



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE OURO PRETO  
ESCOLA DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EVOLUÇÃO CRUSTAL E  
RECURSOS NATURAIS**

*Tectônica/Petrogênese/Recursos Minerais*

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Contribuição à estratigrafia e geocronologia U-Pb de zircões  
detríticos da Formação Moeda (Grupo Caraça, Supergrupo Minas)  
na Serra do Caraça, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**

por

**Filipe Silva Nunes**

**Orientador: Maximiliano de Souza Martins**

**Co-orientador: Cristiano de Carvalho Lana**

Ouro Preto

Julho de 2016







**CONTRIBUIÇÃO À ESTRATIGRAFIA E GEOCRONOLOGIA  
U-Pb DE ZIRCÕES DETRÍTICOS DA FORMAÇÃO MOEDA  
(GRUPO CARAÇA, SUPERGRUPO MINAS) NA SERRA DO  
CARAÇA, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS**

---





**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**

*Reitor*

Prof. Dr. Marcone Jamilson Freitas Souza

*Vice-Reitora*

Profa. Dra. Célia Maria Fernandes Nunes

*Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação*

Prof. Dr. Fábio Faversani

**ESCOLA DE MINAS**

*Diretor*

Prof. Dr. Issamu Endo

*Vice-Diretor*

Prof. Dr. José Arantes de Azevedo Brito

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

*Chefe*

Prof. Dr. Antônio Luciano Gandini



EVOLUÇÃO CRUSTAL E RECURSOS NATURAIS

# **CONTRIBUIÇÕES ÀS CIÊNCIAS DA TERRA**

## **PROJETO DE MESTRADO**

### **CONTRIBUIÇÃO À ESTRATIGRAFIA E GEOCRONOLOGIA U-Pb DE ZIRCÕES DETRÍTICOS DA FORMAÇÃO MOEDA (GRUPO CARAÇA, SUPERGRUPO MINAS) NA SERRA DO CARAÇA, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS**

**Filipe Silva Nunes**

*Orientador*

Maximiliano de Souza Martins

*Co-orientadora*

Cristiano de Carvalho Lana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ciências Naturais, Área de Concentração: Tectônica / Petrogênese / Recursos Minerais

**OURO PRETO**

**2016**

---

Universidade Federal de Ouro Preto – <http://www.ufop.br>  
Escola de Minas - <http://www.em.ufop.br>  
Departamento de Geologia - <http://www.degeo.ufop.br/>  
Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais  
Campus Morro do Cruzeiro s/n - Bauxita  
35.400-000 Ouro Preto, Minas Gerais  
Tel. (31) 3559-1600, Fax: (31) 3559-1606 e-mail: [pgrad@degeo.ufop.br](mailto:pgrad@degeo.ufop.br)

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN 85-230-0108-6

Depósito Legal na Biblioteca Nacional

Edição 1<sup>a</sup>

Catálogo elaborado pela Biblioteca Prof. Luciano Jacques de Moraes do  
Sistema de Bibliotecas e Informação - SISBIN - Universidade Federal de Ouro Preto

N972c Nunes, Filipe Silva.

Contribuição à estratigrafia e geocronologia U-Pb de zircões detríticos da Formação Moeda (Grupo Caraça, Supergrupo Minas) na Serra do Caraça, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais [manuscrito] / Filipe Silva Nunes. – 25.

77f.: il.: color; grafs; tabs; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins.

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano de Carvalho Lana.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. DEGEO. Evolução Crustal e Recursos Naturais. Área de Concentração: Tectônica, Petrogênese e Recursos.

1. Caraça, Serra do (MG). 2. Tectônica de placas. 3. Petrogênese. 4. Geologia estratigráfica. I. Martins, Maximiliano de Souza. II. Lana, Cristiano de Carvalho. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 551.7

<http://www.sisbin.ufop.br>



## FICHA DE APROVAÇÃO

### DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**TÍTULO:** "CONTRIBUIÇÃO À ESTRATIGRAFIA E GEOCRONOLOGIA U-PB DE ZIRCÕES DETRÍTICOS DA FORMAÇÃO MOEDA (GRUPO CARAÇA, SUPERGRUPO MINAS) NA SERRA DO CARAÇA, QUADRILATERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS"

**AUTOR:** Filipe Silva Nunes

**ORIENTADOR:** Maximiliano de Souza Martins

**DATA DA DEFESA:** 25/07/2016

**PRESIDENTE:** Maximiliano de Souza Martins

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Fernando Flecha Alkmim

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marly Babinski

Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins

**À minha querida Mãe Rosa Maria,  
meus irmãos André e Mariana  
e à minha grande companheira Rayme.  
À Deus e a todos seres divinos.**



## Agradecimentos

---

Agradeço a Deus, a família e a todas as pessoas e instituições que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Maximiliano de Souza Martins, pela orientação, oportunidade, estímulo constante, discussões geológicas e conselhos. Agradeço muito pelo que aprendi nesses últimos anos e principalmente pela fundamental parceria.

