                                                                                                                             |
| Terreno Alto Mocotó (SANTOS, 2000)                             | Complexo Serra de Jabitacá    | 1000-630.1 | Neoproterozoico  | anfibolito           | Rocha calcissilicática, metarritmito, metagrauvaca, quartzito, mica xisto, xisto aluminoso                                                                             |
| Terreno Alto Pajeu (MEDEIROS, 2004)                            | Complexo Lagoa das Contendas  | 1600-1001  | Neoproterozoico  | anfibolito           | Ortognaisse, metatonalito, metamonzodiorito, metagranodiorito, metagranito                                                                                             |
|                                                                | Complexo São Caetano          | 1600-1001  | Neoproterozoico  | anfibolito           | Ortognaisse, metatonalito, metamonzodiorito, metagranodiorito, metagranito                                                                                             |
| Faixa Riacho Gravata (SANTOS, 1971, 1977)                      | Complexo Floresta             | 1200-1001  | Mesoproterozoico | anfibolito           | Metarcóseo, metagrauvaca, muscovita-biotita xisto, muscovita-biotita gnaiss, migmatito, mármore, biotita xisto, biotita gnaiss                                         |
|                                                                | Complexo Sertânia             | 1000-630.1 | Neoproterozoico  | anfibolito           | Rocha calcissilicática, metarritmito, metagrauvaca, quartzito, mica xisto, xisto aluminoso                                                                             |

Tabela 1 – continuação.

|                                                                    |                                 |           |                   |                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | Complexo Salgueiro              | 1600-541  | Neoproterozoico   | anfibolito           | paragnaisse, gnaiss quartzoso, xisto pelítico, rocha calcissilicática, mármore calcítico                                                                                                                                                                      |
|                                                                    | Complexo Sertânia               | 2500-2301 | Paleoproterozoico | Anfibolito/Granulito | xisto aluminoso, paragnaisse, quartzito, kinzigito, xisto                                                                                                                                                                                                     |
| Terreno Pernambuco alagoas (SANTOS, 2000)                          | unidade Nicolau - Campo Grande  | 4500-1601 | Paleoproterozoico | Granulito/anfibolito | Granulito, paragnaisse, kinzigito                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                    | Unidade Cabrobó                 | 1000-964  | Neoproterozoico   | anfibolito           | Biotita-muscovita-quartzo xisto, ortognaisse migmatítico, metachert, ortognaisse granítico, paragnaisse, metavulcanoclástica, metarritmito, metarriodacito, metapsamito, metagrauvaca, metagabro, metadacito, metabasalto, migmatito, mármore, biotita gnaiss |
|                                                                    | Complexo Belém do São Francisco | 1600-1001 | Neoproterozoico   | anfibolito           | Ortognaisse, metatonalito, metamonzodiorito, metagranodiorito, metagranito                                                                                                                                                                                    |
| Faixa Sergipana, grupo vaza barris (OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2010) | Complexo Uauá                   | 3200-3161 | Mesoproterozoico  | Granulito/anfibolito | Ortognaisse granodiorítico, rocha metaultramáfica, rocha calcissilicática, gnaiss                                                                                                                                                                             |
|                                                                    | Unidade Macururé                | 850-651   | Neoproterozoico   | xisto verde          | Metassilito, metarritmito, rocha metavulcânica, filito                                                                                                                                                                                                        |

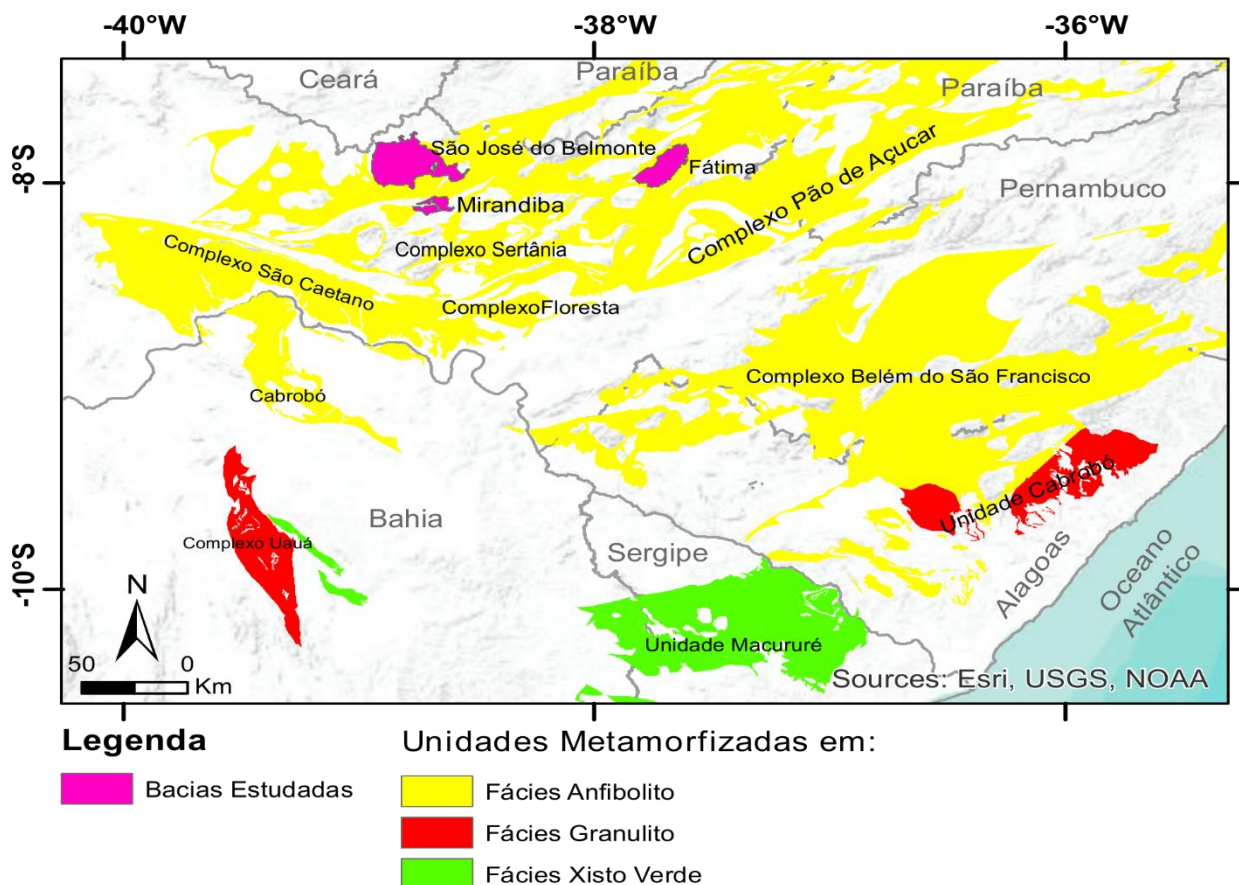


Figura 8: Mapa indicando as bacias estudadas neste trabalho e as unidades metamórficas relacionadas com possíveis áreas fonte para as bacias. Base para a confecção do mapa, GeoBank da CPRM.

Relacionando os histogramas das temperaturas e fácies metamórficas (Figuras 3, 4, e 5), das 3 bacias e a tabela síntese de unidades litoestratigráficas (Tabela 1), infere-se que a proporção entre as fácies metamórficas se mantém em relação às unidades fontes encontradas. A não ser para a fácies xisto verde, que apesar de apresentar uma proporção em média de 30% para as 3 bacias, apenas 2 unidades litoestratigráficas foram encontradas.

Dentre todas as bacias paleozoicas próximas às três bacias estudadas, apenas a Bacia do Araripe (Formação Cariri) apresenta análise de proveniência utilizando rutilo detrítico. Na Bacia do Araripe, estes autores não encontraram evidências de grãos de rutilo com temperaturas na faixa da fácies xisto verde, sendo que a grande maioria dos grãos se encontram na fácies anfíbolito/eclogito (CERRI *et al.*, 2022). Ressalta-se que as unidades sedimentares basais das bacias estudadas, bem como aquelas presentes na Bacia do Araripe, Tucano-Jatobá e Parnaíba, são

tidas como sendo correlatas e depositadas por grandes sistemas fluviais, de escala continental, contemporâneos (CERRI *et al.*, 2024a).

Comparando os dados de Cerri *et al.* (2022) para a Bacia do Araripe, localizada a norte das bacias estudadas no presente trabalho, com os dados aqui obtidos, observa-se que a Bacia de Fátima apresenta uma proveniência maior de grãos da fácies xisto verde do que as bacias de São José do Belmonte, Mirandiba e, principalmente, do que a Bacia do Araripe. Isso provavelmente está relacionado com as áreas fonte disponíveis para erosão: rios que alimentavam as bacias de Mirandiba, São José do Belmonte e Fátima tinham como principal região de erosão as áreas onde se encontravam as formações Santana dos Garrotes e Unidade Macururé.

Apenas analisando as três bacias estudadas no presente trabalho, a Bacia de Fátima é a que apresenta maior proporção de grãos da fácies xisto verde. Como ela está localizada mais a leste, os sedimentos trazidos até o sítio deposicional erodiam áreas fonte mais a leste, onde aflora preferencialmente a Unidade Macururé.

Quanto às fácies anfíbolito/eclogito e granulito, as proporções encontradas para as bacias aqui estudadas, foram semelhantes às apresentadas por Cerri *et al.* (2022) para a Bacia do Araripe, inferindo-se que a área fonte para estas fácies, são semelhantes, provavelmente devido ao fato de que as bacias São José do Belmonte e Mirandiba são bem próximas geograficamente da Bacia do Araripe.

## 8.2. Implicações para a evolução fluvial do início do Paleozoico

Os novos dados de proveniência baseados na análise de elementos traço em rutilo detrítico das unidades sedimentares basais das bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte trazem novas perspectivas em relação a complexidade dos sistemas fluviais estabelecidos após a consolidação do Gondwana. Recentemente, Cerri *et al.* (2024a) interpretou estes sistemas como sendo grandes sistemas fluviais, de escala continental, que fluíam para as margens do Gondwana, originados nos sistemas orogênicos Brasileiros a norte do Cráton São Francisco. Estes sistemas são semelhantes aos que se estabeleceram no norte do continente africano (CERRI *et al.*, 2024b). Porém, no norte de África, está bem estabelecida a grande complexidade destes sistemas fluviais, tanto do ponto de vista sedimentológico quanto do ponto de vista de dispersão de sedimentos (ZOLEIKHAEI *et al.*, 2021).

Com base nos novos dados obtidos aqui, novas perspectivas a cerca desta complexidade podem ser inicialmente traçadas para o território brasileiro. Comparando os dados da Bacia do Araripe (grande predominância de grãos de rutilo com temperaturas na faixa das fácies metamórficas anfibolito/eclogito (CERRI *et al.*, 2022) com os obtidos aqui para as bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte (forte presença de grãos de rutilo de fácies xisto verde, além de significativa concentração de grãos nas fácies anfibolito/eclogito), esta complexidade fluvial fica evidente.

Interpreta-se que, apesar de serem sistemas fluviais de escala continental, com padrão de paleocorrentes sempre apontando para transporte de sedimentos para a direção NNW/NW em todas as unidades correlatas, importantes mudanças locais de proveniência podem ser observadas. Desta forma, localmente, a sul da Bacia do Araripe, representadas pelas três bacias estudadas, há uma mudança de área fonte com predominância de fontes de sedimentos com assinatura de fácies xisto verde. Neste primeiro momento, interpreta-se que estas bacias podem estar associadas a períodos de mudança da direção dos rios (que passam a correr e erodir rochas da fácies xisto verde), ou ainda, que são pequenos sistemas fluviais secundários, dentro de um grande sistema fluvial de escala continental, que foi responsável por aportar sedimentos para as bacias de Mirandiba, Fátima e São José do Belmonte. Ou as amostras foram retiradas de níveis estratigráficos diferentes.

Assim, as diminutas bacias sedimentares aqui analisadas, localizadas entre bacias do Araripe e Tucano-Jatobá, muito maiores e muito mais bem estudadas, contam uma parte importante da história deposicional das bacias interiores do nordeste brasileiro. Com isso, o grande sistema fluvial de escala continental que corria e depositava sedimentos no Paleozoico inferior pelo interior da Província Borborema, é de fato complexo e apresenta, possivelmente, sistemas fluviais menores tributários com sinal de proveniência muito distintos. Exemplo disso está evidente na comparação entre as bacias de Fátima, Mirandiba e São José do Belmonte com a Bacia do Araripe, onde as áreas fontes das primeiras apresentam fácies metamórficas xisto verde e anfibolito/eclogito, enquanto as áreas fontes da segunda são quase que exclusivamente constituídas por rochas de fontes de fácies anfibolito/eclogito.

## 9. Conclusão

O presente trabalho apresenta a análise da proveniência sedimentar das bacias de São José do Belmonte, Fátima e Mirandiba, localizadas na Província Borborema, entre as bacias do Araripe e Tucano-Jatobá, nordeste do Brasil. Para alcançar tal objetivo, análise de elementos traço em rutilo detrítico em microsonda eletrônica das unidades basais destas três diminutas bacias foram realizadas.

Com base na análise de paleocorrente previamente publicados (CERRI *et al.*, 2024), confirmou-se que as áreas fonte destas bacias se localizam a SE e, com base nos novos dados de elementos traço em rutilo (natureza dos grãos, félsico ou máfica; e temperatura de formação do grão baseado no geotermômetro Zr no rutilo, estimando a fácies metamórfica), foi possível identificar áreas fontes responsáveis por fornecer sedimentos para as bacias estudadas.

Os domínios geológicos da Província Borborema identificados como possíveis áreas fonte, foram o Domínio Transversal, em especial os terrenos Capibaribe, Alto Mocotó, Papel, Piancó Alto Brígida, Faixa Cachoeirinha e Alto Pajeú/Riacho Gravatá. Além disso, também podem ser possíveis áreas fonte as rochas do Domínio Externo da Província Borborema, com os terrenos Riacho do Pontal, Sergipano, Rio Preto e Pernambuco-Alagoas. Todos estes domínios apresentam fácies metamórficas xisto verde e anfibolito/eclogito, concordando com os dados de paleocorrente e os dados de temperatura Zr no rutilo calculados para os grãos das bacias estudadas.

As bacias de Fátima, São José de Belmonte e Mirandiba apresentaram áreas fontes distintas daquelas observadas para a Bacia do Araripe (CERRI *et al.*, 2022). Estas bacias apresentam grãos de rutilo derivados de rochas da fácies xisto verde e subordinadamente anfibolito/eclogito, diferente da Bacia do Araripe, que tem predominância de sedimentos advindos de rochas de fácies anfibolito/eclogito. Ainda, dentre as três bacias estudadas, a Bacia de Fátima é a que apresenta maior concentração de rutilos detríticos na fácies xisto verde. As hipóteses levantadas para esse sinal de proveniência é de que, como a Bacia de Fátima está geograficamente localizada mais a leste das demais, o sistema fluvial trazia sedimentos de fontes também mais a leste. Nessa área mais oriental destacam-se as unidades metamorfizadas na fácies xisto verde, como as formações a Unidade Macururé mais distante, porém com maior área aflorante hoje, assim então, contribuindo com mais sedimento ao sistema fluvial

Dentre todas as possíveis áreas fonte com metamorfismo em fácies anfibolito/eclogito destacam-se: Complexo Belém do São Francisco, Unidade Cabrobó, Complexo Sertânia, Complexo Salgueiro, Complexo Floresta, Complexo São Caetano, Complexo Lagoa das Contendas, Complexo Serra de Jabitacá, Complexo Pão de Açúcar.

Para as áreas fonte metamorfizadas em fácies granulito, presentes, mas muito pouco representativas, foram identificadas apenas três: Complexo Pão de Açúcar e Sertânia com menor influência dado sua pequena extensão e com maior Influência o Complexo Uauá.

Os dados aqui obtidos mostram que o sistema fluvial de escala continental que operou no Paleozoico Inferior no interior do nordeste brasileiro era muito mais complexo do que interpretado até o momento, semelhante aos sistemas correlatos existentes no norte do continente africano. Assim, dentro deste grande sistema, existiam outros sistemas secundários de menor escala que apresentam proveniência distinta do que foi analisado até hoje para, por exemplo, as bacias do Parnaíba e Araripe (CERRI *et al.*, 2020, 2022).

## 10. Referências

- ALMEIDA, F. F. M. D. **O cráton do São Francisco**. Revista Brasileira de geociências, 7(4), 349-364, 1977.
- ALMEIDA, F. F. M. D., HASUI, Y., BRITO NEVES, B.B., & FUCK, R.A., **Brazilian structural provinces: an introduction**. Earth-Science Reviews, v. 17, n. 1-2, p. 1-29, 1981.
- ALMEIDA, F. F. M. D., de Brito Neves, B. B., & Carneiro, C. D. R. **The origin and evolution of the South American Platform**. Earth-Science Reviews, 50(1-2), 77-111, 2000.
- ARAÚJO, C. E., WEINBERG, R. F., & CORDANI, U. G. **Extruding the Borborema Province (NE-Brazil): a two-stage Neoproterozoic collision process**. Terra Nova, 26(2), 157-168, 2014.
- BEURLIN, K. **A geologia da Chapada do Araripe**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 34(3), 365-370, 1962.
- BLATT, B. & CHRISTIE, J.M. **Undulatory Extinction in Quartz of Igneous and Metamorphic Rocks and Its Significance in Provenance Studies in Sedimentary Rocks**. Journal of Sedimentary petrology, Vol. 33, No. 3, 1963, Pp. 559-579., 1963
- BOMTEMPO, E. B., & LIMA Filho, M. F. **Caracterização da Sucessão Sedimentar da Bacia de Fátima no Município de Afogados da Ingazeira-PE**. In 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás, 2011.
- BRITO N., B. B. D., SANTOS, E. D., & VAN SCHMUS, W. R. **Tectonic history of the Borborema Province, northeastern Brazil**. Tectonic Evolution of South America, 2000.
- CERRI, R. I., WARREN, L. V., VAREJÃO, F. G., MARCONATO, A., LUVIZOTTO, G. L., ASSINE, M. L. **Unraveling the origin of the Parnaíba Basin: testing the rift to sag hypothesis using a multi-proxy provenance analysis**. Journal of South American Earth Sciences, 101, 102625, 2020.
- CERRI, R. I., WARREN, L. V., SPENCER, C. J., VAREJÃO, F. G., PROMENZIO, P., LUVIZOTTO, G. L., & ASSINE, M. L. **Using detrital zircon and rutile to constrain**

**sedimentary provenance of Early Paleozoic fluvial systems of the Araripe Basin, Western Gondwana.** *Journal of South American Earth Sciences*, 116, 103821, 2022.

CERRI, R. I., WARREN, L. V., LUVIZOTTO, G.L., SPENCER, C. J., ASSINE, M.L. **The Early Paleozoic sedimentary record in northeastern Brazil: Unravelling the sedimentary provenance and evolution of fluvial systems after the Western Gondwana assembly,** *Gondwana Research*, 131,237-255, 2024a.

CERRI, R. I., WARREN, L. V., ASSINE, M. L. **Source-to-sink reconstruction of early Paleozoic Western Gondwana mega-scale alluvial systems.** *Earth-Science Reviews*, 104940, 2024b.

CHANG, H.K., KOWSMANN. O., FIGUEIREDO, A.M.F. **New concepts on the development of East Brazilian marginal basins.** *Episodes*, 11(3):194-202, 1988.

CHRISTOFOLETTI, Beatriz. **Análise de proveniência sedimentar da Formação Pirambóia na porção central do estado de São Paulo: abordagem source-to-sink e caracterização do reservatório.** 2022.

CORREIA FILHO O.J., SILVA, H., MIRANDA, T.S., CEZAR, C., ALCANTARA, A., TAINA, L., FERRAZ, R., ALEXANDRE, W., MARINHO, L., MARIA, G., RENATO, D., VINICIUS, D. **Análise de paleocorrentes em depósitos Paleozoicos da Bacia de Fátima, NE do Brasil.** In: 48º Congresso Brasileiro de Geologia, 2016, Porto Alegre. 48º Congresso Brasileiro de Geologia, 2016.

DANTAS, E. L., DE SOUZA, Z. S., WERNICK, E., HACKSPACHER, P. C., MARTIN, H., XIAODONG, D., & LI, J. W. **Crustal growth in the 3.4–2.7 Ga São José de Campestre Massif, Borborema Province, NE Brazil.** *Precambrian Research*, 227, 120-156, 2013.

DELGADO, I. M.; SOUZA, J. D.; SILVA, L. C.; SILVEIRA, FILHO, N. C.; SANTOS, R. A.; PEDREIRA, A. J.; GUIMARÃES, J. T.; ANGELIM, L. A. A.; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, I. P.; LACERDA FILHO, J. V.; VALENTE, C. R.; PERROTTA, M. M.; HEINEC, C. A. **Geotectônica do Escudo Atlântico.** In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.

M.; GONÇALVES, J. H. (Ed.). Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: textos, mapas & SIG. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, p. 227-334, 2003.

INGERSOLL, R.V., KRETCHMER, A.G. and VALLES, P.K. (1993), **The effect of sampling scale on actualistic sandstone petrofacies**. *Sedimentology*, 40: 937-953, 1993.

FAUPL P., PETRAKAKIS K., MIGIROS G., PAVLOPOULOS A. 2002. **Detrital blue amphiboles from the western Othrys Mountain and their relationship to the blueschist terrains of the Hellenides (Greece)**. *Int. J. Earth Sci*, 91:433-444, 2002.

FERRY, J. M., WATSON, E. B. **New thermodynamic models and revised calibrations for the Ti-in-zircon and Zr-in-rutile thermometers**. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 154(4), 429-437, 2007.

FRANÇOLIN, J.B.L. & SZATMARI, P. **Mecanismo de rifteamento da porção oriental da margem norte brasileira**. *Revista Brasileira Geociências*. 17(2): 196-207, 1987.

GARCIA, A. J. V. **Evolução Sedimentar da Sequência Pré-Rift das Bacias Costeiras e Interiores do Nordeste Brasileiro**. *Pesquisas em Geociências*, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 3–12, 1991.

GASPARY, J., & DOS ANJOS, N. D. F. R. **Estudo Hidrogeológico de Juazeiro do Norte-Ceará**. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Divisão de Documentação, 1964.

KOHN, Matthew J. **A refined zirconium-in-rutile thermometer**. *American Mineralogist*, v. 105, n. 6, p. 963-971, 2020.

LEITE, J. F., PIRES, S. D. T. M., & DA ROCHA, D. E. G. . **Estudo hidrogeológico da bacia de Fátima-PE**. CPRM, 2000.

MATOS, R.M.D. **Sistema de riftes cretáceos do Nordeste Brasileiro**. In: SEMINÁRIO DE TECTÔNICA DA PETROBRAS, 1, Rio de Janeiro, 1987. Resumos expandidos, Rio de Janeiro, PETROBRAS, p. 126-159, 1987

MATOS, R. M. D. **The northeast Brazilian rift system**. *Tectonics*, 11(4), 766-791, 1992.

MATOS, R.M.D. 1999. **History of the northeast Brazilian rift system: kinematic implications for the break up between Brazil and west África.** In: N.R. Cameron, R.H. Bate & V.S. Clure, (eds). The oil and gas habitats of the South Atlantic. Geol. Soc. Spec. Pub., 153: 55-73.

MANGE-RAJETZK M.A. & OBERHANSLI R. **Detrital lawsonite and blue sodic amphibole in the Molasse of Savoy, France, and their significance in assessing Alpine evolution:** Schw. Mineral. und Petrograph. Mit., 62:415-436. 1982.

MAYNARD, J.B., **Composition of plagioclase feldspar in modern deep-sea sands: relationship to tectonic setting,** Sedimentology, 31, 493-501, 1984.

MEDEIROS, V. C. D. **Evolução geodinâmica e condicionamento estrutural dos terrenos Piancó-Alto Brígida e Alto Pajeú, domínio da Zona Transversal, NE do Brasil.** 2004

MEINHOLD, Guido et al. **Rutile chemistry and thermometry as provenance indicator: an example from Chios Island, Greece.** Sedimentary Geology, v. 203, n. 1-2, p. 98-111, 2008.

NAVARRO, G.R.B., ZANARDO, A., MONTIBELLER, C.C. & LEME, T.G., **Livro de Referência de Minerais Comuns e Economicamente Relevantes ÓXIDOS.** Museu de Minerais, Minério e Rochas “Prof. Heinz Ebert”, 2017.

NEVES, S. P., & MARIANO, G. **Assessing the tectonic significance of a large-scale transcurrent shear zone system: the Pernambuco lineament, northeastern Brazil.** Journal of Structural Geology, 21(10), 1369-1383, 1999.

NEVES, S. P., BRUGUIER, O., da SILVA, J. M. R., MARIANO, G., DA SILVA FILHO, A. F., & TEIXEIRA, C. M. **From extension to shortening: Dating the onset of the Brasiliano Orogeny in eastern Borborema Province (NE Brazil).** Journal of South American Earth Sciences, 58, 238-256, 2015.

NEVES, S. P. **Proterozoic history of the Borborema province (NE Brazil): Correlations with neighboring cratons and Pan-African belts and implications for the evolution of western Gondwana.** Tectonics, 22(4), 2003.

NEVES, S. P., MONIÉ, P., BRUGUIER, O., & da SILVA, J. M. R. **Geochronological, thermochronological and thermobarometric constraints on deformation, magmatism and thermal regimes in eastern Borborema Province (NE Brazil)**. Journal of South American Earth Sciences, 38, 129-146, 2012.

N.N., **"Litoestratigrafia integrada do Brasil ao Milionésimo (Shapefile)."** GEOLÓGICO, SERVIÇO, and D. O. BRASIL-CPRM, 2021.

OLIVEIRA, E. P., WINDLEY, B.F., ARAÚJO, M.N.C. **The neoproterozoic sergipano orogenic belt, NE Brazil: a complete plate tectonic cycle in western Gondwana**. Precambrian Research, 181: 64-84, 2010

OLIVEIRA, R. G., **Arcabouço geofísico, isostasia e causas do magmatismo cenozóico da província Borborema e de sua margem continental (Nordeste do Brasil)**. Tese de Doutorado em Geodinâmica e Geofísica-Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 415p. 2008.

PEREIRA, L. C. L., DE ARAUJO, L. H. A., DA SILVA, G. M., & DE LIMA FILHO, M. F. **Stratigraphic aspects and facies description of Mirandiba Basin, Northeast, Brasil**. Estudos Geológicos, 28(2), 108-125, 2018.

PONTE, F.C. & PONTE FILHO, F.C. **Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe**. Recife: Departamento Nacional da Produção Mineral, 4o e 10o Distritos Regionais, Delegacias do Ministério das Minas e Energia em Pernambuco e Ceará, 68 p.,1996.

PONTE, F. C.; MEDEIROS, R. A.; PONTE FILHO, F. C. **Análise estratigráfica da Bacia do Araripe: Análise de sequências**. SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE. 1997.

REMUS, M. V. D., SOUZA, R. S., CUPERTINO, J. A., DE ROS, L. F., DANI, N., & VIGNOL-LELARGE, M. L. **Proveniência sedimentar: métodos e técnicas analíticas aplicadas**. Brazilian Journal of Geology, v. 38, n. 2, p. 166-185, 2008.

ROCHA, D. E. G. A., LEITE, J. F. **Estudo Hidrogeológico da Bacia do Jatobá - Geologia**. Recife. CPRM. p. 20. 1999.

SÁ, J. M., BERTRAND, J. M., LETERRIER, J., & MACEDO, M. H. F. **Geochemistry and geochronology of pre-brasiliano rocks from the Transversal Zone, Borborema Province, Northeast Brazil.** Journal of South American Earth Sciences, 14(8), 851-866, 2002.

SANTOS, E. J. & MEDEIROS, V. C. **Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the Zona Transversal Domain, Borborema Province, NE Brazil.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATION, 2. Extended..., Salvador/SGM. Salvador 1997.

SANTOS, E. J.; MEDEIROS, V. C. **Constraints from graniticplutonism on Proterozopic crustal growth of the Trans-verse Zone, Borborema Province, NE Brazil.** Revista Brasileira de Geociências, v. 29, p. 73-84, 1999.

SANTOS, E. J., VAN SCHMUS, W. R., KOZUCH, M., & DE BRITO NEVES, B. B. **The Cariris Velhos tectonic event in northeast Brazil.** Journal of South American Earth Sciences, 29(1), 61-76, 2010.

SILVA, G. M., PIOVESAN, E. K, LIMA FILHO, M. F. **Ostracodes Não-Marinhas da Formação Aliança na Bacia de Mirandiba, Nordeste do Brasil.** XXVII Simpósio De Geologia Do Nordeste, Paraíba, 2017.

SILVA JUNIOR, J. M. F. **Um regime rúptil, pós siluro-devoniano no domínio da zona transversal, Província Borborema Nordeste do Brasil,** Tese Doutorado, 1997.

SOARES, P. C., BARBOSA LANDIM, P. M., & FULFARO, V. J. **Tectonic cycles and sedimentary sequences in the Brazilian intracratonic basins.** Geological Society of America Bulletin, 89(2), 181-191, 1978.

SZATMARI, P; FRANÇOLIN, J.B.L.; ZANOTTO, O. & WOLFF, S., **Evolução da margem equatorial brasileira.** Revista Brasileira de Geociências, 17(2): 180-188, 1987.

TOMKINS, H. S., POWELL, R., ELLIS, D. J. **The pressure dependence of the zirconium-in rutile thermometer.** Journal of metamorphic Geology, 25(6), 703-713, 2007.

TRIBALDOS, V., & WHITE, N. **Implications of preliminary subsidence analyses for the Parnaíba cratonic basin.** Geological Society, London, Special Publications, 472(1), 147-156, 2018.

TRIEBOLD, S., VON EYNATTEN, H., LUVIZOTTO, G.L. & ZACK, T. **Deducing source rock lithology from detrital rutile geochemistry: An example from the Erzgebirge, Germany.** Chemical Geology, 244, 421-436, 2007.

TRIEBOLD, S., VON EYNATTEN, H., ZACK, T. **A recipe for the use of rutile in sedimentary provenance analysis.** Sedimentary Geology, 282, 268-275, 2012.

VAN SCHMUS, W. R., KOZUCH, M., & DE BRITO NEVES, B. B. **Precambrian history of the Zona Transversal of the Borborema Province, NE Brazil: insights from Sm–Nd and U–Pb geochronology.** Journal of South American Earth Sciences, 31(2-3), 227-252, 2011.

VAUCHEZ, A., NEVES, S., CABY, R., CORSINI, M., EGYDIO-SILVA, M., ARTHAUD, M., & AMARO, V. **The Borborema shear zone system, NE Brazil.** Journal of South American Earth Sciences, 8(3-4), 247-266, 1995.

VAZ, P.T.; REZENDE, N. G. A. M.; WANDERLEY FILHO, J. R. & TRAVASSOS, W. A. S. **Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobrás**, 15(2). p.253-263, 2007.

WATSON E.B., WARK D.A., THOMAS J.B., **Crystallization thermometers for zircon and rutile.** Contrib Mineral Petrol 151:413–433, 2006.

ZACK, T., KRONZ, A., FOLEY, S. F., & RIVERS, T. **Trace element abundances in rutiles from eclogites and associated garnet mica schists.** Chemical Geology, 184(1-2), 97-122, 2002.

ZACK, T., MORAES, R., KRONZ, A. **Temperature dependence of Zr in rutile: empirical calibration of a rutile thermometer.** Contributions to Mineralogy and Petrology, 148(4), 471 - 488, 2004a.

ZACK, T., VON EYNATTEN, H., KRONZ, A. **Rutile geochemistry and its potential use in quantitative provenance studies.** *Sedimentary Geology*, 171(1), 37-58, 2004b.

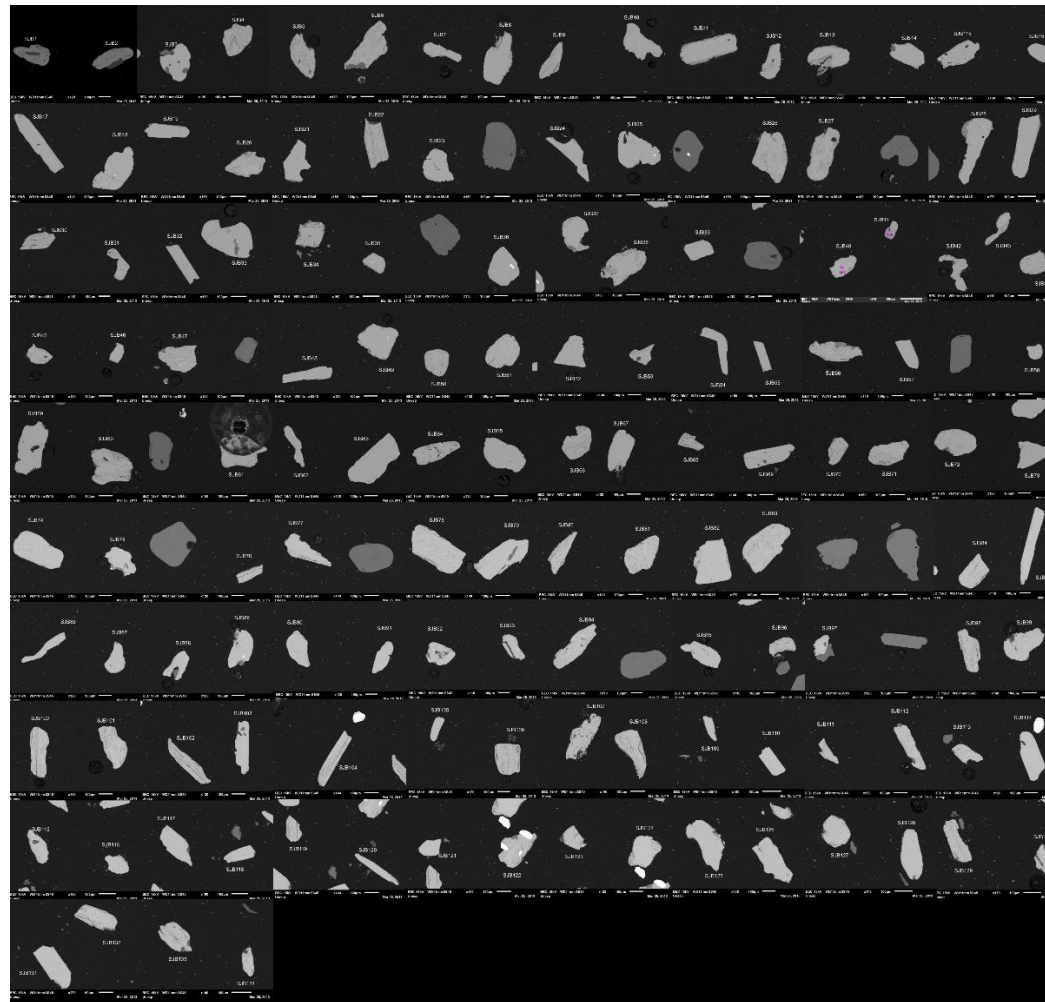
ZACK, T., STOCKLI, D. F., LUVIZOTTO, G. L., BARTH, M. G., BELOUSOVA, E., WOLFE, M. R., HINTON, R. W. **In situ U–Pb rutile dating by LA-ICP-MS: 208Pb correction and prospects for geological applications.** *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 162(3), 515-530, 2011.

ZACK, T.& KOOLJMAN, E. **Petrology and Geochronology of Rutile: Methods and Applications,** *Reviews in Mineralogy & Geochemistry* Vol. 83 pp. 443–467, 2017.

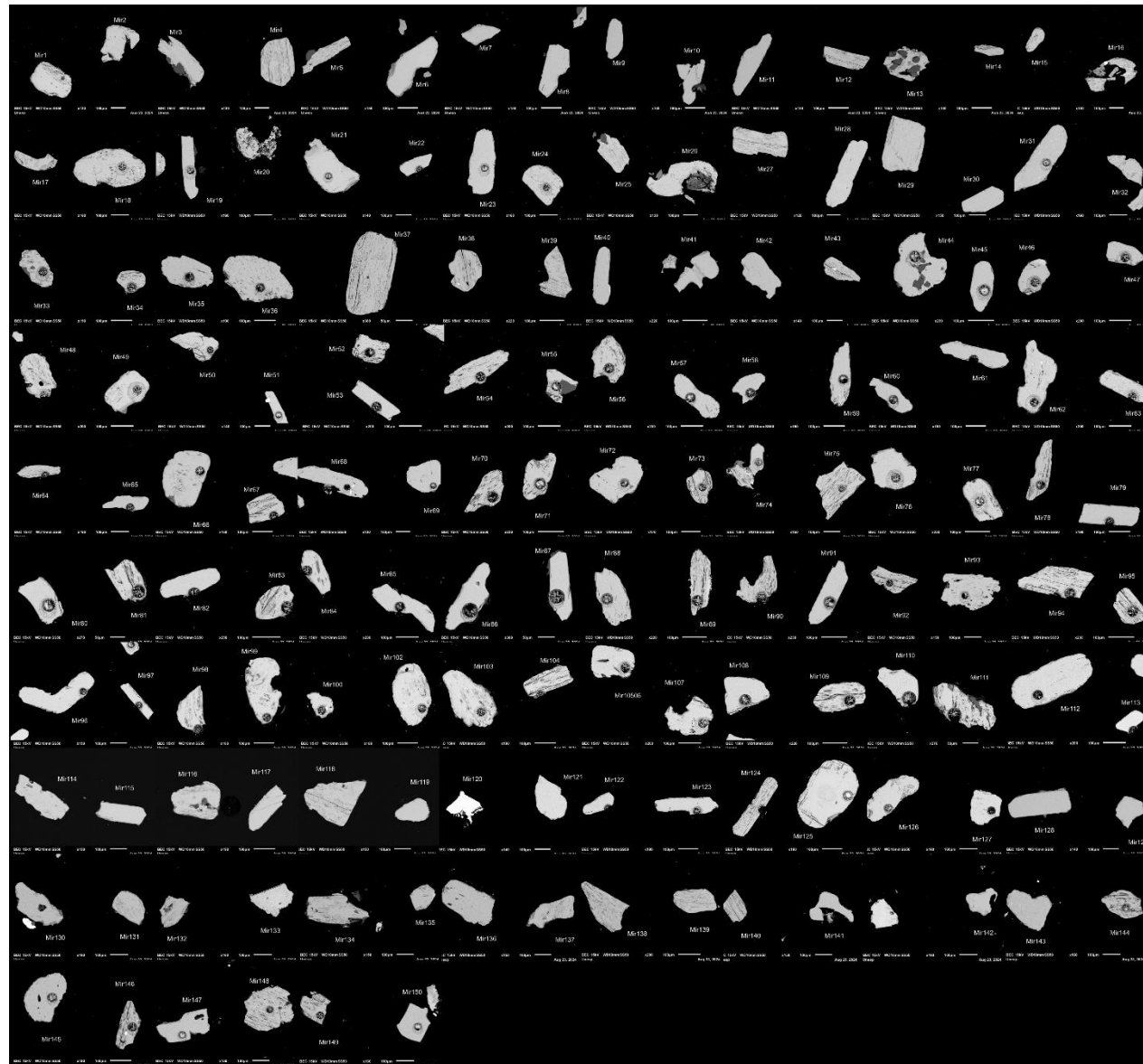
ZOLEIKHAEI, Y., MULDER, J. A., CAWOOD, P. A. **Integrated detrital rutile and zircon provenance reveals multiple sources for Cambrian sandstones in North Gondwana.** *Earth-Science Reviews*, 213, 103462, 2021.

## 11. Apêndices

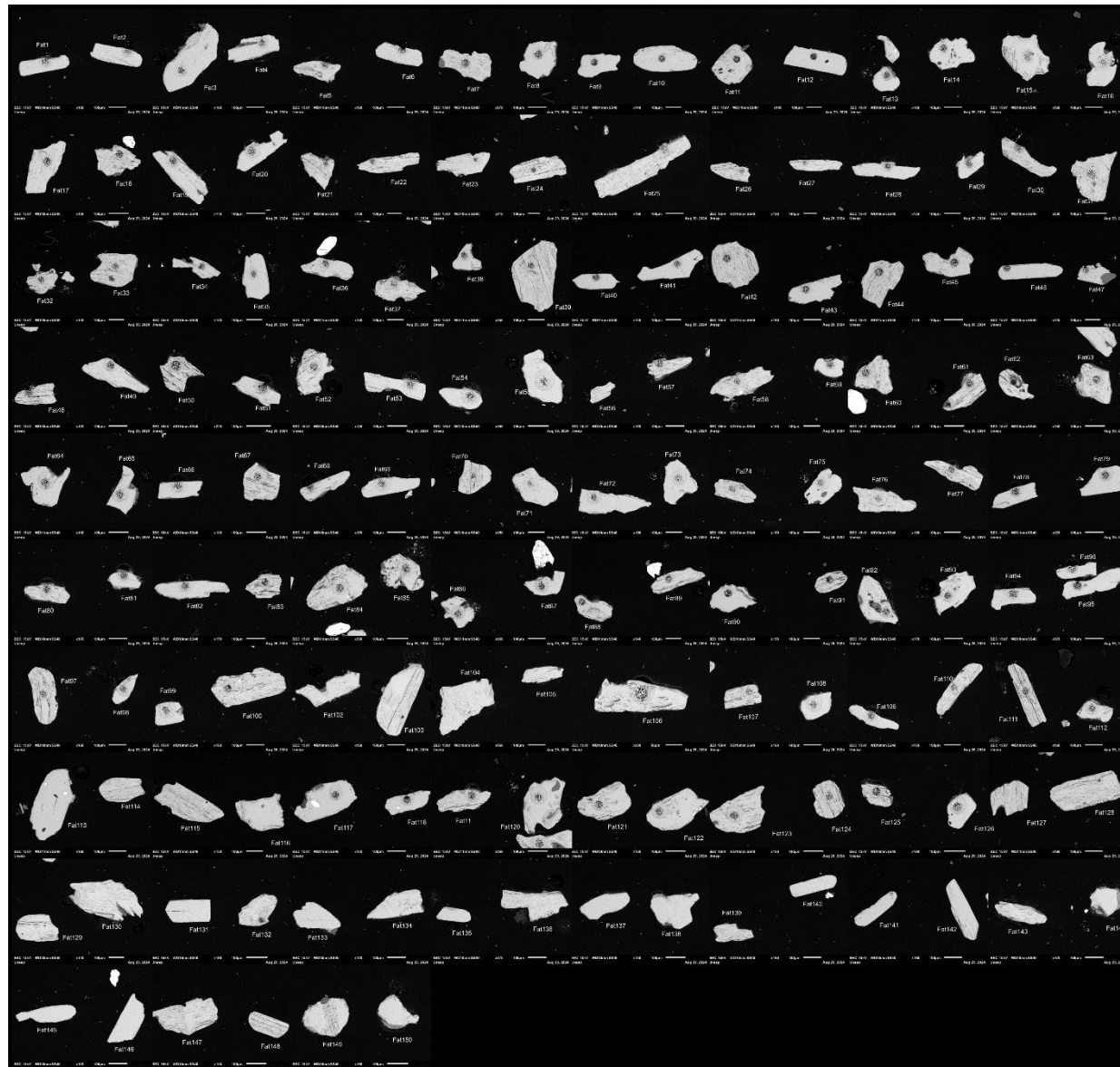
Apêndice 1: Mosaicos das imagens dos rutilos, obtidas a partir do Microscópio Eletrônico de Varredura.



Bacia de São José do Belmonte



Bacia de Mirandiba



Bacia de Fátima

## Apêndice 2: Descrição dos grãos de rutilo

| Amostra | Descrição                                                              | Amostra | Descrição                                                       | Amostra | Descrição                                             |
|---------|------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------|
| SJB 1   | inclusão no centro, sub-arredondado                                    | Mir 1   | clivagem boa e inclusão na porção direita superior, arredondado | Fat 1   | prismático, sub-arredondado, homogêneo, furo de laser |
| SJB 2   | Inclusão na borda, arredondado                                         | Mir 2   | homogêneo, fraturado na porção inferior, sub-angular            | Fat 2   | prismático, homogêneo sub-arredondado, furo de laser  |
| SJB 3   | pequenas inclusões espalhadas pelo grão, sub-angular                   | Mir 3   | inclusões na borda esquerda, sub-arredondado                    | Fat 3   | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser             |
| SJB 4   | clivagem bem marcada, sub-angular                                      | Mir 4   | homogêneo com clivagem boa, arredondado                         | Fat 4   | angular, inclusão, furo de laser                      |
| SJB 5   | inclusões muito pequenas em relação ao grão, angular                   | Mir 5   | prismático com inclusões na borda e porção esquerda, angular    | Fat 5   | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser          |
| SJB 6   | inclusão na borda inferior, angular                                    | Mir 6   | homogêneo, sub-angular                                          | Fat 6   | prismático, homogêneo sub-arredondado, furo de laser  |
| SJB 7   | pequena inclusão na borda superior, angular                            | Mir 7   | clivagem boa nas bordas, sub-angular                            | Fat 7   | sub-angular, inclusão na borda, furo de laser         |
| SJB 8   | homogêneo com bordas fraturas na porção superior esquerda, sub-angular | Mir 8   | homogêneo, angular                                              | Fat 8   | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser             |
| SJB 9   | clivagem bem marcada, sub arredondado                                  | Mir 9   | homogêneo, arredondado                                          | Fat 9   | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB 10  | homogêneos apenas com clivagem aparentes nas bordas, angular           | Mir 10  | homogêneo com clivagem fraca e levemente fraturado, angular     | Fat 10  | arredondado, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB 11  | inclusão na porção superior direita, arredondado                       | Mir 11  | homogêneo, sub-arredondado                                      | Fat 11  | sub-arredondado, inclusões espalhadas, furo de laser  |
| SJB 12  | inclusão no centro, sub-angular                                        | Mir 12  | prismático com clivagem muito boa, sub-arredondado              | Fat 12  | prismático, inclusão, furo de laser                   |
| SJB 13  | grande fratura na porção inferior direita, sub-arredondado             | Mir 13  | várias inclusões grandes espalhadas pelo grão, sub-angular      | Fat 13  | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser             |
| SJB 14  | pequena inclusão na borda direita, sub-angular                         | Mir 14  | clivagem muito boa, sub-angular                                 | Fat 14  | sub-angular, inclusões espalhadas furo de laser       |
| SJB 15  | pequenas inclusões espalhadas pelo grão, sub-angular                   | Mir 15  | clivagem boa, arredondado                                       | Fat 15  | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB 16  | Homogêneo, sub-arredondado                                             | Mir 16  | homogeneo com clivagem boa e bem fragmentado, muito angular     | Fat 16  | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB 17  | fora prismática acentuada, com pequena inclusão no centro, angular     | Mir 17  | clivagem boa, sub-angular                                       | Fat 17  | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB 18  | fraturado ao meio com pequenas inclusões, sub-arredondado,             | Mir 18  | clivagem boa, arredondado, com furo de laser                    | Fat 18  | angular, homogêneo, furo de laser                     |
| SJB 19  | prismático homogêneo, angular                                          | Mir 19  | prismático com furo de laser, angular                           | Fat 19  | prismático, inclusões, furo de laser                  |
| SJB 20  | homogêneo com clivagem aparente, sub-arredondado                       | Mir 20  | fortemente alterado,angular                                     | Fat 20  | angular, inclusão, furo de laser                      |
| SJB 21  | homogeneo, sub-angular, possui zircão, não pode ser analisado          | Mir 21  | clivagem fraca e furo de laser, sub-arredondado                 | Fat 21  | angular, clivagem fraca, furo de laser                |
| SJB 22  | clivagem bem marcada, angular                                          | Mir 22  | clivagem fraca e furo de laser, sub-arredondado                 | Fat 22  | prismático, clivagem boa, furo de laser               |

|     |    |                                                                                        |     |    |                                                             |     |    |                                                      |
|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-------------------------------------------------------------|-----|----|------------------------------------------------------|
| SJB | 23 | homogêneo com fratura ao centro, sub-arredondado                                       | Mir | 23 | clivagem fraca e furo de laser, arredondado                 | Fat | 23 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 24 | homogêneo, muito angular                                                               | Mir | 24 | clivagem boa e furo de laser, sub-arredondado               | Fat | 24 | prismático, clivagem boa, furo de laser              |
| SJB | 25 | pequena inclusão na porção direita, sub-arredondado                                    | Mir | 25 | boa clivagem, com inclusão na porção superior, sub-anguloso | Fat | 25 | prismático, clivagem boa, furo de laser              |
| SJB | 26 | com clivagem bem marcada, angular                                                      | Mir | 26 | homogêneo, com inclusões nas bordas, anguloso               | Fat | 26 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 27 | inclusão na porção superior, sub-arredondado                                           | Mir | 27 | com clivagem boa, sub arredondado, prismático               | Fat | 27 | prismático, homogêneo sub-arredondado, furo de laser |
| SJB | 28 | prismático com pequena inclusão na porção direita superior, sub-angular                | Mir | 28 | prismático sub arredondado e com inclusões diminutas        | Fat | 28 | prismático, homogêneo sub-arredondado, furo de laser |
| SJB | 29 | prismático homogêneo, angular                                                          | Mir | 29 | com clivagem fraca, homogêneo sub-arredondado               | Fat | 29 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 30 | homogêneo com clivagem aparente, angular                                               | Mir | 30 | prismático homogêneo                                        | Fat | 30 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 31 | clivagem bem marcada, sub-angular                                                      | Mir | 31 | prismático, homogêneo, com furo de laser                    | Fat | 31 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 32 | prismático homogêneo, angular                                                          | Mir | 32 | homogêneo anguloso                                          | Fat | 32 | angular, inclusões, furo de laser                    |
| SJB | 33 | inclusão no centro, sub-arredondado                                                    | Mir | 33 | sub-arredondado, clivagem boa, inclusão na borda            | Fat | 33 | sub-arredondado, inclusões, furo de laser            |
| SJB | 34 | bem fraturado nas bordas com inclusão no centro, sub-angular                           | Mir | 34 | arredondado, clivagem boa, com furo de laser                | Fat | 34 | angular, inclusões, furo de laser                    |
| SJB | 35 | sub-angular clivagem aparentes nas bordas                                              | Mir | 35 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser               | Fat | 35 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser            |
| SJB | 36 | homogêneo com bordas fraturas na porção direita, arredondado                           | Mir | 36 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser               | Fat | 36 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser            |
| SJB | 37 | homogêneos apenas com clivagem aparentes nas bordas, sub-arredondado                   | Mir | 37 | prismático, homogêneo, clivagem boa                         | Fat | 37 | angular, homogêneo, furo de laser                    |
| SJB | 38 | apenas com clivagem aparentes nas bordas e pequenas, inclusões espalhadas, sub-angular | Mir | 38 | sub-arredondado, clivagem boa, pequena inclusão             | Fat | 38 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 39 | Homogêneo, sub-angular                                                                 | Mir | 39 | angular, com clivagem boa, homogêneo                        | Fat | 39 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser         |
| SJB | 40 | apenas com clivagem aparentes nas bordas, sub-arredondado                              | Mir | 40 | prismático, sub-arredondado, homogêneo                      | Fat | 40 | prismático, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB | 41 | clivagem bem marcada, sub-angular                                                      | Mir | 41 | angular, homogêneo                                          | Fat | 41 | angular, homogêneo, furo de laser                    |
| SJB | 42 | forma bem aleatória com pequenas inclusões, muito angular                              | Mir | 42 | angular, homogêneo                                          | Fat | 42 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser         |
| SJB | 43 | clivagem bem marcada, sub-arredondado                                                  | Mir | 43 | sub-angular, clivagem boa, inclusão no centro               | Fat | 43 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 44 | homogêneo com clivagem aparente, arredondado                                           | Mir | 44 | angular, inclusões, furo de laser                           | Fat | 44 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser             |
| SJB | 45 | clivagem aparente nas bordas e inclusão na porção direita, sub-angular                 | Mir | 45 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser               | Fat | 45 | angular, homogêneo, furo de laser                    |
| SJB | 46 | homogêneo, angular                                                                     | Mir | 46 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser               | Fat | 46 | prismático, homogêneo furo de laser                  |
| SJB | 47 | clivagem bem marcada, sub-angular                                                      | Mir | 47 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser               | Fat | 47 | sub-angular, inclusões, furo de laser                |

|     |    |                                                                                         |     |    |                                                          |     |    |                                                       |
|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----------------------------------------------------------|-----|----|-------------------------------------------------------|
| SJB | 48 | prismático homogêneo, angular                                                           | Mir | 48 | sub-arredondado, clivagem boa, inclusão no centro        | Fat | 48 | subarredondado, clivagem boa, furo de laser           |
| SJB | 49 | homogêneo com pequenas inclusões espalhadas, sub-arredondado                            | Mir | 49 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser            | Fat | 49 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser             |
| SJB | 50 | homogêneo com clivagem aparente, arredondado                                            | Mir | 50 | angular, homogêneo, com furo de laser                    | Fat | 50 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser              |
| SJB | 51 | homogêneo com clivagem aparente, com pequena fratura, arredondado                       | Mir | 51 | prismático, com inclusão na borda, com furo de laser     | Fat | 51 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB | 52 | homogêneo, angular                                                                      | Mir | 52 | sub-angular, clivagem boa, inclusão no centro            | Fat | 52 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser              |
| SJB | 53 | clivagem aparente nas bordas e inclusão na porção esquerda, angular                     | Mir | 53 | prismático, angular, homogêneo, com furo de laser        | Fat | 53 | prismático, angular, homogêneo, furo de laser         |
| SJB | 54 | prismático homogêneo- sub-angular                                                       | Mir | 54 | Prismático, com clivagem boa, sub-angular, furo de laser | Fat | 54 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser             |
| SJB | 55 | prismático homogêneo, angular                                                           | Mir | 55 | angular, com inclusão e furo de laser                    | Fat | 55 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB | 56 | clivagem bem marcada, sub-arredondado                                                   | Mir | 56 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                    | Fat | 56 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB | 57 | prismático homogêneo, sub-arredondado                                                   | Mir | 57 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser            | Fat | 57 | angular, clivagem boa, furo de laser                  |
| SJB | 58 | Homogêneo, arredondado                                                                  | Mir | 58 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                    | Fat | 58 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB | 59 | inclusão no centro, sub-angular                                                         | Mir | 59 | prismático, homogêneo, furo de laser, sub-angular        | Fat | 59 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB | 60 | clivagem aparente nas bordas e inclusão na porção esquerda superior, sub-angular        | Mir | 60 | prismático, homogêneo, furo de laser, sub-angular        | Fat | 60 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser              |
| SJB | 61 | clivagem bem marcada, apresenta uma sujeira redonda por cima, no malte. Sub-arredondado | Mir | 61 | prismático, homogêneo, furo de laser, sub-angular        | Fat | 61 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser, inclusão    |
| SJB | 62 | homogêneo, sub-angular                                                                  | Mir | 62 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                    | Fat | 62 | sub-angular, inclusões, clivagem boa, furo de laser   |
| SJB | 63 | clivagem marcados na borda, arredondado                                                 | Mir | 63 | prismático, homogêneo, furo de laser, sub-angular        | Fat | 63 | sub-angular, inclusões, clivagem boa, furo de laser   |
| SJB | 64 | clivagem aparente nas bordas e inclusões espalhadas, arredondado                        | Mir | 64 | prismático, homogêneo, furo de laser, sub-angular        | Fat | 64 | angular, homogêneo, inclusões, furo de laser          |
| SJB | 65 | homogêneo com inclusão muito pequena, sub-arredondado                                   | Mir | 65 | prismático, homogêneo, furo de laser, sub-angular        | Fat | 65 | angular, homogêneo, furo de laser                     |
| SJB | 66 | clivagem bem marcada, sub-angular                                                       | Mir | 66 | arredondado, clivagem boa, com furo de laser             | Fat | 66 | prismático, homogêneo, furo de laser                  |
| SJB | 67 | homogêneo com inclusão na parte inferior, sub-arredondado                               | Mir | 67 | sub-angular, clivagem boa, homogêneo                     | Fat | 67 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser              |
| SJB | 68 | homogêneo com clivagem bem marcada, angular                                             | Mir | 68 | prismático, inclusões, sub-angular, furo de laser        | Fat | 68 | prismático, sub-arredondado, homogêneo, furo de laser |
| SJB | 69 | prismático com inclusões espalhadas na porção central, arredondado                      | Mir | 69 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser            | Fat | 69 | prismático, sub-arredondado, homogêneo, furo de laser |
| SJB | 70 | homogêneo com clivagem bem marcada, angular                                             | Mir | 70 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser                 | Fat | 70 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |

|     |    |                                                                                 |     |    |                                                           |     |    |                                                      |
|-----|----|---------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----------------------------------------------------------|-----|----|------------------------------------------------------|
| SJB | 71 | homogêneo com clivagem bem marcada, sub-arredondado                             | Mir | 71 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser                  | Fat | 71 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser            |
| SJB | 72 | homogêneo com clivagem fraca, arredondado                                       | Mir | 72 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser             | Fat | 72 | anglar, homogêneo, furo de laser                     |
| SJB | 73 | Grã de rutilo homogêneo, angular                                                | Mir | 73 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser              | Fat | 73 | anglar, homogêneo, furo de laser                     |
| SJB | 74 | prismático com clivagem aparente, arredondado                                   | Mir | 74 | angular, com inclusão e furo de laser                     | Fat | 74 | anglar, homogêneo, furo de laser                     |
| SJB | 75 | com inclusões na porção inferior, sub-angular                                   | Mir | 75 | angular, clivagem boa, furo de laser                      | Fat | 75 | sub-arredondado, inlcusões, furo de laser            |
| SJB | 76 | prismático com clivagem muito boa, muito angular                                | Mir | 76 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser             | Fat | 76 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 77 | clivagem boa, angular                                                           | Mir | 77 | Sub-aredondado, homogêneo, com furo de laser              | Fat | 77 | sub-angular, clivage boa, furo de laser              |
| SJB | 78 | clivagem boa nas bordas, sub-arredondado                                        | Mir | 78 | prismático, clivagem boa, furo de laser                   | Fat | 78 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 79 | clivagem fraca e inclusões na porção central, sub-arredondado                   | Mir | 79 | prismático, homogêneo, furo de laser, sub-angular         | Fat | 79 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 80 | prisático comvclivagem boa, angular                                             | Mir | 80 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                     | Fat | 80 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 81 | clivagem fraca, sub-angular                                                     | Mir | 81 | angular, clivagem boa, furo de laser                      | Fat | 81 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 82 | homogêneo com porção bem alterada na borda esquerda, sub-angular                | Mir | 82 | prismático, homogêneo, sub-arredondado, furo de laser     | Fat | 82 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 83 | clivagem boa, sub-arredondado                                                   | Mir | 83 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser              | Fat | 83 | sub-angular, clivagem boa furo de laser              |
| SJB | 84 | clivagem boa, sub-angular                                                       | Mir | 84 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser             | Fat | 84 | sub-angular, clivagem boa furo de laser              |
| SJB | 85 | prismático com clivagem fraca, angular                                          | Mir | 85 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                     | Fat | 85 | angular, inclusões, furo de laser                    |
| SJB | 86 | homogêneo, angular                                                              | Mir | 86 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                     | Fat | 86 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 87 | homogêneo com pequena inclusão na porção esquerda inferior, sub-arredondado     | Mir | 87 | prismático, sub-angular, homogêneo, furo de laser         | Fat | 87 | angular, homogêneo, furo de laser                    |
| SJB | 88 | molde de inclusão que foi erodida na parte inferior, sub-arredondado            | Mir | 88 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                     | Fat | 88 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 89 | inclusão na borda inferior e porção superior esquerda alterada, sub-arredondado | Mir | 89 | prismático, clivagem boa, furo de laser                   | Fat | 89 | prismático, sub-angular, clivagem boa, furo de laser |
| SJB | 90 | clivagem fraca, arredondado                                                     | Mir | 90 | angular, clivagem boa, furo de laser                      | Fat | 90 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 91 | homogêneo com clivagem boa, sub-arredondado                                     | Mir | 91 | prismático, sub-angular, homogêneo, furo de laser         | Fat | 91 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser         |
| SJB | 92 | várias inclusões espalhadas pelo grão, arredondado                              | Mir | 92 | angular, clivagem boa, furo de laser                      | Fat | 92 | sub-arredondado, inclusões, furo de laser            |
| SJB | 93 | homogêneo, fraturado na borda esquerda, sub-arredondado                         | Mir | 93 | sub-angular, pequenas inclusões espalhadas, furo de laser | Fat | 93 | sub-angular, inclusões, furo de laser                |
| SJB | 94 | prismática com inclusões na porção central, sub-angular                         | Mir | 94 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser                  | Fat | 94 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                |
| SJB | 95 | homogêneo com clivagem fraca, sub-angular                                       | Mir | 95 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser              | Fat | 95 | prismático, inclusão, furo de laser                  |

|     |     |                                                                                                   |     |     |                                                         |     |     |                                                       |
|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------------------------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------|
| SJB | 96  | clivagem boa, sub-angular                                                                         | Mir | 96  | sub-angular, homogêneo, furo de laser                   | Fat | 96  | prismático, homogêneo, sub-angular, furo de laser     |
| SJB | 97  | inclusão na porção direita e grudado com outro grão provavelmente de anfíbólio, angular           | Mir | 97  | prismático, angular, homogêneo, com furo de laser       | Fat | 97  | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser          |
| SJB | 98  | prismático com clivagem muito boa, sub-angular                                                    | Mir | 98  | sub-angular, clivagem boa, furo de laser                | Fat | 98  | sub-angular, homogêneo, furo de laser                 |
| SJB | 99  | inclusões na borda superior direita, sub-arredondado                                              | Mir | 99  | sub-angular, homogêneo, furo de laser                   | Fat | 99  | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser             |
| SJB | 100 | prismático com clivagem muito boa, sub-angular                                                    | Mir | 100 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                   | Fat | 100 | prismático, subangular, clivagem boa, furo de laser   |
| SJB | 101 | clivagem boa, sub-arredondado                                                                     | Mir | 101 | arredondado, inclusão na porção superior, furo de laser | Fat | 101 |                                                       |
| SJB | 102 | prismático com clivagem muito boa, angular                                                        | Mir | 102 | arredondado, inclusão na porção superior, furo de laser | Fat | 102 | angular, homogêneo, furo de laser                     |
| SJB | 103 | inclusões na porção superior, sub-angular                                                         | Mir | 103 | arredondado, inclusão na porção superior, furo de laser | Fat | 103 | prismático, sub-arredondado, homogêneo                |
| SJB | 104 | prismático com clivagem muito boa, angular                                                        | Mir | 104 | prismático, clivagem boa, furo de laser                 | Fat | 104 | sub-angular, homogêneo                                |
| SJB | 105 | homogêneo, arredondado                                                                            | Mir | 105 | sub-arredondado, inclusão, furo de laser                | Fat | 105 | sub-angular, inclusão na borda                        |
| SJB | 106 | clivagem boa, arredondado                                                                         | Mir | 106 | sub-arredondado, inclusão, furo de laser                | Fat | 106 | prismático, clivagem boa, furo de laser               |
| SJB | 107 | várias inclusões espalhadas pelo grão, sub-arredondado                                            | Mir | 107 | angular, homogêneo, com furo de laser                   | Fat | 107 | prismático, clivagem boa, furo de laser               |
| SJB | 108 | clivagem boa, sub-arredondado                                                                     | Mir | 108 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                   | Fat | 108 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser             |
| SJB | 109 | homogêneo, sub-angular                                                                            | Mir | 109 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser            | Fat | 109 | prismático, sub-arredondado, homogêneo, furo de laser |
| SJB | 110 | prismático homogêneo, angular                                                                     | Mir | 110 | sub-angular, homogêneo, furo de laser                   | Fat | 110 | prismático, clivagem boa, arredondado, furo de laser  |
| SJB | 111 | clivagem boa, angular                                                                             | Mir | 111 | angular, inclusões, furo de laser                       | Fat | 111 | prismático, clivagem boa, furo de laser               |
| SJB | 112 | clivagem boa e 2 inclusões, uma na borda superior e outra na borda esquerda inferior, sub-angular | Mir | 112 | arredondado, homogêneo, furo de laser                   | Fat | 112 | sub-angular, homogêneo furo de laser                  |
| SJB | 113 | clivagem boa e pequena inclusão na borda esquerda, sub-arredondado                                | Mir | 113 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser           | Fat | 113 | sub-arredondado, inclusões espalhadas                 |
| SJB | 114 | prismático com inclusão na parte superior, arredondado                                            | Mir | 114 | sub-angular, inclusões                                  | Fat | 114 | sub-angular com clivagem boa, inclusão                |
| SJB | 115 | inclusão na porção superior, sub-arredondado                                                      | Mir | 115 | prismático. Homogêneo                                   | Fat | 115 | sub-angular, homogêneo, inclusão                      |
| SJB | 116 | homogêneo, sub-arredondado                                                                        | Mir | 116 | sub-arredondado, inclusões                              | Fat | 116 | sub-angular, inclusão, furo de laser                  |
| SJB | 117 | homogêneo, angular                                                                                | Mir | 117 | prismático, sub-angular, homogêneo                      | Fat | 117 | sub-angular, inclusão, furo de laser                  |
| SJB | 118 | homogêneo, angular                                                                                | Mir | 118 | sub-angular, clivagem boa                               | Fat | 118 | prismático, inclusão, sub-arredondado, furo de laser  |

|     |     |                                                                   |     |     |                                                    |     |     |                                                     |
|-----|-----|-------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------------------------|
| SJB | 119 | clivagem muito boa, angular                                       | Mir | 119 | arredondado, homogêneo                             | Fat | 119 | sub-angular, homogêneo, furo de laser               |
| SJB | 120 | prismático homogêneo, sub-angular                                 | Mir | 120 | angular, homogêneo                                 | Fat | 120 | sub-angular, inclusões, furo de laser               |
| SJB | 121 | homogêneo, sub-arredondado                                        | Mir | 121 | sub-angular homogêneo                              | Fat | 121 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser           |
| SJB | 122 | clivagem boa e várias inclusões espalhadas, sub-arredondado       | Mir | 122 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser      | Fat | 122 | sub-arredondado, homogêneo, furo de laser           |
| SJB | 123 | clivagem boa e inclusão na borda esquerda, angular                | Mir | 123 | prismático, sub-angular, homogêneo, furo de laser  | Fat | 123 | sub-angular, homogêneo, furo de laser               |
| SJB | 124 | clivagem boa, arredondado                                         | Mir | 124 | prismático, clivagem boa, furo de laser            | Fat | 124 | sub-angular, homogêneo, furo de laser               |
| SJB | 125 | homogêneo, sub-angular                                            | Mir | 125 | arredondado, homogêneo, furo de laser              | Fat | 125 | sub-arredondado, homogêneo, inclusão, furo de laser |
| SJB | 126 | 2 pequenas inclusões, sub-angular                                 | Mir | 126 | sub-arredondado, homogêneo, com furo de laser      | Fat | 126 | sub-arredondado, inclusões, furo de laser           |
| SJB | 127 | homogêneo com clivagem boa nas bordas, arredondado                | Mir | 127 | sub-angular, homogêneo, furo de laser              | Fat | 127 | sub-angular, clivagem boa,                          |
| SJB | 128 | homogêneo com pequena inclusão na borda inferior, arredondado     | Mir | 128 | prismático, sub-arredondado, homogêneo             | Fat | 128 | clivagem boa, sub-arredondado,                      |
| SJB | 129 | prismático com clivagem boa, subangular                           | Mir | 129 | sub-angular, homogêneo, furo de laser              | Fat | 129 | subangular, inclusões                               |
| SJB | 130 | inclusões espalhadas pelo grão, sub-angular                       | Mir | 130 | sub-angular, inclusão no centro                    | Fat | 130 | angular, homogêneo, fraturas                        |
| SJB | 131 | prismático homogêneo, angular                                     | Mir | 131 | sub-arredondado, homogêneo                         | Fat | 131 | prismático, homogêneo                               |
| SJB | 132 | prismático com clivagem muito boa, sub-angular                    | Mir | 132 | sub-angular, clivagem boa, inclusão                | Fat | 132 | sub-arredondado, inclusões                          |
| SJB | 133 | clivagem boa e inclusões espalhadas pelas bordas, sub-arredondado | Mir | 133 | angular, homogêneo                                 | Fat | 133 | sub-angular, inclusão na borda                      |
| SJB | 134 | alteração na porção superior, sub-arredondado                     | Mir | 134 | angular, inclusões espalhadas                      | Fat | 134 | sub-angular, homogêneo                              |
| SJB | 135 | n/a                                                               | Mir | 135 | sub-arredondado, homogêneo                         | Fat | 135 | sub-arredondado, homogêneo                          |
| SJB | 136 | n/a                                                               | Mir | 136 | sub-arredondado, inclusões espalhadas              | Fat | 136 | arredondado, homogêneo                              |
| SJB | 137 | n/a                                                               | Mir | 137 | sub-angular, clivagem boa                          | Fat | 137 | arredondado, homogêneo, furo de laser               |
| SJB | 138 | n/a                                                               | Mir | 138 | sub-angular, clivagem boa                          | Fat | 138 | sub-angular, inclusão                               |
| SJB | 139 | n/a                                                               | Mir | 139 | sub-arredondado, clivagem boa                      | Fat | 139 | sub-angular, homogêneo,                             |
| SJB | 140 | n/a                                                               | Mir | 140 | angular, clivagem boa                              | Fat | 140 | prismático, homogêneo                               |
| SJB | 141 | n/a                                                               | Mir | 141 | angular, homogêneo                                 | Fat | 141 | prismático, homogêneo                               |
| SJB | 142 | n/a                                                               | Mir | 142 | angular, homogêneo                                 | Fat | 142 | prismático, homogêneo                               |
| SJB | 143 | n/a                                                               | Mir | 143 | sub-arredondado, homogêneo                         | Fat | 143 | prismático, homogêneo                               |
| SJB | 144 | n/a                                                               | Mir | 144 | sub-arredondado, clivagem boa, furo de laser       | Fat | 144 | sub-arredondado, homogêneo                          |
| SJB | 145 | n/a                                                               | Mir | 145 | sub-arredondado, inclusão no centro, furo de laser | Fat | 145 | prismático, sub-arredondado, homogêneo              |
| SJB | 146 | n/a                                                               | Mir | 146 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser           | Fat | 146 | sub-angular, homogêneo                              |

|     |     |     |     |     |                                          |     |     |                                           |
|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------|
| SJB | 147 | n/a | Mir | 147 | angular, inclusão, furo de laser         | Fat | 147 | sub-angular, clivagem,                    |
| SJB | 148 | n/a | Mir | 148 | sub-angular, clivagem boa, furo de laser | Fat | 148 | prismático, sub-arredondado, clivagem boa |
| SJB | 149 | n/a | Mir | 149 | angular, clivagem boa, furo de laser     | Fat | 149 | arredondado, inclusão                     |
| SJB | 150 | n/a | Mir | 150 | angular, homogêneo, furo de laser        | Fat | 150 | sub-angular, homogêneo                    |

Apêndice 3: Dados obtidos a partir da Microsonda Eletrônica para os rutilos detríticos das Bacias Bacia São José do Belmonte (SJB), Fátima (FAT) e Mirandiba (MIR).

| Análise de rutilos da Bacia São José do Belmonte (SJB),<br>Fátima (FAT) e Mirandiba (MIR) |             |         |        |         |        |         |         |         |         | Resultados em ppm considerando o<br>limite de detecção (DL) |     |      |      |      |      |      |        | Temperaturas calculadas |              |              |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|--------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                                                           |             | Massa % |        |         |        |         |         |         |         | 34                                                          | 23  | 53   | 117  | 95   | 40   | 54   |        |                         | Khon 2020    |              |              |
| Ponto                                                                                     | Comentário  | Si      | Al     | Cr      | Nb     | Ta      | Fe      | Zr      | Ti      | Si                                                          | Al  | Cr   | Nb   | Ta   | Fe   | Zr   | Índice | Tipo Rutilo             | p/ P=0,7 Gpa | p/ P=1,0 Gpa | p/ P=1,2 Gpa |
| 1                                                                                         | SJB-1_rt_1  | -0.0015 | 0.0361 | 0.0383  | 0.1776 | -0.0038 | 0.0072  | -0.0052 | 0.0145  | -15                                                         | 361 | 383  | 1776 | -38  | 72   | -52  | 5997   | Félsico                 |              |              |              |
| 2                                                                                         | SJB-1_rt_2  | 0.0014  | 0.0221 | 0.0517  | 0.2039 | -0.0029 | 0.0078  | 0.0135  | 0.0438  | 14                                                          | 221 | 517  | 2039 | -29  | 78   | 135  | 7178   | Félsico                 | 550          | 563          | 571          |
| 3                                                                                         | SJB-1_rt_3  | -0.0004 | 0.0183 | 0.0619  | 0.1723 | -0.0069 | 0.0114  | 0.0044  | 0.0122  | -4                                                          | 183 | 619  | 1723 | -69  | 114  | 44   | 5496   | Félsico                 | 473          | 484          | 492          |
| 4                                                                                         | SJB-1_rt_4  | 0.0010  | 0.0137 | 0.0641  | 0.2061 | -0.0079 | 0.0075  | 0.0093  | -0.0050 | 10                                                          | 137 | 641  | 2061 | -79  | 75   | 93   | 7164   | Félsico                 | 523          | 535          | 543          |
| 5                                                                                         | SJB-1_rt_5  | -0.0006 | 0.0111 | 0.0449  | 0.1514 | -0.0045 | 0.0117  | 0.0105  | 0.0151  | -6                                                          | 111 | 449  | 1514 | -45  | 117  | 105  | 4621   | Félsico                 | 531          | 544          | 552          |
| 6                                                                                         | SJB-1_rt_6  | -0.0006 | 0.0170 | 0.0361  | 0.2258 | -0.0025 | 0.0091  | 0.0149  | 0.0349  | -6                                                          | 170 | 361  | 2258 | -25  | 91   | 149  | 8429   | Félsico                 | 558          | 570          | 579          |
| 7                                                                                         | SJB-1_rt_7  | 0.0039  | 0.0270 | 0.0399  | 0.1886 | -0.0066 | 0.0157  | 0.0599  | 0.0567  | 39                                                          | 270 | 399  | 1886 | -66  | 157  | 599  | 6531   | Félsico                 | 681          | 696          | 705          |
| 8                                                                                         | SJB-1_rt_8  | -0.0000 | 0.0090 | 0.0437  | 0.2379 | -0.0017 | 0.0049  | 0.0108  | -0.0013 | 0                                                           | 90  | 437  | 2379 | -17  | 49   | 108  | 8958   | Félsico                 | 533          | 546          | 554          |
| 9                                                                                         | SJB-1_rt_9  | 0.0019  | 0.0086 | 0.0872  | 0.1903 | -0.0056 | 0.0012  | 0.0057  | -0.0031 | 19                                                          | 86  | 872  | 1903 | -56  | 12   | 57   | 6143   | Félsico                 | 489          | 501          | 509          |
| 10                                                                                        | SJB-1_rt_10 | -0.0018 | 0.0117 | 0.0052  | 0.1707 | 0.0015  | 0.0128  | -0.0051 | 0.0037  | -18                                                         | 117 | 52   | 1707 | 15   | 128  | -51  | 5983   | Félsico                 |              |              |              |
| 11                                                                                        | SJB-1_rt_11 | -0.0027 | 0.0009 | 0.1413  | 0.1614 | 0.0089  | 0.0026  | -0.0089 | 0.0003  | -27                                                         | 9   | 1413 | 1614 | 89   | 26   | -89  | 4157   | Félsico                 |              |              |              |
| 12                                                                                        | SJB-1_rt_12 | 0.0009  | 0.0044 | 0.1552  | 0.2944 | 0.0028  | 0.0045  | -0.0077 | 0.0022  | 9                                                           | 44  | 1552 | 2944 | 28   | 45   | -77  | 10668  | Félsico                 |              |              |              |
| 13                                                                                        | SJB-1_rt_13 | -0.0024 | 0.0006 | 0.1503  | 0.3748 | -0.0076 | 0.0105  | -0.0065 | -0.0060 | -24                                                         | 6   | 1503 | 3748 | -76  | 105  | -65  | 14737  | Félsico                 |              |              |              |
| 14                                                                                        | SJB-1_rt_14 | -0.0019 | 0.0007 | 0.0400  | 0.1293 | 0.0011  | 0.0041  | -0.0013 | 0.0026  | -19                                                         | 7   | 400  | 1293 | 11   | 41   | -13  | 3565   | Félsico                 |              |              |              |
| 15                                                                                        | SJB-1_rt_15 | -0.0015 | 0.0106 | 0.0816  | 0.2152 | -0.0016 | 0.0161  | 0.0176  | 0.0107  | -15                                                         | 106 | 816  | 2152 | -16  | 161  | 176  | 7444   | Félsico                 | 571          | 584          | 592          |
| 16                                                                                        | SJB-1_rt_16 | -0.0015 | 0.0218 | 0.1132  | 0.1815 | -0.0006 | 0.0153  | 0.0383  | 0.0094  | -15                                                         | 218 | 1132 | 1815 | -6   | 153  | 383  | 5443   | Félsico                 | 638          | 652          | 661          |
| 17                                                                                        | SJB-1_rt_17 | -0.0011 | 0.0057 | 0.0321  | 0.2379 | -0.0054 | 0.0048  | -0.0079 | -0.0081 | -11                                                         | 57  | 321  | 2379 | -54  | 48   | -79  | 9074   | Félsico                 |              |              |              |
| 18                                                                                        | SJB-1_rt_19 | -0.0008 | 0.0040 | 0.0824  | 0.2356 | -0.0039 | 0.0043  | 0.0362  | 0.0309  | -8                                                          | 40  | 824  | 2356 | -39  | 43   | 362  | 8456   | Félsico                 | 632          | 646          | 656          |
| 19                                                                                        | SJB-1_rt_20 | -0.0041 | 0.0065 | -0.0026 | 0.1673 | 0.0060  | 0.0019  | 0.0004  | 0.0012  | -41                                                         | 65  | -26  | 1673 | 60   | 19   | 4    | 5891   | Félsico                 | 348          | 358          | 364          |
| 20                                                                                        | SJB-1_rt_22 | -0.0025 | 0.0271 | 0.0750  | 0.2076 | 0.0030  | 0.0180  | 0.0547  | 0.0701  | -25                                                         | 271 | 750  | 2076 | 30   | 180  | 547  | 7130   | Félsico                 | 672          | 686          | 696          |
| 21                                                                                        | SJB-1_rt_23 | -0.0013 | 0.0016 | 0.2270  | 0.3791 | -0.0022 | -0.0023 | -0.0187 | -0.0080 | -13                                                         | 16  | 2270 | 3791 | -22  | -23  | -187 | 14185  | Félsico                 |              |              |              |
| 22                                                                                        | SJB-1_rt_24 | -0.0002 | 0.0068 | 0.0310  | 0.2319 | 0.0009  | -0.0039 | 0.0055  | -0.0013 | -2                                                          | 68  | 310  | 2319 | 9    | -39  | 55   | 8785   | Félsico                 | 487          | 499          | 506          |
| 23                                                                                        | SJB-1_rt_18 | -0.0015 | 0.0101 | 0.0642  | 0.1986 | -0.0018 | 0.1792  | -0.0098 | 0.0169  | -15                                                         | 101 | 642  | 1986 | -18  | 1792 | -98  | 6788   | Félsico                 |              |              |              |
| 24                                                                                        | SJB-1_rt_21 | 0.0008  | 0.0096 | 0.0642  | 0.2423 | -0.0146 | 0.1811  | -0.0016 | 0.0131  | 8                                                           | 96  | 642  | 2423 | -146 | 1811 | -16  | 8973   | Félsico                 |              |              |              |
| 25                                                                                        | SJB-1_rt_25 | -0.0015 | 0.0064 | 0.0776  | 0.2873 | -0.0079 | 0.0034  | 0.0199  | 0.0170  | -15                                                         | 64  | 776  | 2873 | -79  | 34   | 199  | 11089  | Félsico                 | 581          | 594          | 602          |
| 26                                                                                        | SJB-1_rt_26 | -0.0035 | 0.0058 | 0.0204  | 0.2701 | 0.0006  | 0.0108  | 0.0031  | -0.0065 | -35                                                         | 58  | 204  | 2701 | 6    | 108  | 31   | 10801  | Félsico                 | 452          | 463          | 470          |
| 27                                                                                        | SJB-1_rt_27 | -0.0033 | 0.0184 | 0.0368  | 0.2186 | 0.0011  | 0.0019  | -0.0024 | 0.0071  | -33                                                         | 184 | 368  | 2186 | 11   | 19   | -24  | 8062   | Félsico                 |              |              |              |
| 28                                                                                        | SJB-1_rt_28 | -0.0011 | 0.0123 | 0.0497  | 0.2334 | -0.0028 | 0.0106  | 0.0045  | 0.0150  | -11                                                         | 123 | 497  | 2334 | -28  | 106  | 45   | 8673   | Félsico                 | 474          | 486          | 493          |
| 29                                                                                        | SJB-1_rt_29 | -0.0032 | 0.0054 | 0.0944  | 0.2466 | -0.0121 | 0.0106  | 0.0262  | 0.0011  | -32                                                         | 54  | 944  | 2466 | -121 | 106  | 262  | 8886   | Félsico                 | 604          | 617          | 626          |
| 30                                                                                        | SJB-1_rt_30 | -0.0014 | 0.0382 | 0.0006  | 0.1527 | -0.0068 | 0.0057  | 0.0145  | 0.0076  | -14                                                         | 382 | 6    | 1527 | -68  | 57   | 145  | 5129   | Félsico                 | 556          | 568          | 577          |

|    |             |         |        |         |        |         |         |         |         |      |      |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|----|-------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 31 | SJB-1_rt_31 | -0.0024 | 0.0046 | 0.2567  | 0.1399 | 0.0060  | 0.0114  | -0.0031 | 0.0076  | -24  | 46   | 2567 | 1399 | 60   | 114 | -31  | 1928  | Félsico |     |     |     |
| 32 | SJB-1_rt_32 | -0.0016 | 0.0052 | 0.0602  | 0.3651 | -0.0070 | 0.0001  | -0.0007 | -0.0043 | -16  | 52   | 602  | 3651 | -70  | 1   | -7   | 15153 | Félsico |     |     |     |
| 33 | SJB-1_rt_33 | 0.0183  | 0.0220 | 0.0484  | 0.2223 | -0.0045 | 0.0068  | -0.0163 | 0.0215  | 183  | 220  | 484  | 2223 | -45  | 68  | -163 | 8131  | Félsico |     |     |     |
| 34 | SJB-1_rt_34 | -0.0002 | 0.0136 | 0.0478  | 0.2246 | -0.0121 | 0.0081  | 0.0047  | 0.0153  | -2   | 136  | 478  | 2246 | -121 | 81  | 47   | 8252  | Félsico | 477 | 488 | 496 |
| 35 | SJB-1_rt_35 | -0.0006 | 0.0123 | 0.0756  | 0.2461 | -0.0096 | 0.0036  | 0.0087  | 0.0133  | -6   | 123  | 756  | 2461 | -96  | 36  | 87   | 9049  | Félsico | 518 | 530 | 538 |
| 36 | SJB-1_rt_36 | 0.0002  | 0.0186 | 0.0801  | 0.1497 | -0.0163 | 0.0062  | -0.0081 | 0.0113  | 2    | 186  | 801  | 1497 | -163 | 62  | -81  | 4184  | Félsico |     |     |     |
| 37 | SJB-1_rt_37 | -0.0024 | 0.0100 | 0.0086  | 0.1364 | 0.0034  | 0.0167  | 0.0241  | 0.0094  | -24  | 100  | 86   | 1364 | 34   | 167 | 241  | 4234  | Félsico | 597 | 610 | 619 |
| 38 | SJB-1_rt_38 | 0.0003  | 0.0161 | 0.0494  | 0.1993 | -0.0032 | 0.0178  | -0.0020 | 0.0051  | 3    | 161  | 494  | 1993 | -32  | 178 | -20  | 6971  | Félsico |     |     |     |
| 39 | SJB-1_rt_39 | 0.0032  | 0.0170 | 0.0399  | 0.2126 | -0.0039 | 0.0057  | 0.0007  | 0.0200  | 32   | 170  | 399  | 2126 | -39  | 57  | 7    | 7731  | Félsico | 373 | 383 | 390 |
| 40 | SJB-1_rt_40 | -0.0029 | 0.0027 | 0.0151  | 0.1355 | -0.0031 | 0.0947  | 0.0445  | 0.4400  | -29  | 27   | 151  | 1355 | -31  | 947 | 445  | 4124  | Félsico | 652 | 666 | 675 |
| 41 | SJB-1_rt_41 | 0.0115  | 0.0173 | 0.2392  | 0.4302 | -0.0161 | 0.0101  | 0.0301  | 0.0061  | 115  | 173  | 2392 | 4302 | -161 | 101 | 301  | 16618 | Félsico | 616 | 629 | 638 |
| 42 | SJB-1_rt_42 | 0.0024  | 0.0064 | 0.0150  | 0.2410 | -0.0037 | 0.0174  | -0.0010 | 0.0039  | 24   | 64   | 150  | 2410 | -37  | 174 | -10  | 9400  | Félsico |     |     |     |
| 43 | SJB-1_rt_43 | -0.0012 | 0.0061 | 0.0366  | 0.1463 | 0.0016  | -0.0007 | -0.0080 | -0.0040 | -12  | 61   | 366  | 1463 | 16   | -7  | -80  | 4449  | Félsico |     |     |     |
| 44 | SJB-1_rt_44 | -0.0038 | 0.0216 | 0.0964  | 0.2806 | -0.0008 | 0.0052  | 0.0349  | 0.0046  | -38  | 216  | 964  | 2806 | -8   | 52  | 349  | 10566 | Félsico | 629 | 643 | 652 |
| 45 | SJB-1_rt_45 | -0.0017 | 0.0047 | 0.0669  | 0.2277 | -0.0125 | 0.0118  | 0.0134  | -0.0072 | -17  | 47   | 669  | 2277 | -125 | 118 | 134  | 8216  | Félsico | 550 | 562 | 571 |
| 46 | SJB-1_rt_46 | 0.0012  | 0.0062 | 0.0785  | 0.2883 | -0.0073 | -0.0051 | 0.0107  | 0.0066  | 12   | 62   | 785  | 2883 | -73  | -51 | 107  | 11130 | Félsico | 533 | 545 | 553 |
| 47 | SJB-1_rt_47 | -0.0017 | 0.0097 | 0.0514  | 0.2200 | 0.0047  | 0.0047  | -0.0128 | 0.0087  | -17  | 97   | 514  | 2200 | 47   | 47  | -128 | 7986  | Félsico |     |     |     |
| 48 | SJB-1_rt_48 | -0.0015 | 0.0045 | 0.0520  | 0.2485 | -0.0006 | 0.0166  | 0.0004  | 0.0054  | -15  | 45   | 520  | 2485 | -6   | 166 | 4    | 9405  | Félsico | 348 | 358 | 364 |
| 49 | SJB-1_rt_49 | 0.0052  | 0.0193 | 0.0061  | 0.1481 | 0.0025  | -0.0073 | -0.0022 | -0.0076 | 52   | 193  | 61   | 1481 | 25   | -73 | -22  | 4844  | Félsico |     |     |     |
| 50 | SJB-1_rt_50 | -0.0013 | 0.0131 | 0.0299  | 0.2541 | -0.0034 | 0.0071  | -0.0139 | 0.0105  | -13  | 131  | 299  | 2541 | -34  | 71  | -139 | 9906  | Félsico |     |     |     |
| 51 | SJB-1_rt_51 | 0.0119  | 0.0246 | -0.0135 | 0.1724 | -0.0019 | 0.0660  | 0.0011  | 0.1391  | 119  | 246  | -135 | 1724 | -19  | 660 | 11   | 6255  | Félsico | 395 | 405 | 412 |
| 52 | SJB-1_rt_52 | -0.0016 | 0.0272 | 0.1297  | 0.2848 | -0.0058 | 0.0052  | 0.1181  | 0.0220  | -16  | 272  | 1297 | 2848 | -58  | 52  | 1181 | 10443 | Félsico | 755 | 771 | 781 |
| 53 | SJB-1_rt_53 | -0.0007 | 0.0080 | 0.0687  | 0.2620 | -0.0022 | 0.0077  | 0.0047  | 0.0062  | -7   | 80   | 687  | 2620 | -22  | 77  | 47   | 9913  | Félsico | 477 | 488 | 496 |
| 54 | SJB-1_rt_54 | -0.0022 | 0.0061 | 0.1567  | 0.3997 | 0.0017  | 0.0058  | 0.0160  | 0.0007  | -22  | 61   | 1567 | 3997 | 17   | 58  | 160  | 15918 | Félsico | 563 | 576 | 585 |
| 55 | SJB-1_rt_55 | -0.0008 | 0.0114 | 0.2617  | 0.3917 | -0.0017 | 0.0062  | 0.0048  | 0.0027  | -8   | 114  | 2617 | 3917 | -17  | 62  | 48   | 14468 | Félsico | 478 | 490 | 498 |
| 56 | SJB-1_rt_56 | -0.0015 | 0.0139 | 0.0717  | 0.1727 | 0.0045  | 0.0074  | 0.0006  | 0.0201  | -15  | 139  | 717  | 1727 | 45   | 74  | 6    | 5418  | Félsico | 366 | 376 | 382 |
| 57 | SJB-1_rt_57 | -0.0018 | 0.0053 | 0.0650  | 0.3231 | -0.0020 | 0.0023  | -0.0086 | -0.0018 | -18  | 53   | 650  | 3231 | -20  | 23  | -86  | 13005 | Félsico |     |     |     |
| 58 | SJB-1_rt_58 | 0.2501  | 0.2504 | 0.0865  | 0.3979 | -0.0046 | 0.0144  | -0.0061 | 0.0163  | 2501 | 2504 | 865  | 3979 | -46  | 144 | -61  | 16530 | Félsico |     |     |     |
| 59 | SJB-1_rt_59 | -0.0003 | 0.0058 | 0.0747  | 0.1886 | -0.0047 | 0.0046  | 0.0050  | 0.0110  | -3   | 58   | 747  | 1886 | -47  | 46  | 50   | 6183  | Félsico | 481 | 492 | 500 |
| 60 | SJB-1_rt_60 | 0.0014  | 0.0104 | 0.0318  | 0.3844 | -0.0024 | 0.0096  | 0.0325  | -0.0026 | 14   | 104  | 318  | 3844 | -24  | 96  | 325  | 16402 | Félsico | 623 | 636 | 645 |
| 61 | SJB-1_rt_61 | 0.0001  | 0.0019 | 0.2014  | 0.2711 | 0.0017  | 0.0117  | 0.0144  | -0.0113 | 1    | 19   | 2014 | 2711 | 17   | 117 | 144  | 9041  | Félsico | 555 | 568 | 576 |
| 62 | SJB-1_rt_62 | 0.0001  | 0.0075 | 0.0446  | 0.2562 | -0.0055 | 0.0117  | -0.0087 | -0.0048 | 1    | 75   | 446  | 2562 | -55  | 117 | -87  | 9864  | Félsico |     |     |     |
| 63 | SJB-1_rt_63 | -0.0008 | 0.0067 | 0.0535  | 0.2184 | -0.0021 | 0.0041  | -0.0163 | -0.0014 | -8   | 67   | 535  | 2184 | -21  | 41  | -163 | 7885  | Félsico |     |     |     |
| 64 | SJB-1_rt_64 | -0.0030 | 0.0073 | 0.0441  | 0.2719 | 0.0000  | 0.0090  | -0.0090 | -0.0003 | -30  | 73   | 441  | 2719 | 0    | 90  | -90  | 10654 | Félsico |     |     |     |
| 65 | SJB-1_rt_65 | 0.0006  | 0.0073 | 0.0539  | 0.1473 | -0.0037 | 0.0103  | 0.0137  | 0.0152  | 6    | 73   | 539  | 1473 | -37  | 103 | 137  | 4326  | Félsico |     | 564 | 572 |

|     |              |         |        |         |        |         |         |         |         |      |     |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|--------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|------|-----|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 66  | SJB-1_rt_66  | -0.0003 | 0.0114 | 0.0528  | 0.2951 | -0.0016 | 0.0037  | -0.0022 | 0.0114  | -3   | 114 | 528  | 2951 | -16  | 37  | -22  | 11727 | Félsico |     |     |     |
| 67  | SJB-1_rt_67  | -0.0011 | 0.0084 | 0.0863  | 0.2884 | -0.0017 | 0.0179  | 0.0163  | -0.0061 | -11  | 84  | 863  | 2884 | -17  | 179 | 163  | 11057 | Félsico | 565 | 577 | 586 |
| 68  | SJB-1_rt_68  | -0.0028 | 0.0064 | 0.1298  | 0.3462 | -0.0031 | 0.0178  | 0.0319  | 0.0415  | -28  | 64  | 1298 | 3462 | -31  | 178 | 319  | 13512 | Félsico | 621 | 635 | 644 |
| 69  | SJB-1_rt_69  | 0.1059  | 0.0091 | -0.0059 | 0.1519 | -0.0539 | 0.0011  | 0.0081  | 0.0216  | 1059 | 91  | -59  | 1519 | -539 | 11  | 81   | 5154  | Félsico | 513 | 525 | 533 |
| 70  | SJB-1_rt_70  | 0.0007  | 0.0039 | 0.0149  | 0.1749 | 0.0016  | 0.0034  | 0.0056  | -0.0103 | 7    | 39  | 149  | 1749 | 16   | 34  | 56   | 6096  | Félsico | 488 | 500 | 508 |
| 71  | SJB-1_rt_71  | -0.0017 | 0.0097 | 0.1205  | 0.1842 | -0.0026 | 0.0098  | 0.0180  | -0.0069 | -17  | 97  | 1205 | 1842 | -26  | 98  | 180  | 5505  | Félsico | 573 | 585 | 594 |
| 72  | SJB-1_rt_72  | -0.0017 | 0.0081 | 0.1312  | 0.2633 | -0.0165 | 0.0063  | 0.0155  | 0.0266  | -17  | 81  | 1312 | 2633 | -165 | 63  | 155  | 9353  | Félsico | 561 | 573 | 582 |
| 73  | SJB-1_rt_73  | -0.0032 | 0.0128 | 0.0219  | 0.1646 | 0.0029  | 0.0137  | -0.0051 | 0.0078  | -32  | 128 | 219  | 1646 | 29   | 137 | -51  | 5511  | Félsico |     |     |     |
| 74  | SJB-1_rt_74  | -0.0007 | 0.0101 | 0.0838  | 0.1205 | 0.0023  | 0.0056  | -0.0172 | 0.0125  | -7   | 101 | 838  | 1205 | 23   | 56  | -172 | 2687  | Félsico |     |     |     |
| 75  | SJB-1_rt_75  | -0.0031 | 0.0078 | 0.0515  | 0.2368 | -0.0131 | 0.0122  | 0.0165  | 0.0199  | -31  | 78  | 515  | 2368 | -131 | 122 | 165  | 8825  | Félsico | 566 | 578 | 587 |
| 76  | SJB-1_rt_76  | 0.0000  | 0.0080 | 0.0304  | 0.2785 | -0.0048 | 0.0109  | -0.0047 | 0.0147  | 0    | 80  | 304  | 2785 | -48  | 109 | -47  | 11121 | Félsico |     |     |     |
| 77  | SJB-1_rt_77  | -0.0022 | 0.0211 | 0.0713  | 0.2030 | -0.0032 | 0.0121  | 0.0143  | 0.0214  | -22  | 211 | 713  | 2030 | -32  | 121 | 143  | 6937  | Félsico | 554 | 567 | 576 |
| 78  | SJB-1_rt_78  | 0.0017  | 0.0268 | 0.0472  | 0.2430 | -0.0112 | 0.0139  | 0.0240  | 0.0154  | 17   | 268 | 472  | 2430 | -112 | 139 | 240  | 9178  | Félsico | 596 | 610 | 618 |
| 79  | SJB-1_rt_79  | 0.0016  | 0.0276 | 0.0442  | 0.2646 | -0.0000 | 0.0121  | 0.0032  | 0.0159  | 16   | 276 | 442  | 2646 | 0    | 121 | 32   | 10288 | Félsico | 453 | 465 | 472 |
| 80  | SJB-1_rt_80  | 0.0032  | 0.0112 | 0.0788  | 0.2822 | -0.0022 | 0.0132  | 0.0108  | -0.0108 | 32   | 112 | 788  | 2822 | -22  | 132 | 108  | 10822 | Félsico | 533 | 546 | 554 |
| 81  | SJB-1_rt_81  | -0.0004 | 0.0058 | 0.0496  | 0.2202 | -0.0008 | 0.0191  | 0.0189  | 0.0115  | -4   | 58  | 496  | 2202 | -8   | 191 | 189  | 8014  | Félsico | 576 | 589 | 598 |
| 82  | SJB-1_rt_82  | -0.0020 | 0.0051 | 0.0455  | 0.2491 | -0.0060 | 0.0151  | -0.0020 | 0.0090  | -20  | 51  | 455  | 2491 | -60  | 151 | -20  | 9500  | Félsico |     |     |     |
| 83  | SJB-1_rt_83  | -0.0027 | 0.0018 | 0.7010  | 0.1953 | -0.0045 | -0.0044 | 0.0682  | -0.0071 | -27  | 18  | 7010 | 1953 | -45  | -44 | 682  | 255   | Félsico | 694 | 709 | 719 |
| 84  | SJB-1_rt_84  | 0.0093  | 0.0081 | 0.2442  | 0.1827 | -0.0100 | 0.0132  | -0.0101 | -0.0027 | 93   | 81  | 2442 | 1827 | -100 | 132 | -101 | 4193  | Félsico |     |     |     |
| 85  | SJB-1_rt_85  | 0.0012  | 0.0087 | 0.2993  | 0.1527 | -0.0065 | 0.0048  | -0.0202 | -0.0001 | 12   | 87  | 2993 | 1527 | -65  | 48  | -202 | 2142  | Félsico |     |     |     |
| 86  | SJB-1_rt_86  | 0.4073  | 0.0265 | 0.0507  | 0.3529 | -0.0197 | 0.0027  | 0.0174  | -0.0150 | 4073 | 265 | 507  | 3529 | -197 | 27  | 174  | 14638 | Félsico | 570 | 583 | 591 |
| 87  | SJB-1_rt_87  | -0.0025 | 0.0044 | 0.0695  | 0.1713 | -0.0036 | 0.0101  | 0.0036  | -0.0040 | -25  | 44  | 695  | 1713 | -36  | 101 | 36   | 5370  | Félsico | 461 | 472 | 479 |
| 88  | SJB-1_rt_88  | -0.0003 | 0.0312 | 0.0310  | 0.2138 | -0.0012 | 0.0114  | 0.0336  | 0.0104  | -3   | 312 | 310  | 2138 | -12  | 114 | 336  | 7880  | Félsico | 626 | 639 | 649 |
| 89  | SJB-1_rt_89  | -0.0000 | 0.0112 | -0.0002 | 0.2551 | -0.0062 | 0.0027  | 0.0063  | -0.0050 | 0    | 112 | -2   | 2551 | -62  | 27  | 63   | 10257 | Félsico | 496 | 508 | 516 |
| 90  | SJB-1_rt_90  | 0.0015  | 0.0182 | 0.0214  | 0.2420 | -0.0044 | 0.0090  | 0.0003  | -0.0107 | 15   | 182 | 214  | 2420 | -44  | 90  | 3    | 9386  | Félsico | 336 | 345 | 351 |
| 91  | SJB-1_rt_91  | -0.0014 | 0.0083 | 0.0423  | 0.2236 | -0.0050 | 0.0111  | 0.0125  | 0.0067  | -14  | 83  | 423  | 2236 | -50  | 111 | 125  | 8257  | Félsico | 544 | 557 | 565 |
| 92  | SJB-1_rt_92  | 0.0000  | 0.0136 | -0.0067 | 0.2100 | -0.0048 | 0.0085  | 0.0090  | 0.0002  | 0    | 136 | -67  | 2100 | -48  | 85  | 90   | 8067  | Félsico | 520 | 533 | 541 |
| 93  | SJB-1_rt_93  | 0.0223  | 0.0015 | 0.2402  | 0.2142 | 0.0001  | 0.0084  | 0.0112  | -0.0010 | 223  | 15  | 2402 | 2142 | 1    | 84  | 112  | 5808  | Félsico | 536 | 549 | 557 |
| 94  | SJB-1_rt_94  | -0.0009 | 0.0104 | 0.0316  | 0.1371 | -0.0015 | 0.0101  | 0.0025  | 0.0080  | -9   | 104 | 316  | 1371 | -15  | 101 | 25   | 4039  | Félsico | 439 | 450 | 457 |
| 95  | SJB-1_rt_95  | -0.0014 | 0.0044 | 0.0379  | 0.1289 | -0.0076 | 0.0008  | 0.0080  | 0.0034  | -14  | 44  | 379  | 1289 | -76  | 8   | 80   | 3566  | Félsico | 512 | 524 | 532 |
| 96  | SJB-1_rt_96  | -0.0015 | 0.0100 | 0.0298  | 0.2151 | -0.0047 | 0.0111  | 0.0035  | -0.0006 | -15  | 100 | 298  | 2151 | -47  | 111 | 35   | 7957  | Félsico | 459 | 470 | 478 |
| 97  | SJB-1_rt_97  | -0.0020 | 0.0192 | 0.0323  | 0.2040 | -0.0046 | 0.0129  | 0.0189  | 0.0017  | -20  | 192 | 323  | 2040 | -46  | 129 | 189  | 7377  | Félsico | 576 | 589 | 598 |
| 98  | SJB-1_rt_98  | 0.0002  | 0.0061 | 0.0443  | 0.3482 | -0.0002 | 0.0088  | 0.0221  | -0.0066 | 2    | 61  | 443  | 3482 | -2   | 88  | 221  | 14467 | Félsico | 589 | 603 | 611 |
| 99  | SJB-1_rt_99  | 0.0004  | 0.0070 | -0.0011 | 0.2024 | -0.0049 | 0.0239  | -0.0017 | -0.0058 | 4    | 70  | -11  | 2024 | -49  | 239 | -17  | 7631  | Félsico |     |     |     |
| 100 | SJB-1_rt_100 | -0.0022 | 0.0075 | -0.0079 | 0.2019 | 0.0011  | 0.0036  | -0.0113 | 0.0188  | -22  | 75  | -79  | 2019 | 11   | 36  | -113 | 7674  | Félsico |     |     |     |

|     |              |         |        |         |        |         |         |         |         |     |     |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|--------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 101 | SJB-1_rt_101 | -0.0057 | 0.0052 | 0.1130  | 0.2407 | -0.0090 | 0.0155  | 0.0008  | 0.0194  | -57 | 52  | 1130 | 2407 | -90  | 155 | 8    | 8405  | Félsico | 380 | 390 | 396 |
| 102 | SJB-1_rt_102 | 0.0018  | 0.0208 | 0.0444  | 0.2563 | -0.0017 | 0.0198  | 0.0008  | 0.0212  | 18  | 208 | 444  | 2563 | -17  | 198 | 8    | 9871  | Félsico | 380 | 390 | 396 |
| 103 | SJB-1_rt_103 | -0.0022 | 0.0199 | 0.0431  | 0.2391 | -0.0021 | 0.0158  | 0.0347  | -0.0146 | -22 | 199 | 431  | 2391 | -21  | 158 | 347  | 9024  | Félsico | 629 | 642 | 652 |
| 104 | SJB-1_rt_104 | -0.0022 | 0.0073 | 0.0356  | 0.1116 | -0.0005 | 0.0197  | 0.1936  | 0.0111  | -22 | 73  | 356  | 1116 | -5   | 197 | 1936 | 2724  | Félsico | 816 | 832 | 844 |
| 105 | SJB-1_rt_105 | -0.0029 | 0.0043 | -0.0094 | 0.2988 | -0.0049 | 0.0013  | -0.0098 | 0.0046  | -29 | 43  | -94  | 2988 | -49  | 13  | -98  | 12534 | Félsico |     |     |     |
| 106 | SJB-1_rt_106 | -0.0016 | 0.0036 | 0.0617  | 0.1034 | -0.0095 | -0.0056 | -0.0005 | -0.0052 | -16 | 36  | 617  | 1034 | -95  | -56 | -5   | 2053  | Félsico |     |     |     |
| 107 | SJB-1_rt_107 | 0.0004  | 0.0080 | 0.1056  | 0.2296 | -0.0105 | 0.0055  | -0.0129 | 0.0118  | 4   | 80  | 1056 | 2296 | -105 | 55  | -129 | 7924  | Félsico |     |     |     |
| 108 | SJB-1_rt_108 | -0.0012 | 0.0146 | 0.0272  | 0.2702 | 0.0003  | 0.0119  | -0.0048 | 0.0124  | -12 | 146 | 272  | 2702 | 3    | 119 | -48  | 10738 | Félsico |     |     |     |
| 109 | SJB-1_rt_109 | -0.0010 | 0.0053 | 0.0194  | 0.3839 | 0.0033  | 0.0126  | -0.0036 | -0.0040 | -10 | 53  | 194  | 3839 | 33   | 126 | -36  | 16501 | Félsico |     |     |     |
| 110 | SJB-1_rt_110 | -0.0004 | 0.0039 | 0.0705  | 0.5008 | 0.0011  | -0.0028 | 0.0008  | -0.0044 | -4  | 39  | 705  | 5008 | 11   | -28 | 8    | 21835 | Félsico | 380 | 390 | 396 |
| 111 | SJB-1_rt_111 | 0.0009  | 0.0105 | 0.0616  | 0.2314 | -0.0011 | 0.0123  | 0.1239  | -0.0106 | 9   | 105 | 616  | 2314 | -11  | 123 | 1239 | 8454  | Félsico | 760 | 776 | 787 |
| 112 | SJB-1_rt_112 | -0.0011 | 0.0066 | 0.0307  | 0.1801 | 0.0007  | 0.0114  | 0.0133  | -0.0015 | -11 | 66  | 307  | 1801 | 7    | 114 | 133  | 6198  | Félsico | 549 | 562 | 570 |
| 113 | SJB-1_rt_113 | -0.0014 | 0.0097 | 0.0132  | 0.2118 | -0.0044 | 0.0117  | -0.0088 | 0.0047  | -14 | 97  | 132  | 2118 | -44  | 117 | -88  | 7958  | Félsico |     |     |     |
| 114 | SJB-1_rt_114 | 0.0010  | 0.0157 | 0.0662  | 0.2539 | -0.0070 | 0.0161  | 0.0600  | 0.0165  | 10  | 157 | 662  | 2539 | -70  | 161 | 600  | 9533  | Félsico | 681 | 696 | 705 |
| 115 | SJB-1_rt_115 | 0.0025  | 0.0104 | 0.0536  | 0.2524 | -0.0058 | 0.0093  | -0.0009 | 0.0311  | 25  | 104 | 536  | 2524 | -58  | 93  | -9   | 9584  | Félsico |     |     |     |
| 116 | SJB-1_rt_116 | -0.0018 | 0.0015 | 0.0579  | 0.3122 | -0.0121 | 0.0118  | 0.0033  | 0.0134  | -18 | 15  | 579  | 3122 | -121 | 118 | 33   | 12531 | Félsico | 455 | 466 | 474 |
| 117 | SJB-1_rt_117 | -0.0022 | 0.0014 | 0.0916  | 0.4569 | -0.0172 | -0.0014 | -0.0215 | 0.0093  | -22 | 14  | 916  | 4569 | -172 | -14 | -215 | 19429 | Félsico |     |     |     |
| 118 | SJB-1_rt_118 | -0.0023 | 0.0145 | 0.0454  | 0.2329 | 0.0086  | 0.0084  | -0.0006 | 0.0213  | -23 | 145 | 454  | 2329 | 86   | 84  | -6   | 8691  | Félsico |     |     |     |
| 119 | SJB-1_rt_119 | 0.0059  | 0.0157 | 0.0433  | 0.2605 | 0.0006  | 0.0057  | 0.0012  | 0.0087  | 59  | 157 | 433  | 2605 | 6    | 57  | 12   | 10092 | Félsico | 400 | 410 | 417 |
| 120 | SJB-1_rt_120 | -0.0005 | 0.0029 | 0.1783  | 0.1896 | -0.0005 | 0.0043  | 0.0121  | 0.0007  | -5  | 29  | 1783 | 1896 | -5   | 43  | 121  | 5197  | Félsico | 542 | 554 | 563 |
| 121 | SJB-1_rt_121 | -0.0003 | 0.0045 | 0.0876  | 0.2645 | -0.0073 | -0.0021 | 0.0384  | 0.0306  | -3  | 45  | 876  | 2645 | -73  | -21 | 384  | 9849  | Félsico | 638 | 652 | 661 |
| 122 | SJB-1_rt_122 | -0.0017 | 0.0133 | 0.1093  | 0.2400 | -0.0053 | 0.0059  | 0.0007  | 0.0111  | -17 | 133 | 1093 | 2400 | -53  | 59  | 7    | 8407  | Félsico | 373 | 383 | 390 |
| 123 | SJB-1_rt_123 | -0.0006 | 0.0106 | 0.0002  | 0.2194 | -0.0029 | 0.0059  | -0.0024 | 0.0093  | -6  | 106 | 2    | 2194 | -29  | 59  | -24  | 8468  | Félsico |     |     |     |
| 124 | SJB-1_rt_124 | -0.0011 | 0.0106 | -0.0135 | 0.3021 | -0.0017 | 0.0134  | 0.0461  | -0.0131 | -11 | 106 | -135 | 3021 | -17  | 134 | 461  | 12740 | Félsico | 655 | 669 | 679 |
| 125 | SJB-1_rt_125 | -0.0026 | 0.0112 | 0.0196  | 0.2293 | -0.0066 | 0.0102  | 0.0418  | -0.0083 | -26 | 112 | 196  | 2293 | -66  | 102 | 418  | 8769  | Félsico | 646 | 660 | 669 |
| 126 | SJB-1_rt_126 | 0.0024  | 0.0123 | 0.1235  | 0.1634 | 0.0057  | -0.0017 | 0.0717  | -0.0168 | 24  | 123 | 1235 | 1634 | 57   | -17 | 717  | 4435  | Félsico | 699 | 714 | 724 |
| 127 | SJB-1_rt_127 | -0.0007 | 0.0074 | -0.0103 | 0.2373 | -0.0011 | 0.0166  | 0.0239  | 0.0025  | -7  | 74  | -103 | 2373 | -11  | 166 | 239  | 9468  | Félsico | 596 | 609 | 618 |
| 128 | SJB-1_rt_128 | -0.0016 | 0.0067 | 0.0218  | 0.2173 | -0.0054 | 0.0092  | 0.0223  | 0.0106  | -16 | 67  | 218  | 2173 | -54  | 92  | 223  | 8147  | Félsico | 590 | 603 | 612 |
| 129 | SJB-1_rt_129 | 0.0021  | 0.0063 | 0.0015  | 0.2939 | 0.0005  | 0.0056  | -0.0062 | -0.0065 | 21  | 63  | 15   | 2939 | 5    | 56  | -62  | 12180 | Félsico |     |     |     |
| 130 | SJB-1_rt_130 | -0.0009 | 0.0059 | 0.0072  | 0.1961 | 0.0021  | 0.0014  | 0.0260  | -0.0054 | -9  | 59  | 72   | 1961 | 21   | 14  | 260  | 7233  | Félsico | 603 | 616 | 625 |
| 131 | SJB-1_rt_131 | -0.0009 | 0.0066 | 0.0894  | 0.5005 | -0.0070 | 0.0119  | -0.0036 | 0.0185  | -9  | 66  | 894  | 5005 | -70  | 119 | -36  | 21631 | Félsico |     |     |     |
| 132 | SJB-1_rt_132 | 0.0034  | 0.0051 | 0.0344  | 0.1880 | -0.0085 | 0.0242  | 0.0289  | 0.0221  | 34  | 51  | 344  | 1880 | -85  | 242 | 289  | 6556  | Félsico | 612 | 626 | 635 |
| 133 | SJB-1_rt_133 | 0.0046  | 0.0073 | 0.0391  | 0.1842 | -0.0090 | 0.0049  | -0.0041 | 0.0083  | 46  | 73  | 391  | 1842 | -90  | 49  | -41  | 6319  | Félsico |     |     |     |
| 134 | SJB-1_rt_134 | -0.0023 | 0.0032 | 0.0293  | 0.2790 | -0.0031 | -0.0023 | 0.0085  | 0.0078  | -23 | 32  | 293  | 2790 | -31  | -23 | 85   | 11157 | Félsico | 516 | 528 | 537 |
| 135 | FAT_rt_1     | -0.0000 | 0.0154 | 0.0354  | 0.2225 | -0.0106 | 0.0169  | 0.0204  | -0.0157 | 0   | 154 | 354  | 2225 | -106 | 169 | 204  | 8271  | Félsico | 583 | 596 | 605 |

|     |           |         |        |        |        |         |        |         |         |      |      |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|-----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 136 | FAT_rt_2  | 0.0014  | 0.0068 | 0.0561 | 0.2398 | -0.0058 | 0.0092 | 0.0310  | 0.0145  | 14   | 68   | 561  | 2398 | -58  | 92  | 310  | 8929  | Félsico | 618 | 632 | 641 |
| 137 | FAT_rt_3  | -0.0019 | 0.0070 | 0.0281 | 0.1765 | -0.0004 | 0.0034 | -0.0107 | 0.0070  | -19  | 70   | 281  | 1765 | -4   | 34  | -107 | 6044  | Félsico |     |     |     |
| 138 | FAT_rt_4  | 0.0027  | 0.0049 | 0.0230 | 0.3036 | -0.0044 | 0.0163 | 0.0002  | -0.0027 | 27   | 49   | 230  | 3036 | -44  | 163 | 2    | 12450 | Félsico | 319 | 328 | 335 |
| 139 | FAT_rt_5  | -0.0002 | 0.0082 | 0.0619 | 0.3127 | -0.0005 | 0.0066 | 0.0085  | 0.0242  | -2   | 82   | 619  | 3127 | -5   | 66  | 85   | 12516 | Félsico | 516 | 528 | 537 |
| 140 | FAT_rt_6  | -0.0004 | 0.0183 | 0.0741 | 0.2695 | -0.0048 | 0.0142 | 0.0156  | 0.0210  | -4   | 183  | 741  | 2695 | -48  | 142 | 156  | 10234 | Félsico | 561 | 574 | 583 |
| 141 | FAT_rt_7  | 0.0090  | 0.0196 | 0.0437 | 0.2837 | -0.0102 | 0.0145 | 0.0224  | -0.0046 | 90   | 196  | 437  | 2837 | -102 | 145 | 224  | 11248 | Félsico | 590 | 604 | 612 |
| 142 | FAT_rt_8  | -0.0012 | 0.0090 | 0.1307 | 0.2281 | -0.0044 | 0.0165 | 0.0007  | 0.0020  | -12  | 90   | 1307 | 2281 | -44  | 165 | 7    | 7598  | Félsico | 373 | 383 | 390 |
| 143 | FAT_rt_9  | 0.0064  | 0.0122 | 0.0376 | 0.2309 | 0.0292  | 0.0073 | 0.0519  | -0.0126 | 64   | 122  | 376  | 2309 | 292  | 73  | 519  | 8669  | Félsico | 667 | 681 | 691 |
| 144 | FAT_rt_10 | 0.0041  | 0.0109 | 0.0889 | 0.2552 | 0.0076  | 0.0088 | 0.0177  | 0.0135  | 41   | 109  | 889  | 2552 | 76   | 88  | 177  | 9371  | Félsico | 571 | 584 | 593 |
| 145 | FAT_rt_11 | -0.0007 | 0.0015 | 0.3280 | 0.2504 | -0.0046 | 0.0038 | 0.0042  | -0.0035 | -7   | 15   | 3280 | 2504 | -46  | 38  | 42   | 6740  | Félsico | 470 | 481 | 489 |
| 146 | FAT_rt_12 | 0.0013  | 0.0276 | 0.0481 | 0.1893 | -0.0031 | 0.0062 | 0.0290  | 0.0021  | 13   | 276  | 481  | 1893 | -31  | 62  | 290  | 6484  | Félsico | 613 | 626 | 635 |
| 147 | FAT_rt_13 | -0.0018 | 0.0045 | 0.0521 | 0.2934 | -0.0059 | 0.0022 | 0.0039  | 0.0046  | -18  | 45   | 521  | 2934 | -59  | 22  | 39   | 11649 | Félsico | 465 | 477 | 484 |
| 148 | FAT_rt_14 | 0.0285  | 0.0566 | 0.0362 | 0.2265 | -0.0104 | 0.0106 | 0.0056  | -0.0005 | 285  | 566  | 362  | 2265 | -104 | 106 | 56   | 8463  | Félsico | 488 | 500 | 508 |
| 149 | FAT_rt_15 | 0.0046  | 0.0184 | 0.0474 | 0.2539 | 0.0033  | 0.0122 | -0.0053 | 0.0005  | 46   | 184  | 474  | 2539 | 33   | 122 | -53  | 9721  | Félsico |     |     |     |
| 150 | FAT_rt_16 | 0.0045  | 0.0095 | 0.0788 | 0.3196 | -0.0156 | 0.0070 | 0.0011  | -0.0033 | 45   | 95   | 788  | 3196 | -156 | 70  | 11   | 12692 | Félsico | 395 | 405 | 412 |
| 151 | FAT_rt_17 | -0.0007 | 0.0026 | 0.0283 | 0.2163 | -0.0036 | 0.0136 | -0.0003 | 0.0180  | -7   | 26   | 283  | 2163 | -36  | 136 | -3   | 8032  | Félsico |     |     |     |
| 152 | FAT_rt_18 | 0.0016  | 0.0092 | 0.0247 | 0.2098 | -0.0025 | 0.0042 | -0.0011 | -0.0011 | 16   | 92   | 247  | 2098 | -25  | 42  | -11  | 7743  | Félsico |     |     |     |
| 153 | FAT_rt_19 | -0.0017 | 0.0063 | 0.0628 | 0.2625 | -0.0030 | 0.0105 | -0.0132 | 0.0096  | -17  | 63   | 628  | 2625 | -30  | 105 | -132 | 9997  | Félsico |     |     |     |
| 154 | FAT_rt_20 | 0.0084  | 0.0285 | 0.0422 | 0.2792 | 0.0059  | 0.0090 | -0.0125 | 0.0024  | 84   | 285  | 422  | 2792 | 59   | 90  | -125 | 11038 | Félsico |     |     |     |
| 155 | FAT_rt_21 | -0.0020 | 0.0069 | 0.0205 | 0.2533 | -0.0033 | 0.0099 | 0.0008  | -0.0015 | -20  | 69   | 205  | 2533 | -33  | 99  | 8    | 9960  | Félsico | 380 | 390 | 396 |
| 156 | FAT_rt_22 | -0.0003 | 0.0036 | 0.0561 | 0.3022 | -0.0076 | 0.0119 | 0.0183  | 0.0212  | -3   | 36   | 561  | 3022 | -76  | 119 | 183  | 12049 | Félsico | 574 | 587 | 595 |
| 157 | FAT_rt_23 | 0.0044  | 0.0110 | 0.0351 | 0.2995 | -0.0092 | 0.0027 | -0.0013 | -0.0022 | 44   | 110  | 351  | 2995 | -92  | 27  | -13  | 12124 | Félsico |     |     |     |
| 158 | FAT_rt_24 | 0.0000  | 0.0059 | 0.0902 | 0.3487 | 0.0078  | 0.0142 | 0.0007  | 0.0183  | 0    | 59   | 902  | 3487 | 78   | 142 | 7    | 14033 | Félsico | 373 | 383 | 390 |
| 159 | FAT_rt_25 | -0.0016 | 0.0047 | 0.0442 | 0.2454 | 0.0023  | 0.0063 | 0.0010  | -0.0107 | -16  | 47   | 442  | 2454 | 23   | 63  | 10   | 9328  | Félsico | 390 | 401 | 407 |
| 160 | FAT_rt_26 | 0.0012  | 0.0121 | 0.0336 | 0.4100 | -0.0007 | 0.0045 | -0.0038 | 0.0030  | 12   | 121  | 336  | 4100 | -7   | 45  | -38  | 17664 | Félsico |     |     |     |
| 161 | FAT_rt_27 | 0.0041  | 0.0059 | 0.0592 | 0.4112 | -0.0045 | 0.0088 | -0.0022 | 0.0041  | 41   | 59   | 592  | 4112 | -45  | 88  | -22  | 17468 | Félsico |     |     |     |
| 162 | FAT_rt_28 | 0.0080  | 0.0151 | 0.0316 | 0.2243 | -0.0081 | 0.0066 | -0.0038 | 0.0015  | 80   | 151  | 316  | 2243 | -81  | 66  | -38  | 8399  | Félsico |     |     |     |
| 163 | FAT_rt_29 | 0.0149  | 0.0180 | 0.0132 | 0.2445 | 0.0016  | 0.0161 | 0.0088  | 0.0097  | 149  | 180  | 132  | 2445 | 16   | 161 | 88   | 9593  | Félsico | 519 | 531 | 539 |
| 164 | FAT_rt_30 | 0.0074  | 0.0114 | 0.1485 | 0.1894 | 0.0020  | 0.0090 | 0.2207  | -0.0432 | 74   | 114  | 1485 | 1894 | 20   | 90  | 2207 | 5485  | Félsico | 833 | 850 | 861 |
| 165 | FAT_rt_31 | 0.1764  | 0.1129 | 0.0469 | 0.2667 | -0.0038 | 0.0088 | 0.0208  | 0.0073  | 1764 | 1129 | 469  | 2667 | -38  | 88  | 208  | 10366 | Félsico | 584 | 597 | 606 |
| 166 | FAT_rt_32 | 0.0013  | 0.0070 | 0.0018 | 0.2388 | 0.0028  | 0.0050 | 0.0072  | -0.0082 | 13   | 70   | 18   | 2388 | 28   | 50  | 72   | 9422  | Félsico | 505 | 517 | 525 |
| 167 | FAT_rt_33 | -0.0008 | 0.0073 | 0.0280 | 0.2081 | -0.0120 | 0.0069 | 0.0058  | 0.0007  | -8   | 73   | 280  | 2081 | -120 | 69  | 58   | 7625  | Félsico | 491 | 502 | 510 |
| 168 | FAT_rt_34 | -0.0024 | 0.0054 | 0.0550 | 0.3450 | -0.0089 | 0.0072 | -0.0092 | 0.0120  | -24  | 54   | 550  | 3450 | -89  | 72  | -92  | 14200 | Félsico |     |     |     |
| 169 | FAT_rt_35 | 0.0338  | 0.0228 | 0.0992 | 0.3061 | -0.0173 | 0.0024 | -0.0048 | -0.0113 | 338  | 228  | 992  | 3061 | -173 | 24  | -48  | 11813 | Félsico |     |     |     |
| 170 | FAT_rt_36 | 0.0051  | 0.0175 | 0.1007 | 0.3436 | -0.0022 | 0.0122 | -0.0044 | 0.0115  | 51   | 175  | 1007 | 3436 | -22  | 122 | -44  | 13673 | Félsico |     |     |     |

|     |           |         |        |         |        |         |         |         |         |     |      |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|-----------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|------|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 171 | FAT_rt_37 | 0.0001  | 0.0073 | 0.0383  | 0.2849 | 0.0035  | 0.0010  | -0.0051 | 0.0050  | 1   | 73   | 383  | 2849 | 35   | 10  | -51  | 11362 | Félsico |     |     |     |
| 172 | FAT_rt_38 | 0.0008  | 0.0090 | 0.1161  | 0.1831 | 0.0029  | -0.0049 | -0.0085 | 0.0058  | 8   | 90   | 1161 | 1831 | 29   | -49 | -85  | 5494  | Félsico |     |     |     |
| 173 | FAT_rt_39 | -0.0022 | 0.0008 | 0.1531  | 0.3645 | -0.0099 | 0.0244  | -0.0048 | 0.0058  | -22 | 8    | 1531 | 3645 | -99  | 244 | -48  | 14194 | Félsico |     |     |     |
| 174 | FAT_rt_40 | 0.0005  | 0.0069 | 0.0433  | 0.2829 | -0.0075 | 0.0057  | 0.0009  | 0.0064  | 5   | 69   | 433  | 2829 | -75  | 57  | 9    | 11212 | Félsico | 385 | 395 | 402 |
| 175 | FAT_rt_41 | -0.0014 | 0.0146 | 0.0872  | 0.3151 | -0.0016 | 0.0033  | 0.0028  | 0.0223  | -14 | 146  | 872  | 3151 | -16  | 33  | 28   | 12383 | Félsico | 446 | 457 | 464 |
| 176 | FAT_rt_42 | 0.0064  | 0.0063 | 0.1400  | 0.5537 | -0.0027 | 0.0077  | -0.0031 | -0.0007 | 64  | 63   | 1400 | 5537 | -27  | 77  | -31  | 23785 | Félsico |     |     |     |
| 177 | FAT_rt_43 | -0.0006 | 0.0025 | 0.0622  | 0.3076 | -0.0059 | 0.0052  | -0.0107 | 0.0059  | -6  | 25   | 622  | 3076 | -59  | 52  | -107 | 12258 | Félsico |     |     |     |
| 178 | FAT_rt_44 | 0.0003  | 0.0220 | -0.0089 | 0.1902 | -0.0107 | -0.0076 | 0.0045  | -0.0012 | 3   | 220  | -89  | 1902 | -107 | -76 | 45   | 7099  | Félsico | 474 | 486 | 493 |
| 179 | FAT_rt_45 | 0.0008  | 0.0052 | 0.0124  | 0.2601 | -0.0016 | -0.0056 | 0.0001  | -0.0026 | 8   | 52   | 124  | 2601 | -16  | -56 | 1    | 10381 | Félsico | 293 | 302 | 308 |
| 180 | FAT_rt_46 | -0.0004 | 0.0081 | 0.0755  | 0.4442 | 0.0044  | 0.0055  | -0.0004 | 0.0026  | -4  | 81   | 755  | 4442 | 44   | 55  | -4   | 18955 | Félsico |     |     |     |
| 181 | FAT_rt_47 | 0.0134  | 0.1051 | 0.0232  | 0.1889 | -0.0117 | 0.0246  | -0.0077 | -0.0048 | 134 | 1051 | 232  | 1889 | -117 | 246 | -77  | 6713  | Félsico |     |     |     |
| 182 | FAT_rt_48 | 0.0026  | 0.0168 | -0.0183 | 0.2158 | -0.0041 | -0.0020 | 0.0068  | -0.0169 | 26  | 168  | -183 | 2158 | -41  | -20 | 68   | 8473  | Félsico | 501 | 513 | 521 |
| 183 | FAT_rt_49 | 0.0034  | 0.0229 | 0.0402  | 0.2351 | -0.0040 | 0.0023  | 0.0044  | 0.0018  | 34  | 229  | 402  | 2351 | -40  | 23  | 44   | 8853  | Félsico | 473 | 484 | 492 |
| 184 | FAT_rt_50 | -0.0028 | 0.0342 | 0.0566  | 0.3103 | 0.0052  | 0.0073  | -0.0004 | 0.0342  | -28 | 342  | 566  | 3103 | 52   | 73  | -4   | 12449 | Félsico |     |     |     |
| 185 | FAT_rt_51 | -0.0030 | 0.0075 | 0.0990  | 0.4283 | -0.0004 | 0.0076  | 0.0008  | -0.0075 | -30 | 75   | 990  | 4283 | -4   | 76  | 8    | 17925 | Félsico | 380 | 390 | 396 |
| 186 | FAT_rt_52 | -0.0003 | 0.0059 | 0.1202  | 0.2181 | -0.0099 | 0.0035  | -0.0112 | -0.0147 | -3  | 59   | 1202 | 2181 | -99  | 35  | -112 | 7203  | Félsico |     |     |     |
| 187 | FAT_rt_53 | 0.0026  | 0.0104 | 0.0570  | 0.2994 | -0.0016 | -0.0013 | -0.0220 | 0.0005  | 26  | 104  | 570  | 2994 | -16  | -13 | -220 | 11900 | Félsico |     |     |     |
| 188 | FAT_rt_54 | -0.0006 | 0.0019 | 0.2695  | 0.4400 | -0.0065 | -0.0001 | -0.0060 | -0.0120 | -6  | 19   | 2695 | 4400 | -65  | -1  | -60  | 16805 | Félsico |     |     |     |
| 189 | FAT_rt_55 | -0.0015 | 0.0140 | -0.0139 | 0.2568 | -0.0001 | -0.0031 | -0.0025 | 0.0056  | -15 | 140  | -139 | 2568 | -1   | -31 | -25  | 10479 | Félsico |     |     |     |
| 190 | FAT_rt_56 | -0.0018 | 0.0121 | 0.0665  | 0.2882 | -0.0000 | 0.0140  | 0.0226  | 0.0140  | -18 | 121  | 665  | 2882 | 0    | 140 | 226  | 11245 | Félsico | 591 | 604 | 613 |
| 191 | FAT_rt_57 | -0.0015 | 0.0091 | 0.0697  | 0.3759 | -0.0063 | 0.0083  | -0.0063 | 0.0091  | -15 | 91   | 697  | 3759 | -63  | 83  | -63  | 15598 | Félsico |     |     |     |
| 192 | FAT_rt_58 | 0.0048  | 0.0119 | 0.0820  | 0.2512 | -0.0050 | -0.0023 | -0.0034 | 0.0003  | 48  | 119  | 820  | 2512 | -50  | -23 | -34  | 9240  | Félsico |     |     |     |
| 193 | FAT_rt_59 | 0.0006  | 0.0054 | 0.0342  | 0.2234 | -0.0107 | 0.0097  | 0.0077  | -0.0007 | 6   | 54   | 342  | 2234 | -107 | 97  | 77   | 8328  | Félsico | 510 | 522 | 530 |
| 194 | FAT_rt_60 | 0.0008  | 0.0230 | 0.0197  | 0.2110 | 0.0022  | 0.0005  | -0.0017 | -0.0070 | 8   | 230  | 197  | 2110 | 22   | 5   | -17  | 7853  | Félsico |     |     |     |
| 195 | FAT_rt_61 | 0.0032  | 0.0176 | 0.0881  | 0.3883 | -0.0031 | 0.0027  | 0.0010  | 0.0071  | 32  | 176  | 881  | 3883 | -31  | 27  | 10   | 16034 | Félsico | 390 | 401 | 407 |
| 196 | FAT_rt_62 | 0.0152  | 0.0313 | 0.0929  | 0.2215 | -0.0089 | 0.0452  | -0.0034 | 0.0158  | 152 | 313  | 929  | 2215 | -89  | 452 | -34  | 7646  | Félsico |     |     |     |
| 197 | FAT_rt_63 | 0.0594  | 0.0472 | -0.0040 | 0.2123 | -0.0066 | -0.0079 | -0.0126 | -0.0013 | 594 | 472  | -40  | 2123 | -66  | -79 | -126 | 8155  | Félsico |     |     |     |
| 198 | FAT_rt_64 | 0.0032  | 0.0146 | 0.0825  | 0.3445 | -0.0026 | 0.0154  | 0.0071  | -0.0006 | 32  | 146  | 825  | 3445 | -26  | 154 | 71   | 13900 | Félsico | 504 | 516 | 524 |
| 199 | FAT_rt_65 | -0.0020 | 0.0061 | 0.1696  | 0.3177 | -0.0046 | 0.0108  | 0.0209  | 0.0168  | -20 | 61   | 1696 | 3177 | -46  | 108 | 209  | 11689 | Félsico | 585 | 598 | 607 |
| 200 | FAT_rt_66 | -0.0002 | 0.0125 | 0.1091  | 0.3685 | -0.0061 | 0.0366  | 0.0192  | 0.0613  | -2  | 125  | 1091 | 3685 | -61  | 366 | 192  | 14834 | Félsico | 578 | 591 | 599 |
| 201 | FAT_rt_67 | -0.0005 | 0.0064 | 0.2999  | 0.6333 | 0.0032  | 0.0369  | 0.0138  | -0.0035 | -5  | 64   | 2999 | 6333 | 32   | 369 | 138  | 26166 | Félsico | 552 | 564 | 573 |
| 202 | FAT_rt_68 | -0.0016 | 0.0073 | 0.0073  | 0.2083 | -0.0042 | 0.0031  | 0.0058  | -0.0002 | -16 | 73   | 73   | 2083 | -42  | 31  | 58   | 7842  | Félsico | 491 | 502 | 510 |
| 203 | FAT_rt_69 | -0.0020 | 0.0019 | 0.1112  | 0.7504 | -0.0021 | 0.0028  | -0.0088 | -0.0006 | -20 | 19   | 1112 | 7504 | -21  | 28  | -88  | 33908 | Félsico |     |     |     |
| 204 | FAT_rt_70 | -0.0000 | 0.0040 | 0.1109  | 0.1782 | 0.0031  | 0.0047  | 0.0055  | -0.0078 | 0   | 40   | 1109 | 1782 | 31   | 47  | 55   | 5301  | Félsico | 487 | 499 | 506 |
| 205 | FAT_rt_71 | 0.0019  | 0.0131 | 0.0338  | 0.2407 | -0.0088 | 0.0068  | -0.0117 | 0.0107  | 19  | 131  | 338  | 2407 | -88  | 68  | -117 | 9197  | Félsico |     |     |     |

|     |            |         |        |         |        |         |         |         |         |     |     |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 206 | FAT_rt_72  | 0.0025  | 0.0086 | 0.0633  | 0.2897 | -0.0112 | 0.0065  | -0.0048 | 0.0017  | 25  | 86  | 633  | 2897 | -112 | 65  | -48  | 11352 | Félsico |     |     |     |
| 207 | FAT_rt_73  | -0.0006 | 0.0045 | 0.0825  | 0.3318 | -0.0083 | 0.0030  | -0.0142 | -0.0098 | -6  | 45  | 825  | 3318 | -83  | 30  | -142 | 13265 | Félsico |     |     |     |
| 208 | FAT_rt_74  | 0.0031  | 0.0109 | 0.0715  | 0.3385 | -0.0023 | 0.0188  | 0.0043  | 0.0198  | 31  | 109 | 715  | 3385 | -23  | 188 | 43   | 13710 | Félsico | 471 | 483 | 490 |
| 209 | FAT_rt_75  | -0.0011 | 0.0092 | 0.0662  | 0.2884 | 0.0022  | 0.0065  | 0.0019  | 0.0079  | -11 | 92  | 662  | 2884 | 22   | 65  | 19   | 11258 | Félsico | 424 | 435 | 442 |
| 210 | FAT_rt_76  | -0.0006 | 0.0144 | 0.0764  | 0.2675 | 0.0064  | 0.0029  | 0.0054  | -0.0006 | -6  | 144 | 764  | 2675 | 64   | 29  | 54   | 10111 | Félsico | 486 | 497 | 505 |
| 211 | FAT_rt_77  | -0.0001 | 0.0025 | 0.1031  | 0.3950 | -0.0025 | 0.0079  | 0.0170  | 0.0043  | -1  | 25  | 1031 | 3950 | -25  | 79  | 170  | 16219 | Félsico | 568 | 581 | 589 |
| 212 | FAT_rt_78  | -0.0061 | 0.0041 | 0.0983  | 0.3272 | -0.0010 | 0.0124  | 0.0135  | 0.0072  | -61 | 41  | 983  | 3272 | -10  | 124 | 135  | 12877 | Félsico | 550 | 563 | 571 |
| 213 | FAT_rt_79  | 0.0008  | 0.0083 | 0.1307  | 0.3111 | -0.0021 | 0.0091  | -0.0026 | 0.0125  | 8   | 83  | 1307 | 3111 | -21  | 91  | -26  | 11748 | Félsico |     |     |     |
| 214 | FAT_rt_80  | 0.0009  | 0.0130 | 0.0458  | 0.2359 | -0.0062 | 0.0064  | -0.0143 | 0.0034  | 9   | 130 | 458  | 2359 | -62  | 64  | -143 | 8837  | Félsico |     |     |     |
| 215 | FAT_rt_81  | -0.0002 | 0.0064 | 0.1938  | 0.2835 | -0.0028 | 0.0140  | 0.0580  | 0.0175  | -2  | 64  | 1938 | 2835 | -28  | 140 | 580  | 9737  | Félsico | 678 | 692 | 702 |
| 216 | FAT_rt_82  | -0.0024 | 0.0052 | 0.0624  | 0.3651 | -0.0010 | 0.0102  | 0.0099  | 0.0116  | -24 | 52  | 624  | 3651 | -10  | 102 | 99   | 15131 | Félsico | 527 | 539 | 548 |
| 217 | FAT_rt_83  | 0.0092  | 0.0091 | 0.2086  | 0.3549 | -0.0037 | 0.0028  | 0.0057  | -0.0072 | 92  | 91  | 2086 | 3549 | -37  | 28  | 57   | 13159 | Félsico | 489 | 501 | 509 |
| 218 | FAT_rt_84  | 0.0253  | 0.0374 | 0.0390  | 0.2600 | -0.0114 | 0.0051  | -0.0069 | 0.0033  | 253 | 374 | 390  | 2600 | -114 | 51  | -69  | 10110 | Félsico |     |     |     |
| 219 | FAT_rt_85  | -0.0004 | 0.0034 | 0.0732  | 0.1868 | -0.0068 | 0.0034  | -0.0022 | -0.0119 | -4  | 34  | 732  | 1868 | -68  | 34  | -22  | 6108  | Félsico |     |     |     |
| 220 | FAT_rt_86  | 0.0021  | 0.0063 | 0.0263  | 0.2642 | 0.0006  | -0.0084 | 0.0019  | -0.0074 | 21  | 63  | 263  | 2642 | 6    | -84 | 19   | 10447 | Félsico | 424 | 435 | 442 |
| 221 | FAT_rt_87  | -0.0037 | 0.0009 | 0.6241  | 0.2483 | -0.0038 | 0.0586  | 0.0208  | 0.0002  | -37 | 9   | 6241 | 2483 | -38  | 586 | 208  | 3674  | Félsico | 584 | 597 | 606 |
| 222 | FAT_rt_88  | -0.0031 | 0.0061 | 0.0878  | 0.2514 | -0.0081 | 0.0105  | 0.0011  | 0.0119  | -31 | 61  | 878  | 2514 | -81  | 105 | 11   | 9192  | Félsico | 395 | 405 | 412 |
| 223 | FAT_rt_89  | 0.0075  | 0.0166 | 0.0619  | 0.3720 | -0.0074 | 0.0193  | 0.0009  | 0.0015  | 75  | 166 | 619  | 3720 | -74  | 193 | 9    | 15481 | Félsico | 385 | 395 | 402 |
| 224 | FAT_rt_90  | -0.0031 | 0.0063 | 0.1745  | 0.5086 | -0.0044 | 0.0002  | -0.0069 | 0.0064  | -31 | 63  | 1745 | 5086 | -44  | 2   | -69  | 21185 | Félsico |     |     |     |
| 225 | FAT_rt_91  | 0.0002  | 0.0054 | 0.0888  | 0.3438 | -0.0057 | 0.0154  | 0.0156  | -0.0004 | 2   | 54  | 888  | 3438 | -57  | 154 | 156  | 13802 | Félsico | 561 | 574 | 583 |
| 226 | FAT_rt_92  | 0.0003  | 0.0118 | 0.1487  | 0.2709 | -0.0094 | 0.0113  | 0.0007  | -0.0049 | 3   | 118 | 1487 | 2709 | -94  | 113 | 7    | 9558  | Félsico | 373 | 383 | 390 |
| 227 | FAT_rt_93  | -0.0006 | 0.0164 | 0.0550  | 0.3339 | -0.0187 | 0.0077  | -0.0012 | 0.0014  | -6  | 164 | 550  | 3339 | -187 | 77  | -12  | 13645 | Félsico |     |     |     |
| 228 | FAT_rt_94  | 0.0067  | 0.0031 | 0.4155  | 0.3053 | -0.0015 | 0.0136  | 0.0093  | 0.0187  | 67  | 31  | 4155 | 3053 | -15  | 136 | 93   | 8610  | Félsico | 523 | 535 | 543 |
| 229 | FAT_rt_95  | 0.0424  | 0.0474 | 0.1016  | 0.3702 | -0.0112 | 0.0045  | 0.0181  | 0.0035  | 424 | 474 | 1016 | 3702 | -112 | 45  | 181  | 14994 | Félsico | 573 | 586 | 595 |
| 230 | FAT_rt_96  | 0.0031  | 0.0072 | 0.0978  | 0.3266 | -0.0082 | 0.0030  | -0.0141 | -0.0074 | 31  | 72  | 978  | 3266 | -82  | 30  | -141 | 12852 | Félsico |     |     |     |
| 231 | FAT_rt_97  | -0.0023 | 0.0040 | 0.0742  | 0.3152 | -0.0145 | 0.0112  | 0.0190  | -0.0027 | -23 | 40  | 742  | 3152 | -145 | 112 | 190  | 12518 | Félsico | 577 | 590 | 599 |
| 232 | FAT_rt_98  | -0.0020 | 0.0060 | 0.0918  | 0.3060 | -0.0017 | 0.0120  | 0.0250  | 0.0083  | -20 | 60  | 918  | 3060 | -17  | 120 | 250  | 11882 | Félsico | 600 | 613 | 622 |
| 233 | FAT_rt_99  | -0.0020 | 0.0118 | 0.0984  | 0.4373 | -0.0021 | -0.0062 | 0.0059  | -0.0025 | -20 | 118 | 984  | 4373 | -21  | -62 | 59   | 18381 | Félsico | 492 | 503 | 511 |
| 234 | FAT_rt_100 | 0.0003  | 0.0081 | 0.0298  | 0.3144 | 0.0026  | 0.0109  | 0.0023  | -0.0047 | 3   | 81  | 298  | 3144 | 26   | 109 | 23   | 12922 | Félsico | 434 | 445 | 452 |
| 235 | FAT_rt_102 | 0.0051  | 0.0114 | 0.0402  | 0.3016 | -0.0005 | 0.0028  | -0.0151 | -0.0046 | 51  | 114 | 402  | 3016 | -5   | 28  | -151 | 12178 | Félsico |     |     |     |
| 236 | FAT_rt_103 | 0.0023  | 0.0198 | 0.0366  | 0.3081 | -0.0089 | 0.0054  | 0.0174  | 0.0263  | 23  | 198 | 366  | 3081 | -89  | 54  | 174  | 12539 | Félsico | 570 | 583 | 591 |
| 237 | FAT_rt_104 | 0.0117  | 0.0196 | 0.0925  | 0.2567 | -0.0018 | 0.0085  | -0.0022 | -0.0007 | 117 | 196 | 925  | 2567 | -18  | 85  | -22  | 9410  | Félsico |     |     |     |
| 238 | FAT_rt_105 | 0.0010  | 0.0120 | -0.0141 | 0.3571 | -0.0085 | 0.0156  | -0.0024 | 0.0114  | 10  | 120 | -141 | 3571 | -85  | 156 | -24  | 15496 | Félsico |     |     |     |
| 239 | FAT_rt_106 | -0.0011 | 0.0042 | 0.1077  | 0.4095 | 0.0054  | 0.0107  | 0.0114  | -0.0018 | -11 | 42  | 1077 | 4095 | 54   | 107 | 114  | 16898 | Félsico | 537 | 550 | 558 |
| 240 | FAT_rt_107 | -0.0005 | 0.0029 | 0.1090  | 0.3963 | -0.0053 | 0.0052  | -0.0034 | 0.0061  | -5  | 29  | 1090 | 3963 | -53  | 52  | -34  | 16225 | Félsico |     |     |     |

|     |            |         |        |         |         |         |         |         |         |      |      |      |       |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|------|-------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 241 | FAT_rt_108 | 0.0097  | 0.0073 | 0.0495  | 0.0840  | -0.0113 | 0.0128  | 0.0075  | 0.0044  | 97   | 73   | 495  | 840   | -113 | 128 | 75   | 1205  | Félsico | 508 | 520 | 528 |
| 242 | FAT_rt_109 | 0.0026  | 0.0216 | 0.0708  | 0.2983  | -0.0034 | 0.0123  | 0.0004  | 0.0124  | 26   | 216  | 708  | 2983  | -34  | 123 | 4    | 11707 | Félsico | 348 | 358 | 364 |
| 243 | FAT_rt_110 | 0.0116  | 0.0155 | 0.1792  | 0.4521  | -0.0092 | 0.0131  | 0.0173  | 0.0220  | 116  | 155  | 1792 | 4521  | -92  | 131 | 173  | 18313 | Félsico | 569 | 582 | 591 |
| 244 | FAT_rt_111 | 0.0105  | 0.0172 | 0.0339  | 0.3061  | 0.0065  | 0.0130  | -0.0003 | -0.0005 | 105  | 172  | 339  | 3061  | 65   | 130 | -3   | 12466 | Félsico |     |     |     |
| 245 | FAT_rt_112 | -0.0008 | 0.0086 | 0.0661  | 0.2810  | -0.0087 | 0.0154  | 0.0103  | 0.0135  | -8   | 86   | 661  | 2810  | -87  | 154 | 103  | 10889 | Félsico | 530 | 542 | 551 |
| 246 | FAT_rt_113 | -0.0027 | 0.0093 | 0.0453  | 0.2815  | -0.0074 | 0.0065  | -0.0118 | -0.0051 | -27  | 93   | 453  | 2815  | -74  | 65  | -118 | 11122 | Félsico |     |     |     |
| 247 | FAT_rt_114 | 0.0012  | 0.0141 | 0.1058  | 0.3240  | -0.0041 | 0.0093  | 0.0028  | 0.0120  | 12   | 141  | 1058 | 3240  | -41  | 93  | 28   | 12642 | Félsico | 446 | 457 | 464 |
| 248 | FAT_rt_115 | 0.1018  | 0.1094 | 0.0868  | 0.2940  | -0.0021 | 0.0044  | -0.0046 | 0.0065  | 1018 | 1094 | 868  | 2940  | -21  | 44  | -46  | 11332 | Félsico |     |     |     |
| 249 | FAT_rt_116 | 0.0030  | 0.0145 | 0.0254  | 0.2616  | -0.0056 | 0.0087  | 0.0020  | 0.0030  | 30   | 145  | 254  | 2616  | -56  | 87  | 20   | 10326 | Félsico | 427 | 437 | 445 |
| 250 | FAT_rt_117 | 0.0061  | 0.0112 | 0.0691  | 0.2813  | -0.0111 | 0.0037  | 0.0010  | 0.0305  | 61   | 112  | 691  | 2813  | -111 | 37  | 10   | 10874 | Félsico | 390 | 401 | 407 |
| 251 | FAT_rt_118 | 0.6333  | 0.4259 | 0.0421  | -0.1095 | -0.0121 | 0.0023  | -0.0256 | -0.0035 | 6333 | 4259 | 421  | -1095 | -121 | 23  | -256 | -8091 | Máfico  |     |     |     |
| 252 | FAT_rt_119 | 0.0010  | 0.0102 | 0.1088  | 0.3868  | -0.0021 | 0.0172  | 0.0193  | -0.0002 | 10   | 102  | 1088 | 3868  | -21  | 172 | 193  | 15752 | Félsico | 578 | 591 | 600 |
| 253 | FAT_rt_120 | 0.0096  | 0.0110 | 0.0476  | 0.2743  | -0.0005 | -0.0033 | 0.0003  | -0.0094 | 96   | 110  | 476  | 2743  | -5   | -33 | 3    | 10739 | Félsico | 336 | 345 | 351 |
| 254 | FAT_rt_121 | 0.0084  | 0.0217 | 0.0388  | 0.2541  | -0.0014 | 0.0166  | 0.0031  | 0.0115  | 84   | 217  | 388  | 2541  | -14  | 166 | 31   | 9817  | Félsico | 452 | 463 | 470 |
| 255 | FAT_rt_122 | 0.0001  | 0.0133 | 0.0697  | 0.2182  | 0.0009  | 0.0104  | 0.0125  | 0.0345  | 1    | 133  | 697  | 2182  | 9    | 104 | 125  | 7713  | Félsico | 544 | 557 | 565 |
| 256 | FAT_rt_123 | -0.0022 | 0.0076 | 0.0486  | 0.2543  | -0.0044 | 0.0036  | 0.0070  | 0.0062  | -22  | 76   | 486  | 2543  | -44  | 36  | 70   | 9729  | Félsico | 503 | 515 | 523 |
| 257 | FAT_rt_124 | -0.0029 | 0.0071 | 0.0945  | 0.3116  | 0.0042  | 0.0087  | 0.0173  | 0.0050  | -29  | 71   | 945  | 3116  | 42   | 87  | 173  | 12135 | Félsico | 569 | 582 | 591 |
| 258 | FAT_rt_125 | 0.0011  | 0.0039 | 0.0683  | 0.4019  | -0.0127 | 0.0063  | -0.0112 | -0.0095 | 11   | 39   | 683  | 4019  | -127 | 63  | -112 | 16912 | Félsico |     |     |     |
| 259 | FAT_rt_126 | 0.0058  | 0.0174 | 0.0147  | 0.2443  | -0.0021 | 0.0026  | 0.0031  | -0.0004 | 58   | 174  | 147  | 2443  | -21  | 26  | 31   | 9568  | Félsico | 452 | 463 | 470 |
| 260 | FAT_rt_127 | 0.0242  | 0.0417 | 0.0942  | 0.4532  | -0.0013 | 0.0001  | -0.0056 | 0.0021  | 242  | 417  | 942  | 4532  | -13  | 1   | -56  | 19218 | Félsico |     |     |     |
| 261 | FAT_rt_128 | -0.0014 | 0.0034 | 0.0673  | 0.3451  | -0.0084 | 0.0045  | 0.0142  | 0.0045  | -14  | 34   | 673  | 3451  | -84  | 45  | 142  | 14082 | Félsico | 554 | 567 | 575 |
| 262 | FAT_rt_129 | 0.0002  | 0.0055 | 0.0491  | 0.2983  | -0.0036 | 0.0137  | 0.0078  | 0.0034  | 2    | 55   | 491  | 2983  | -36  | 137 | 78   | 11924 | Félsico | 510 | 522 | 530 |
| 263 | FAT_rt_130 | -0.0018 | 0.0276 | 0.0424  | 0.3249  | -0.0027 | 0.0019  | -0.0094 | 0.0058  | -18  | 276  | 424  | 3249  | -27  | 19  | -94  | 13321 | Félsico |     |     |     |
| 264 | FAT_rt_131 | -0.0046 | 0.0021 | 0.1295  | 0.6073  | 0.0031  | 0.0065  | -0.0088 | -0.0000 | -46  | 21   | 1295 | 6073  | 31   | 65  | -88  | 26570 | Félsico |     |     |     |
| 265 | FAT_rt_132 | 0.0018  | 0.0078 | -0.0062 | 0.1782  | 0.0011  | 0.0009  | -0.0114 | -0.0003 | 18   | 78   | -62  | 1782  | 11   | 9   | -114 | 6472  | Félsico |     |     |     |
| 266 | FAT_rt_133 | 0.0077  | 0.0141 | -0.0094 | 0.2112  | 0.0031  | -0.0044 | -0.0065 | -0.0037 | 77   | 141  | -94  | 2112  | 31   | -44 | -65  | 8154  | Félsico |     |     |     |
| 267 | FAT_rt_134 | 0.0032  | 0.0095 | 0.0521  | 0.2705  | 0.0001  | 0.0142  | 0.0057  | 0.0323  | 32   | 95   | 521  | 2705  | 1    | 142 | 57   | 10504 | Félsico | 489 | 501 | 509 |
| 268 | FAT_rt_135 | -0.0005 | 0.0035 | -0.0021 | 0.2678  | 0.0017  | 0.0073  | 0.0296  | -0.0125 | -5   | 35   | -21  | 2678  | 17   | 73  | 296  | 10911 | Félsico | 614 | 628 | 637 |
| 269 | FAT_rt_136 | -0.0008 | 0.0057 | 0.1590  | 0.1633  | 0.0090  | -0.0036 | 0.0083  | 0.0060  | -8   | 57   | 1590 | 1633  | 90   | -36 | 83   | 4075  | Félsico | 515 | 527 | 535 |
| 270 | FAT_rt_137 | -0.0025 | 0.0047 | 0.0341  | 0.3500  | -0.0031 | 0.0126  | -0.0043 | -0.0114 | -25  | 47   | 341  | 3500  | -31  | 126 | -43  | 14659 | Félsico |     |     |     |
| 271 | FAT_rt_138 | 0.0005  | 0.0022 | 0.0214  | 0.2057  | 0.0006  | -0.0043 | -0.0112 | -0.0036 | 5    | 22   | 214  | 2057  | 6    | -43 | -112 | 7571  | Félsico |     |     |     |
| 272 | FAT_rt_139 | -0.0003 | 0.0088 | 0.0783  | 0.4111  | -0.0066 | 0.0078  | -0.0005 | 0.0038  | -3   | 88   | 783  | 4111  | -66  | 78  | -5   | 17272 | Félsico |     |     |     |
| 273 | FAT_rt_140 | 0.0001  | 0.0235 | 0.0561  | 0.3075  | -0.0099 | 0.0029  | 0.0163  | 0.0450  | 1    | 235  | 561  | 3075  | -99  | 29  | 163  | 12314 | Félsico | 565 | 577 | 586 |
| 274 | FAT_rt_141 | -0.0010 | 0.0078 | 0.2382  | 0.2657  | -0.0037 | 0.0042  | -0.0036 | -0.0067 | -10  | 78   | 2382 | 2657  | -37  | 42  | -36  | 8403  | Félsico |     |     |     |
| 275 | FAT_rt_142 | 0.0073  | 0.0173 | 0.0354  | 0.2624  | -0.0098 | 0.0116  | 0.0163  | 0.0041  | 73   | 173  | 354  | 2624  | -98  | 116 | 163  | 10266 | Félsico | 565 | 577 | 586 |

|     |            |         |        |         |        |         |         |         |         |     |     |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 276 | FAT_rt_143 | -0.0016 | 0.0214 | 0.1201  | 0.3117 | -0.0062 | 0.0093  | 0.0073  | 0.0102  | -16 | 214 | 1201 | 3117 | -62  | 93  | 73   | 11884 | Félsico | 506 | 518 | 526 |
| 277 | FAT_rt_144 | -0.0009 | 0.0245 | 0.0344  | 0.3287 | -0.0014 | -0.0046 | -0.0003 | -0.0110 | -9  | 245 | 344  | 3287 | -14  | -46 | -3   | 13591 | Félsico |     |     |     |
| 278 | FAT_rt_145 | -0.0001 | 0.0111 | 0.0448  | 0.3419 | -0.0024 | 0.0068  | -0.0012 | -0.0042 | -1  | 111 | 448  | 3419 | -24  | 68  | -12  | 14147 | Félsico |     |     |     |
| 279 | FAT_rt_146 | 0.0009  | 0.0062 | 0.1504  | 0.6460 | -0.0004 | -0.0010 | 0.0037  | 0.0026  | 9   | 62  | 1504 | 6460 | -4   | -10 | 37   | 28296 | Félsico | 462 | 473 | 481 |
| 280 | FAT_rt_147 | -0.0019 | 0.0134 | 0.0572  | 0.2231 | -0.0123 | 0.0037  | 0.0026  | 0.0132  | -19 | 134 | 572  | 2231 | -123 | 37  | 26   | 8083  | Félsico | 441 | 452 | 460 |
| 281 | FAT_rt_148 | -0.0016 | 0.0215 | 0.0603  | 0.4216 | -0.0048 | 0.0115  | 0.0193  | 0.0271  | -16 | 215 | 603  | 4216 | -48  | 115 | 193  | 17977 | Félsico | 578 | 591 | 600 |
| 282 | FAT_rt_149 | 0.0020  | 0.0084 | 0.0735  | 0.3359 | -0.0018 | 0.0325  | 0.0007  | -0.0053 | 20  | 84  | 735  | 3359 | -18  | 325 | 7    | 13560 | Félsico | 373 | 383 | 390 |
| 283 | FAT_rt_150 | 0.0053  | 0.0068 | 0.0734  | 0.1686 | -0.0118 | 0.0073  | -0.0050 | 0.0077  | 53  | 68  | 734  | 1686 | -118 | 73  | -50  | 5196  | Félsico |     |     |     |
| 288 | Mir_rt_1   | -0.0006 | 0.0102 | 0.3496  | 0.1415 | 0.0014  | 0.0087  | 0.0237  | 0.3383  | -6  | 102 | 3496 | 1415 | 14   | 87  | 237  | 1079  | Félsico | 595 | 608 | 617 |
| 289 | Mir_rt_2   | -0.0024 | 0.0200 | 0.0931  | 0.2131 | -0.0043 | 0.0107  | 0.0702  | 0.0267  | -24 | 200 | 931  | 2131 | -43  | 107 | 702  | 7224  | Félsico | 697 | 712 | 722 |
| 290 | Mir_rt_3   | 0.0007  | 0.0045 | 0.0005  | 0.1840 | 0.0020  | -0.0015 | 0.0115  | 0.0139  | 7   | 45  | 5    | 1840 | 20   | -15 | 115  | 6695  | Félsico | 538 | 551 | 559 |
| 291 | Mir_rt_4   | -0.0041 | 0.0170 | 0.0508  | 0.2749 | -0.0004 | 0.0070  | 0.0320  | 0.0086  | -41 | 170 | 508  | 2749 | -4   | 70  | 320  | 10737 | Félsico | 621 | 635 | 644 |
| 292 | Mir_rt_5   | -0.0008 | 0.0050 | 0.0404  | 0.2631 | -0.0015 | 0.0115  | -0.0091 | -0.0009 | -8  | 50  | 404  | 2631 | -15  | 115 | -91  | 10251 | Félsico |     |     |     |
| 293 | Mir_rt_6   | 0.0001  | 0.0194 | 0.0566  | 0.2526 | 0.0019  | 0.0059  | 0.0212  | 0.0220  | 1   | 194 | 566  | 2526 | 19   | 59  | 212  | 9564  | Félsico | 586 | 599 | 608 |
| 294 | Mir_rt_7   | -0.0049 | 0.0054 | 0.0767  | 0.3367 | -0.0040 | 0.0177  | -0.0145 | -0.0096 | -49 | 54  | 767  | 3367 | -40  | 177 | -145 | 13568 | Félsico |     |     |     |
| 295 | Mir_rt_8   | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | -2616 | Máfico  |     |     |     |
| 296 | Mir_rt_9   | -0.0036 | 0.0130 | 0.0475  | 0.2600 | -0.0016 | 0.0022  | 0.0070  | 0.0025  | -36 | 130 | 475  | 2600 | -16  | 22  | 70   | 10025 | Félsico | 503 | 515 | 523 |
| 297 | Mir_rt_10  | -0.0010 | 0.0231 | -0.0112 | 0.2671 | -0.0093 | 0.0048  | 0.0066  | -0.0055 | -10 | 231 | -112 | 2671 | -93  | 48  | 66   | 10967 | Félsico | 499 | 511 | 519 |
| 298 | Mir_rt_11  | 0.0015  | 0.0038 | 0.0600  | 0.3498 | -0.0020 | 0.0152  | 0.0206  | 0.0007  | 15  | 38  | 600  | 3498 | -20  | 152 | 206  | 14390 | Félsico | 583 | 597 | 605 |
| 299 | Mir_rt_12  | -0.0035 | 0.0060 | 0.0472  | 0.5116 | -0.0066 | 0.0106  | 0.0120  | 0.0007  | -35 | 60  | 472  | 5116 | -66  | 106 | 120  | 22608 | Félsico | 541 | 554 | 562 |
| 300 | Mir_rt_13  | 0.0034  | 0.0223 | 0.0279  | 0.2554 | -0.0071 | 0.0058  | 0.0076  | 0.0115  | 34  | 223 | 279  | 2554 | -71  | 58  | 76   | 9991  | Félsico | 509 | 521 | 529 |
| 301 | Mir_rt_14  | -0.0019 | 0.0047 | 0.0238  | 0.3081 | -0.0146 | 0.0049  | -0.0031 | 0.0042  | -19 | 47  | 238  | 3081 | -146 | 49  | -31  | 12667 | Félsico |     |     |     |
| 302 | Mir_rt_15  | -0.0036 | 0.0040 | 0.0199  | 0.1007 | 0.0018  | -0.0026 | 0.0310  | 0.0019  | -36 | 40  | 199  | 1007 | 18   | -26 | 310  | 2336  | Félsico | 618 | 632 | 641 |
| 303 | Mir_rt_16  | 0.0522  | 0.0972 | 0.0253  | 0.3084 | -0.0112 | -0.0061 | 0.0282  | -0.0057 | 522 | 972 | 253  | 3084 | -112 | -61 | 282  | 12667 | Félsico | 610 | 624 | 633 |
| 304 | Mir_rt_17  | -0.0006 | 0.0299 | 0.0332  | 0.2429 | -0.0082 | 0.0078  | 0.0328  | 0.0327  | -6  | 299 | 332  | 2429 | -82  | 78  | 328  | 9313  | Félsico | 623 | 637 | 646 |
| 305 | Mir_rt_18  | -0.0023 | 0.0016 | 0.1657  | 0.2576 | -0.0050 | 0.0058  | -0.0093 | 0.0048  | -23 | 16  | 1657 | 2576 | -50  | 58  | -93  | 8723  | Félsico |     |     |     |
| 306 | Mir_rt_19  | -0.0002 | 0.0019 | 0.0525  | 0.1605 | 0.0024  | 0.0064  | -0.0053 | -0.0111 | -2  | 19  | 525  | 1605 | 24   | 64  | -53  | 5000  | Félsico |     |     |     |
| 307 | Mir_rt_20  | -0.0004 | 0.0284 | 0.0491  | 0.2676 | -0.0074 | 0.0128  | 0.0262  | 0.0226  | -4  | 284 | 491  | 2676 | -74  | 128 | 262  | 10389 | Félsico | 604 | 617 | 626 |
| 308 | Mir_rt_21  | -0.0007 | 0.0202 | 0.0085  | 0.1506 | 0.0022  | -0.0032 | 0.0631  | 0.0054  | -7  | 202 | 85   | 1506 | 22   | -32 | 631  | 4945  | Félsico | 686 | 701 | 711 |
| 309 | Mir_rt_22  | -0.0020 | 0.0034 | 0.0077  | 0.1851 | -0.0038 | -0.0001 | -0.0026 | 0.0110  | -20 | 34  | 77   | 1851 | -38  | -1  | -26  | 6678  | Félsico |     |     |     |
| 310 | Mir_rt_23  | -0.0021 | 0.0067 | 0.0990  | 0.3359 | -0.0085 | 0.0010  | 0.0029  | 0.0173  | -21 | 67  | 990  | 3359 | -85  | 10  | 29   | 13305 | Félsico | 448 | 459 | 466 |
| 311 | Mir_rt_24  | 0.0051  | 0.0204 | 0.0160  | 0.2861 | -0.0013 | 0.0075  | -0.0120 | 0.0089  | 51  | 204 | 160  | 2861 | -13  | 75  | -120 | 11645 | Félsico |     |     |     |
| 312 | Mir_rt_25  | -0.0018 | 0.0057 | 0.0746  | 0.2858 | -0.0031 | 0.0032  | -0.0137 | 0.0109  | -18 | 57  | 746  | 2858 | -31  | 32  | -137 | 11044 | Félsico |     |     |     |
| 313 | Mir_rt_26  | 0.0092  | 0.0248 | 0.0600  | 0.2385 | 0.0000  | 0.0040  | 0.0032  | -0.0135 | 92  | 248 | 600  | 2385 | 0    | 40  | 32   | 8825  | Félsico | 453 | 465 | 472 |
| 314 | Mir_rt_27  | -0.0026 | 0.0123 | -0.0131 | 0.2874 | -0.0036 | 0.0165  | 0.0020  | 0.0027  | -26 | 123 | -131 | 2874 | -36  | 165 | 20   | 12001 | Félsico | 427 | 437 | 445 |

|     |           |         |        |         |         |         |         |         |         |     |     |      |       |      |     |      |        |         |     |     |     |
|-----|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|------|-------|------|-----|------|--------|---------|-----|-----|-----|
| 315 | Mir_rt_28 | 0.0008  | 0.0073 | 0.2092  | 0.1706  | -0.0072 | 0.0045  | -0.0109 | -0.0075 | 8   | 73  | 2092 | 1706  | -72  | 45  | -109 | 3938   | Félsico |     |     |     |
| 316 | Mir_rt_29 | -0.0048 | 0.0013 | 0.1315  | 0.3109  | -0.0027 | -0.0018 | 0.0057  | -0.0046 | -48 | 13  | 1315 | 3109  | -27  | -18 | 57   | 11730  | Félsico | 489 | 501 | 509 |
| 317 | Mir_rt_30 | -0.0019 | 0.0057 | 0.0648  | 0.2838  | -0.0020 | 0.0041  | 0.0034  | -0.0035 | -19 | 57  | 648  | 2838  | -20  | 41  | 34   | 11042  | Félsico | 457 | 468 | 476 |
| 318 | Mir_rt_31 | 0.0013  | 0.0133 | 0.2317  | 0.2664  | -0.0037 | 0.0069  | -0.0067 | 0.0040  | 13  | 133 | 2317 | 2664  | -37  | 69  | -67  | 8503   | Félsico |     |     |     |
| 319 | Mir_rt_32 | 0.0417  | 0.0119 | 0.0333  | -0.3454 | -0.0084 | -0.0019 | -0.0045 | 0.0075  | 417 | 119 | 333  | -3454 | -84  | -19 | -45  | -19886 | Máfico  |     |     |     |
| 320 | Mir_rt_33 | -0.0010 | 0.0034 | 0.0639  | 0.2365  | -0.0031 | 0.0163  | 0.0041  | 0.0030  | -10 | 34  | 639  | 2365  | -31  | 163 | 41   | 8686   | Félsico | 468 | 480 | 487 |
| 321 | Mir_rt_34 | -0.0018 | 0.0083 | 0.0507  | 0.3270  | -0.0046 | 0.0074  | 0.0033  | -0.0000 | -18 | 83  | 507  | 3270  | -46  | 74  | 33   | 13343  | Félsico | 455 | 466 | 474 |
| 322 | Mir_rt_35 | -0.0031 | 0.0104 | 0.0975  | 0.3290  | -0.0018 | 0.0126  | 0.0204  | 0.0160  | -31 | 104 | 975  | 3290  | -18  | 126 | 204  | 12975  | Félsico | 583 | 596 | 605 |
| 323 | Mir_rt_36 | -0.0026 | 0.0352 | 0.0319  | 0.3081  | -0.0055 | 0.0072  | 0.0407  | 0.0371  | -26 | 352 | 319  | 3081  | -55  | 72  | 407  | 12586  | Félsico | 643 | 657 | 667 |
| 324 | Mir_rt_37 | -0.0025 | 0.0070 | 0.0267  | 0.2303  | -0.0075 | 0.0153  | 0.0048  | -0.0058 | -25 | 70  | 267  | 2303  | -75  | 153 | 48   | 8748   | Félsico | 478 | 490 | 498 |
| 325 | Mir_rt_38 | 0.0001  | 0.0248 | 0.0303  | 0.2315  | -0.0003 | 0.0132  | 0.0276  | 0.0303  | 1   | 248 | 303  | 2315  | -3   | 132 | 276  | 8772   | Félsico | 608 | 622 | 631 |
| 326 | Mir_rt_39 | 0.0175  | 0.0252 | 0.0588  | 0.3064  | -0.0179 | 0.0079  | 0.0029  | 0.0080  | 175 | 252 | 588  | 3064  | -179 | 79  | 29   | 12232  | Félsico | 448 | 459 | 466 |
| 327 | Mir_rt_40 | -0.0009 | 0.0085 | 0.0173  | 0.1375  | -0.0068 | 0.0124  | 0.0075  | 0.0117  | -9  | 85  | 173  | 1375  | -68  | 124 | 75   | 4202   | Félsico | 508 | 520 | 528 |
| 328 | Mir_rt_41 | -0.0029 | 0.0048 | 0.0681  | 0.2694  | -0.0045 | 0.0080  | 0.0214  | 0.0113  | -29 | 48  | 681  | 2694  | -45  | 80  | 214  | 10289  | Félsico | 587 | 600 | 609 |
| 329 | Mir_rt_42 | 0.0009  | 0.0057 | 0.0034  | 0.2475  | -0.0030 | 0.0096  | -0.0077 | 0.0075  | 9   | 57  | 34   | 2475  | -30  | 96  | -77  | 9841   | Félsico |     |     |     |
| 330 | Mir_rt_43 | -0.0031 | 0.0045 | 0.0100  | 0.2475  | -0.0054 | -0.0044 | -0.0035 | 0.0058  | -31 | 45  | 100  | 2475  | -54  | -44 | -35  | 9775   | Félsico |     |     |     |
| 331 | Mir_rt_44 | -0.0015 | 0.0241 | 0.0040  | 0.1345  | -0.0044 | 0.0031  | 0.0064  | -0.0033 | -15 | 241 | 40   | 1345  | -44  | 31  | 64   | 4185   | Félsico | 497 | 509 | 517 |
| 332 | Mir_rt_45 | -0.0025 | 0.0225 | 0.0836  | 0.1995  | -0.0037 | 0.0057  | -0.0038 | -0.0034 | -25 | 225 | 836  | 1995  | -37  | 57  | -38  | 6639   | Félsico |     |     |     |
| 333 | Mir_rt_46 | -0.0025 | 0.0040 | 0.0426  | 0.2446  | -0.0036 | 0.0125  | -0.0007 | 0.0316  | -25 | 40  | 426  | 2446  | -36  | 125 | -7   | 9304   | Félsico |     |     |     |
| 334 | Mir_rt_47 | -0.0022 | 0.0171 | 0.0079  | 0.1667  | -0.0118 | 0.0108  | 0.0120  | 0.0076  | -22 | 171 | 79   | 1667  | -118 | 108 | 120  | 5756   | Félsico | 541 | 554 | 562 |
| 335 | Mir_rt_48 | 0.0035  | 0.0154 | 0.0274  | 0.2379  | -0.0072 | 0.0100  | -0.0047 | 0.0151  | 35  | 154 | 274  | 2379  | -72  | 100 | -47  | 9121   | Félsico |     |     |     |
| 336 | Mir_rt_49 | -0.0024 | 0.0167 | 0.0341  | 0.3721  | 0.0019  | 0.0085  | 0.0093  | 0.0041  | -24 | 167 | 341  | 3721  | 19   | 85  | 93   | 15764  | Félsico | 523 | 535 | 543 |
| 337 | Mir_rt_50 | -0.0006 | 0.0071 | 0.2938  | 0.1715  | -0.0073 | 0.0144  | 0.0111  | 0.0128  | -6  | 71  | 2938 | 1715  | -73  | 144 | 111  | 3137   | Félsico | 535 | 548 | 556 |
| 338 | Mir_rt_51 | -0.0021 | 0.0068 | 0.0340  | 0.2686  | -0.0028 | 0.0114  | 0.0051  | -0.0033 | -21 | 68  | 340  | 2686  | -28  | 114 | 51   | 10590  | Félsico | 482 | 494 | 501 |
| 339 | Mir_rt_52 | -0.0022 | 0.0103 | 0.0829  | 0.2507  | -0.0089 | 0.0108  | -0.0029 | 0.0193  | -22 | 103 | 829  | 2507  | -89  | 108 | -29  | 9206   | Félsico |     |     |     |
| 340 | Mir_rt_53 | 0.0003  | 0.0008 | -0.0040 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | -0.0039 | -0.0020 | 3   | 8   | -40  | 0     | 0    | 0   | -39  | -2616  | Máfico  |     |     |     |
| 341 | Mir_rt_54 | -0.0025 | 0.0010 | 0.2690  | 0.3242  | -0.0057 | 0.0065  | -0.0101 | 0.0097  | -25 | 10  | 2690 | 3242  | -57  | 65  | -101 | 11020  | Félsico |     |     |     |
| 342 | Mir_rt_55 | 0.0126  | 0.0076 | 0.0661  | 0.3784  | -0.0076 | 0.0022  | -0.0076 | 0.0032  | 126 | 76  | 661  | 3784  | -76  | 22  | -76  | 15759  | Félsico |     |     |     |
| 343 | Mir_rt_56 | -0.0041 | 0.0020 | 0.0416  | 0.1543  | 0.0035  | 0.0236  | 0.0169  | 0.0086  | -41 | 20  | 416  | 1543  | 35   | 236 | 169  | 4799   | Félsico | 568 | 580 | 589 |
| 344 | Mir_rt_57 | -0.0019 | 0.0140 | 0.0280  | 0.2970  | -0.0030 | 0.0169  | -0.0059 | 0.0057  | -19 | 140 | 280  | 2970  | -30  | 169 | -59  | 12070  | Félsico |     |     |     |
| 345 | Mir_rt_58 | -0.0008 | 0.0098 | 0.0566  | 0.2013  | -0.0038 | 0.0104  | 0.0002  | 0.0005  | -8  | 98  | 566  | 2013  | -38  | 104 | 2    | 6999   | Félsico | 319 | 328 | 335 |
| 346 | Mir_rt_59 | -0.0017 | 0.0034 | 0.0749  | 0.3062  | 0.0017  | 0.0091  | 0.0101  | 0.0067  | -17 | 34  | 749  | 3062  | 17   | 91  | 101  | 12061  | Félsico | 529 | 541 | 549 |
| 347 | Mir_rt_60 | 0.0430  | 0.0500 | 0.0607  | 0.2245  | -0.0036 | 0.0088  | -0.0095 | -0.0027 | 430 | 500 | 607  | 2245  | -36  | 88  | -95  | 8118   | Félsico |     |     |     |
| 348 | Mir_rt_61 | 0.0022  | 0.0074 | 0.0502  | 0.4343  | 0.0003  | -0.0005 | -0.0115 | 0.0092  | 22  | 74  | 502  | 4343  | 3    | -5  | -115 | 18713  | Félsico |     |     |     |
| 349 | Mir_rt_62 | 0.0139  | 0.0189 | 0.0161  | 0.1983  | -0.0038 | 0.0094  | 0.0021  | 0.0071  | 139 | 189 | 161  | 1983  | -38  | 94  | 21   | 7254   | Félsico | 429 | 440 | 447 |

|     |           |         |        |         |        |         |         |         |         |     |      |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|-----------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|------|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 350 | Mir_rt_63 | 0.0108  | 0.0178 | 0.0961  | 0.3635 | -0.0050 | 0.0005  | 0.0022  | 0.0023  | 108 | 178  | 961  | 3635 | -50  | 5   | 22   | 14714 | Félsico | 432 | 443 | 450 |
| 351 | Mir_rt_64 | 0.0036  | 0.0150 | 0.0584  | 0.1867 | 0.0023  | 0.0134  | 0.0189  | 0.0111  | 36  | 150  | 584  | 1867 | 23   | 134 | 189  | 6251  | Félsico | 576 | 589 | 598 |
| 352 | Mir_rt_65 | 0.0037  | 0.0083 | -0.0007 | 0.3104 | -0.0276 | 0.0101  | 0.0008  | -0.0071 | 37  | 83   | -7   | 3104 | -276 | 101 | 8    | 13027 | Félsico | 380 | 390 | 396 |
| 353 | Mir_rt_66 | -0.0014 | 0.0020 | 0.0758  | 0.2288 | -0.0013 | 0.0003  | -0.0108 | -0.0026 | -14 | 20   | 758  | 2288 | -13  | 3   | -108 | 8182  | Félsico |     |     |     |
| 354 | Mir_rt_67 | -0.0039 | 0.0036 | 0.1125  | 0.3753 | 0.0006  | 0.0154  | 0.0280  | -0.0047 | -39 | 36   | 1125 | 3753 | 6    | 154 | 280  | 15140 | Félsico | 609 | 623 | 632 |
| 355 | Mir_rt_68 | 0.0349  | 0.1446 | 0.0463  | 0.2424 | -0.0047 | 0.0086  | -0.0056 | 0.0023  | 349 | 1446 | 463  | 2424 | -47  | 86  | -56  | 9157  | Félsico |     |     |     |
| 356 | Mir_rt_69 | -0.0021 | 0.0050 | 0.2000  | 0.3045 | 0.0031  | -0.0041 | -0.0086 | 0.0005  | -21 | 50   | 2000 | 3045 | 31   | -41 | -86  | 10725 | Félsico |     |     |     |
| 357 | Mir_rt_70 | -0.0005 | 0.0079 | 0.0777  | 0.3656 | 0.0046  | 0.0114  | 0.0179  | -0.0042 | -5  | 79   | 777  | 3656 | 46   | 114 | 179  | 15003 | Félsico | 572 | 585 | 594 |
| 358 | Mir_rt_71 | -0.0005 | 0.0357 | 0.0472  | 0.1757 | -0.0060 | 0.0063  | 0.0222  | 0.0156  | -5  | 357  | 472  | 1757 | -60  | 63  | 222  | 5813  | Félsico | 590 | 603 | 612 |
| 359 | Mir_rt_72 | -0.0012 | 0.0354 | 0.0282  | 0.1781 | -0.0080 | 0.0039  | 0.0021  | 0.0069  | -12 | 354  | 282  | 1781 | -80  | 39  | 21   | 6123  | Félsico | 429 | 440 | 447 |
| 360 | Mir_rt_73 | -0.0028 | 0.0242 | 0.0439  | 0.1712 | -0.0043 | 0.0056  | 0.0446  | 0.0046  | -28 | 242  | 439  | 1712 | -43  | 56  | 446  | 5621  | Félsico | 652 | 666 | 676 |
| 361 | Mir_rt_74 | -0.0037 | 0.0030 | 0.0556  | 0.2642 | -0.0093 | 0.0007  | -0.0053 | -0.0028 | -37 | 30   | 556  | 2642 | -93  | 7   | -53  | 10154 | Félsico |     |     |     |
| 362 | Mir_rt_75 | 0.0009  | 0.0036 | 0.1376  | 0.4543 | -0.0075 | 0.0079  | -0.0033 | 0.0188  | 9   | 36   | 1376 | 4543 | -75  | 79  | -33  | 18839 | Félsico |     |     |     |
| 363 | Mir_rt_76 | -0.0017 | 0.0082 | 0.0252  | 0.2699 | -0.0029 | 0.0153  | -0.0138 | -0.0063 | -17 | 82   | 252  | 2699 | -29  | 153 | -138 | 10743 | Félsico |     |     |     |
| 364 | Mir_rt_77 | -0.0011 | 0.0160 | 0.0271  | 0.2071 | -0.0068 | 0.0099  | 0.0028  | 0.0103  | -11 | 160  | 271  | 2071 | -68  | 99  | 28   | 7584  | Félsico | 446 | 457 | 464 |
| 365 | Mir_rt_78 | -0.0024 | 0.0072 | 0.0135  | 0.3025 | -0.0052 | 0.0143  | 0.0026  | 0.0101  | -24 | 72   | 135  | 3025 | -52  | 143 | 26   | 12490 | Félsico | 441 | 452 | 460 |
| 366 | Mir_rt_79 | 0.0005  | 0.0072 | 0.0592  | 0.2562 | 0.0034  | -0.0052 | 0.0395  | -0.0002 | 5   | 72   | 592  | 2562 | 34   | -52 | 395  | 9718  | Félsico | 640 | 654 | 664 |
| 367 | Mir_rt_80 | 0.0015  | 0.0078 | 0.0022  | 0.2353 | -0.0067 | 0.0076  | 0.0058  | 0.0027  | 15  | 78   | 22   | 2353 | -67  | 76  | 58   | 9243  | Félsico | 491 | 502 | 510 |
| 368 | Mir_rt_81 | 0.0009  | 0.0111 | 0.0206  | 0.3058 | 0.0015  | 0.0165  | 0.0328  | 0.0039  | 9   | 111  | 206  | 3058 | 15   | 165 | 328  | 12584 | Félsico | 623 | 637 | 646 |
| 369 | Mir_rt_82 | -0.0000 | 0.0143 | 0.0309  | 0.2582 | -0.0100 | 0.0099  | 0.0167  | 0.0178  | 0   | 143  | 309  | 2582 | -100 | 99  | 167  | 10101 | Félsico | 567 | 579 | 588 |
| 370 | Mir_rt_83 | -0.0013 | 0.0130 | 0.1498  | 0.3138 | -0.0044 | 0.0150  | 0.0067  | 0.0064  | -13 | 130  | 1498 | 3138 | -44  | 150 | 67   | 11692 | Félsico | 500 | 512 | 520 |
| 371 | Mir_rt_84 | -0.0021 | 0.0286 | 0.0377  | 0.1933 | -0.0103 | 0.0083  | 0.0638  | 0.0231  | -21 | 286  | 377  | 1933 | -103 | 83  | 638  | 6788  | Félsico | 687 | 702 | 712 |
| 372 | Mir_rt_85 | -0.0005 | 0.0146 | 0.0819  | 0.2972 | -0.0063 | 0.0153  | 0.0042  | 0.0201  | -5  | 146  | 819  | 2972 | -63  | 153 | 42   | 11541 | Félsico | 470 | 481 | 489 |
| 373 | Mir_rt_86 | -0.0013 | 0.0100 | 0.0536  | 0.2275 | -0.0064 | 0.0137  | -0.0002 | 0.0100  | -13 | 100  | 536  | 2275 | -64  | 137 | -2   | 8339  | Félsico |     |     |     |
| 374 | Mir_rt_87 | -0.0022 | 0.0028 | 0.1311  | 0.2830 | -0.0029 | 0.0147  | 0.0021  | 0.0109  | -22 | 28   | 1311 | 2830 | -29  | 147 | 21   | 10339 | Félsico | 429 | 440 | 447 |
| 375 | Mir_rt_88 | -0.0006 | 0.0068 | 0.0765  | 0.2959 | -0.0055 | 0.0028  | 0.0203  | 0.0045  | -6  | 68   | 765  | 2959 | -55  | 28  | 203  | 11530 | Félsico | 582 | 595 | 604 |
| 376 | Mir_rt_89 | -0.0041 | 0.0055 | 0.0492  | 0.2734 | -0.0097 | 0.0092  | 0.0214  | 0.0081  | -41 | 55   | 492  | 2734 | -97  | 92  | 214  | 10678 | Félsico | 587 | 600 | 609 |
| 377 | Mir_rt_90 | -0.0002 | 0.0040 | 0.2663  | 0.4159 | 0.0022  | 0.0007  | 0.0179  | 0.0532  | -2  | 40   | 2663 | 4159 | 22   | 7   | 179  | 15632 | Félsico | 572 | 585 | 594 |
| 378 | Mir_rt_91 | -0.0036 | 0.0190 | 0.1038  | 0.3525 | -0.0036 | 0.0049  | -0.0091 | 0.0160  | -36 | 190  | 1038 | 3525 | -36  | 49  | -91  | 14087 | Félsico |     |     |     |
| 379 | Mir_rt_92 | -0.0002 | 0.0131 | 0.0412  | 0.3126 | 0.0018  | 0.0073  | -0.0009 | -0.0026 | -2  | 131  | 412  | 3126 | 18   | 73  | -9   | 12718 | Félsico |     |     |     |
| 380 | Mir_rt_93 | -0.0027 | 0.0050 | 0.0430  | 0.2193 | -0.0031 | 0.0137  | 0.0021  | 0.0183  | -27 | 50   | 430  | 2193 | -31  | 137 | 21   | 8035  | Félsico | 429 | 440 | 447 |
| 381 | Mir_rt_94 | 0.0007  | 0.0085 | 0.0664  | 0.3440 | 0.0045  | 0.0045  | 0.0064  | -0.0009 | 7   | 85   | 664  | 3440 | 45   | 45  | 64   | 14036 | Félsico | 497 | 509 | 517 |
| 382 | Mir_rt_95 | 0.0169  | 0.0244 | 0.0076  | 0.1613 | -0.0011 | 0.0108  | -0.0139 | -0.0199 | 169 | 244  | 76   | 1613 | -11  | 108 | -139 | 5489  | Félsico |     |     |     |
| 383 | Mir_rt_96 | -0.0018 | 0.0057 | 0.2747  | 0.1465 | -0.0016 | 0.0118  | 0.0194  | 0.0036  | -18 | 57   | 2747 | 1465 | -16  | 118 | 194  | 2078  | Félsico | 579 | 592 | 600 |
| 384 | Mir_rt_97 | 0.0008  | 0.0094 | 0.0792  | 0.1555 | -0.0079 | 0.0090  | 0.0039  | 0.0176  | 8   | 94   | 792  | 1555 | -79  | 90  | 39   | 4483  | Félsico | 465 | 477 | 484 |

|     |            |         |        |         |         |         |         |         |         |       |       |      |      |       |       |       |       |         |     |     |     |
|-----|------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 385 | Mir_rt_98  | -0.0033 | 0.0238 | 0.0531  | 0.2574  | -0.0030 | 0.0123  | 0.0201  | 0.0072  | -33   | 238   | 531  | 2574 | -30   | 123   | 201   | 9839  | Félsico | 581 | 595 | 603 |
| 386 | Mir_rt_99  | -0.0044 | 0.0161 | 0.0037  | 0.2279  | -0.0018 | 0.0148  | 0.0018  | 0.0087  | -44   | 161   | 37   | 2279 | -18   | 148   | 18    | 8858  | Félsico | 421 | 432 | 439 |
| 387 | Mir_rt_100 | -0.0008 | 0.0045 | 0.0995  | 0.3915  | -0.0011 | 0.0123  | 0.0060  | 0.0002  | -8    | 45    | 995  | 3915 | -11   | 123   | 60    | 16080 | Félsico | 493 | 504 | 512 |
| 388 | Mir_rt_102 | -0.0009 | 0.0051 | 0.1772  | 0.1869  | -0.0050 | 0.0041  | -0.0085 | 0.0145  | -9    | 51    | 1772 | 1869 | -50   | 41    | -85   | 5073  | Félsico |     |     |     |
| 389 | Mir_rt_103 | -0.0030 | 0.0128 | 0.1291  | 0.1530  | 0.0005  | -0.0029 | 0.0031  | 0.0221  | -30   | 128   | 1291 | 1530 | 5     | -29   | 31    | 3859  | Félsico | 452 | 463 | 470 |
| 390 | Mir_rt_104 | -0.0026 | 0.0066 | 0.1039  | 0.3133  | 0.0011  | 0.0066  | 0.0056  | -0.0071 | -26   | 66    | 1039 | 3133 | 11    | 66    | 56    | 12126 | Félsico | 488 | 500 | 508 |
| 391 | Mir_rt_105 | -0.0019 | 0.0275 | 0.0546  | 0.2353  | -0.0102 | 0.0102  | 0.0173  | 0.0100  | -19   | 275   | 546  | 2353 | -102  | 102   | 173   | 8719  | Félsico | 569 | 582 | 591 |
| 392 | Mir_rt_107 | -0.0022 | 0.0071 | 0.0120  | 0.1870  | -0.0007 | 0.0017  | 0.0268  | -0.0058 | -22   | 71    | 120  | 1870 | -7    | 17    | 268   | 6730  | Félsico | 606 | 619 | 628 |
| 393 | Mir_rt_108 | -0.0027 | 0.0050 | 0.0666  | 0.2241  | 0.0033  | 0.0036  | -0.0111 | -0.0026 | -27   | 50    | 666  | 2241 | 33    | 36    | -111  | 8039  | Félsico |     |     |     |
| 394 | Mir_rt_109 | -0.0023 | 0.0072 | 0.0543  | 0.2324  | -0.0026 | 0.0045  | -0.0087 | 0.0058  | -23   | 72    | 543  | 2324 | -26   | 45    | -87   | 8577  | Félsico |     |     |     |
| 395 | Mir_rt_110 | -0.0009 | 0.0075 | 0.0519  | 0.2854  | -0.0065 | 0.0094  | -0.0025 | 0.0007  | -9    | 75    | 519  | 2854 | -65   | 94    | -25   | 11251 | Félsico |     |     |     |
| 396 | Mir_rt_111 | -0.0049 | 0.0109 | 0.0526  | 0.2674  | -0.0007 | 0.0182  | 0.0033  | 0.0159  | -49   | 109   | 526  | 2674 | -7    | 182   | 33    | 10344 | Félsico | 455 | 466 | 474 |
| 397 | Mir_rt_112 | -0.0005 | 0.0008 | -0.0046 | 0.1535  | -0.0030 | 0.0073  | -0.0103 | 0.0053  | -5    | 8     | -46  | 1535 | -30   | 73    | -103  | 5221  | Félsico |     |     |     |
| 398 | Mir_rt_113 | -0.0002 | 0.0110 | 0.0297  | 0.1472  | 0.0090  | 0.0145  | 0.2559  | 0.0266  | -2    | 110   | 297  | 1472 | 90    | 145   | 2559  | 4563  | Félsico | 853 | 870 | 882 |
| 399 | Mir_rt_114 | -0.0000 | 0.0093 | 0.0276  | 0.1861  | -0.0023 | 0.0111  | 0.0013  | 0.0023  | 0     | 93    | 276  | 1861 | -23   | 111   | 13    | 6529  | Félsico | 404 | 414 | 421 |
| 400 | Mir_rt_115 | -0.0024 | 0.0079 | 0.1137  | 0.3688  | -0.0072 | 0.0124  | 0.0282  | 0.0166  | -24   | 79    | 1137 | 3688 | -72   | 124   | 282   | 14803 | Félsico | 610 | 624 | 633 |
| 401 | Mir_rt_116 | 1.4634  | 1.8802 | 0.0231  | -0.0582 | -0.1428 | -0.0882 | -0.0856 | -0.0194 | 14634 | 18802 | 231  | -582 | -1428 | -882  | -856  | -5526 | Máfico  |     |     |     |
| 402 | Mir_rt_117 | -0.0014 | 0.0056 | 0.1359  | 0.5183  | 0.0051  | 0.0059  | 0.0247  | -0.0140 | -14   | 56    | 1359 | 5183 | 51    | 59    | 247   | 22056 | Félsico | 599 | 612 | 621 |
| 403 | Mir_rt_118 | 0.0112  | 0.0136 | 0.0733  | 0.3019  | -0.0072 | 0.0097  | -0.0134 | -0.0086 | 112   | 136   | 733  | 3019 | -72   | 97    | -134  | 11862 | Félsico |     |     |     |
| 404 | Mir_rt_119 | -0.0014 | 0.0057 | 0.1105  | 0.2726  | 0.0005  | 0.0085  | 0.0176  | 0.0615  | -14   | 57    | 1105 | 2726 | 5     | 85    | 176   | 10025 | Félsico | 571 | 584 | 592 |
| 405 | Mir_rt_120 | 0.7517  | 0.5677 | 0.0116  | 0.0677  | -0.1237 | -0.3139 | -0.2800 | -0.0166 | 7517  | 5677  | 116  | 677  | -1237 | -3139 | -2800 | 769   | Félsico |     |     |     |
| 406 | Mir_rt_121 | -0.0041 | 0.0028 | 0.0500  | 0.2040  | -0.0040 | 0.0077  | 0.0103  | 0.0074  | -41   | 28    | 500  | 2040 | -40   | 77    | 103   | 7200  | Félsico | 530 | 542 | 551 |
| 407 | Mir_rt_122 | -0.0014 | 0.0137 | 0.0225  | 0.2375  | 0.0080  | 0.0232  | -0.0032 | -0.0078 | -14   | 137   | 225  | 2375 | 80    | 232   | -32   | 9150  | Félsico |     |     |     |
| 408 | Mir_rt_123 | -0.0034 | 0.0104 | -0.0068 | 0.2248  | -0.0081 | -0.0020 | -0.0105 | -0.0079 | -34   | 104   | -68  | 2248 | -81   | -20   | -105  | 8808  | Félsico |     |     |     |
| 409 | Mir_rt_124 | 0.0062  | 0.0147 | -0.0064 | 0.2585  | -0.0063 | 0.0081  | -0.0013 | -0.0093 | 62    | 147   | -64  | 2585 | -63   | 81    | -13   | 10489 | Félsico |     |     |     |
| 410 | Mir_rt_125 | -0.0034 | 0.0075 | 0.0292  | 0.2291  | -0.0098 | 0.0055  | 0.1441  | 0.0322  | -34   | 75    | 292  | 2291 | -98   | 55    | 1441  | 8663  | Félsico | 779 | 795 | 805 |
| 411 | Mir_rt_126 | -0.0003 | 0.0063 | 0.4570  | 0.2264  | -0.0045 | 0.0135  | 0.0097  | 0.0050  | -3    | 63    | 4570 | 2264 | -45   | 135   | 97    | 4250  | Félsico | 526 | 538 | 546 |
| 412 | Mir_rt_127 | -0.0011 | 0.0061 | 0.1209  | 0.4281  | -0.0080 | 0.0046  | 0.0133  | 0.0009  | -11   | 61    | 1209 | 4281 | -80   | 46    | 133   | 17696 | Félsico | 549 | 562 | 570 |
| 413 | Mir_rt_128 | 0.0001  | 0.0061 | 0.0843  | 0.3986  | -0.0046 | 0.0048  | 0.0100  | -0.0123 | 1     | 61    | 843  | 3986 | -46   | 48    | 100   | 16587 | Félsico | 528 | 540 | 548 |
| 414 | Mir_rt_129 | -0.0001 | 0.0035 | 0.1491  | 0.2442  | 0.0013  | 0.0027  | 0.0173  | -0.0099 | -1    | 35    | 1491 | 2442 | 13    | 27    | 173   | 8219  | Félsico | 569 | 582 | 591 |
| 415 | Mir_rt_130 | 0.0112  | 0.0323 | 0.0088  | 0.1749  | -0.0088 | -0.0032 | -0.0108 | -0.0027 | 112   | 323   | 88   | 1749 | -88   | -32   | -108  | 6157  | Félsico |     |     |     |
| 416 | Mir_rt_131 | -0.0022 | 0.0055 | 0.0821  | 0.2294  | 0.0007  | 0.0105  | 0.0012  | 0.0051  | -22   | 55    | 821  | 2294 | 7     | 105   | 12    | 8149  | Félsico | 400 | 410 | 417 |
| 417 | Mir_rt_132 | 0.0283  | 0.0440 | 0.1130  | 0.1885  | -0.0023 | 0.0051  | 0.0162  | 0.0236  | 283   | 440   | 1130 | 1885 | -23   | 51    | 162   | 5795  | Félsico | 564 | 577 | 586 |
| 418 | Mir_rt_133 | 0.8576  | 1.1738 | 0.0175  | 0.1722  | -0.0546 | -0.3303 | -0.3064 | 0.0006  | 8576  | 11738 | 175  | 1722 | -546  | -3303 | -3064 | 5935  | Félsico |     |     |     |
| 419 | Mir_rt_134 | -0.0041 | 0.0128 | 0.0403  | 0.2034  | -0.0001 | 0.0019  | -0.0065 | 0.0058  | -41   | 128   | 403  | 2034 | -1    | 19    | -65   | 7267  | Félsico |     |     |     |

|     |            |         |        |         |        |         |         |         |         |     |     |      |      |      |     |      |       |         |     |     |     |
|-----|------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|------|------|------|-----|------|-------|---------|-----|-----|-----|
| 420 | Mir_rt_135 | -0.0010 | 0.0082 | 0.2884  | 0.3496 | 0.0058  | -0.0025 | -0.0065 | -0.0107 | -10 | 82  | 2884 | 3496 | 58   | -25 | -65  | 12096 | Félsico |     |     |     |
| 421 | Mir_rt_136 | -0.0002 | 0.0136 | 0.0340  | 0.2131 | -0.0090 | 0.0070  | -0.0038 | 0.0116  | -2  | 136 | 340  | 2131 | -90  | 70  | -38  | 7815  | Félsico |     |     |     |
| 422 | Mir_rt_137 | 0.0142  | 0.0217 | 0.0388  | 0.1637 | -0.0024 | -0.0013 | -0.0079 | 0.0022  | 142 | 217 | 388  | 1637 | -24  | -13 | -79  | 5297  | Félsico |     |     |     |
| 423 | Mir_rt_138 | 0.0644  | 0.0186 | -0.0028 | 0.0052 | -0.0022 | -0.0013 | -0.0038 | -0.0020 | 644 | 186 | -28  | 52   | -22  | -13 | -38  | -2356 | Máfico  |     |     |     |
| 424 | Mir_rt_139 | 0.0028  | 0.0145 | 0.0604  | 0.2211 | -0.0077 | 0.0080  | -0.0081 | 0.0206  | 28  | 145 | 604  | 2211 | -77  | 80  | -81  | 7951  | Félsico |     |     |     |
| 425 | Mir_rt_140 | 0.0132  | 0.0244 | 0.1373  | 0.6881 | -0.0040 | 0.0070  | -0.0070 | 0.0102  | 132 | 244 | 1373 | 6881 | -40  | 70  | -70  | 30532 | Félsico |     |     |     |
| 426 | Mir_rt_141 | -0.0016 | 0.0493 | 0.0590  | 0.1519 | -0.0120 | 0.0194  | 0.0305  | 0.0222  | -16 | 493 | 590  | 1519 | -120 | 194 | 305  | 4505  | Félsico | 617 | 631 | 640 |
| 427 | Mir_rt_142 | -0.0034 | 0.0152 | 0.1238  | 0.2303 | -0.0089 | 0.0092  | 0.0112  | 0.0067  | -34 | 152 | 1238 | 2303 | -89  | 92  | 112  | 7777  | Félsico | 536 | 549 | 557 |
| 428 | Mir_rt_143 | 0.0820  | 0.0051 | 0.2509  | 0.3044 | 0.0019  | 0.0041  | 0.0193  | 0.0077  | 820 | 51  | 2509 | 3044 | 19   | 41  | 193  | 10211 | Félsico | 578 | 591 | 600 |
| 429 | Mir_rt_144 | -0.0018 | 0.0179 | 0.0704  | 0.2561 | 0.0017  | 0.0171  | 0.0127  | 0.0441  | -18 | 179 | 704  | 2561 | 17   | 171 | 127  | 9601  | Félsico | 545 | 558 | 566 |
| 430 | Mir_rt_145 | -0.0006 | 0.0052 | 0.0241  | 0.2454 | 0.0002  | 0.0165  | -0.0190 | -0.0046 | -6  | 52  | 241  | 2454 | 2    | 165 | -190 | 9529  | Félsico |     |     |     |
| 431 | Mir_rt_146 | -0.0039 | 0.0099 | 0.1024  | 0.3217 | -0.0038 | 0.0143  | 0.0195  | 0.0052  | -39 | 99  | 1024 | 3217 | -38  | 143 | 195  | 12561 | Félsico | 579 | 592 | 601 |
| 432 | Mir_rt_147 | 0.0006  | 0.0103 | -0.0070 | 0.2076 | 0.0018  | -0.0001 | 0.0072  | 0.0224  | 6   | 103 | -70  | 2076 | 18   | -1  | 72   | 7950  | Félsico | 505 | 517 | 525 |
| 433 | Mir_rt_148 | 0.0023  | 0.0077 | 0.0333  | 0.2242 | 0.0051  | 0.0022  | 0.0063  | 0.0073  | 23  | 77  | 333  | 2242 | 51   | 22  | 63   | 8377  | Félsico | 496 | 508 | 516 |
| 434 | Mir_rt_149 | 0.0000  | 0.0144 | 0.1067  | 0.3011 | -0.0011 | 0.0061  | 0.0079  | 0.0088  | 0   | 144 | 1067 | 3011 | -11  | 61  | 79   | 11488 | Félsico | 511 | 523 | 531 |
| 435 | Mir_rt_150 | 0.0009  | 0.0285 | 0.1051  | 0.1739 | 0.0024  | 0.0251  | 0.0462  | -0.0060 | 9   | 285 | 1051 | 1739 | 24   | 251 | 462  | 5144  | Félsico | 655 | 670 | 679 |