Ao professor Cristiano de Carvalho Lana, coordenador do projeto FAPEMIG/VALE, intitulado “Gênese de depósitos de ferro e ouro do Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes: uma abordagem pela geologia isotópica”, sob gerenciamento da FEOP (CV-UFOP-CRA-RPD-00067-10/FAPEMIG), pelo apoio financeiro, orientação nos estudos geocronológicos e por participar do projeto.

Ao professor Fernando Flecha Alkmim, pelo material cedido e pelas várias discussões geológicas, todo um legado de conhecimentos aprofundados sobre o Quadrilátero Ferrífero.

Ao programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Evolução Crustal do Departamento de Geologia, Escola de Minas, UFOP, pela estrutura e apoio oferecidos e a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de bolsa.

À RPPN Santuário do Caraça, em especial ao diretor Padre Lauro Palú e à bióloga Aline Abreu pelo apoio logístico e acolhimento durante os trabalhos de campo.

Aos geólogos Miguel Nassif, Thiago Botelho, Monique Tavares, Poliana Toledo, Vitor Barrote, Amanda Leite e Marcelo Elias pelos trabalhos de graduação e conclusão de curso realizados na região.

A minha querida companheira, Rayme Loureiro, pelo auxílio nos trabalhos de campo e pela parceria na vida. E à minha querida mãe pelo apoio de sempre.



## Sumário

---

<b>RESUMO .....</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xxi</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 – APRESENTAÇÃO .....	1
1.2 – NATUREZA DA PESQUISA .....	1
1.3 – OBJETIVOS .....	5
1.4 – LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO .....	5
1.5 – METODOLOGIA .....	7
<b>CAPÍTULO 2 GEOLOGIA REGIONAL</b>	
2.1 – CONTEXTO GEOTECTÔNICO .....	13
2.2 – ESTRATIGRAFIA REGIONAL .....	16
2.3 – ARCABOUÇO ESTRUTURAL.....	20
2.4 – A FORMAÇÃO MOEDA NO CONTEXTO DA SERRA DO CARAÇA .....	23
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>GEOLOGIA LOCAL NO CONTEXTO DA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>27</b>
3.1 – GEOLOGIA DA SERRA DO CARAÇA .....	27
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO MOEDA.....</b>	<b>35</b>
4.1 – PERFIS ESTRATIGRAFICOS.....	35
4.2 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DE UM SISTEMA FLUVIAL ENTRELACADO .....	47
4.3 – PROCESSOS SEDIMENTARES E AMBIENTES DE DEPOSIÇÃO RECONHECIDOS PARA A FORMAÇÃO MOEDA NA SERRA DO CARAÇA.....	47
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>GEOCRONOLOGIA U-Pb.....</b>	<b>51</b>

## **CAPÍTULO 6**

<b>INTEGRAÇÃO DE DADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>59</b>
6.1 – POSICIONAMENTO LITOESTRATIGRAFICO DOS QUARTZITOS QUE CONSTITUEM A SERRA DO CARAÇA .....	59
6.2 – EVIDÊNCIAS GEOCRONOLÓGICAS (IDADES U-Pb DAS POPULAÇÕES DE ZIRCÕES DETRÍTICOS) QUE CORROBORAM O POSICIONAMENTO DOS QUARTZITOS QUE CONSTITUEM O MACIÇO DO CARAÇA COMO PERTENCENTE À FORMAÇÃO MOEDA .....	62
6.3 – AMBIÊNCIA GEOTECTÔNICA A PARTIR DA DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES DE ZIRCÕES DETRÍTICOS DO SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS E DA FORMAÇÃO MOEDA NA SERRA DO CARAÇA.....	64
6.4 – CONTEXTUALIZAÇÃO DOS DADOS E MODELO EVOLUTIVO PARA A FORMAÇÃO MOEDA .....	66

## **CAPÍTULO 7**

<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>71</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>79</b>

## Lista de Figuras

---

<b>Figura 1.1</b> – Mapa com a distribuição do Supergrupo Minas, Grupo Itacolomi e Formação Cambotas; modificado de Lobato <i>et al.</i> (2005).....	3
<b>Figura 1.2</b> – Mapa simplificado do Quadrilátero Ferrífero, modificado de Lobato <i>et al.</i> (2005); Localização da área de estudo em vermelho. ....	6
<b>Figura 1.3</b> – Mapa de localização e vias de acesso. ....	7
<b>Figura 2.1</b> – Arcabouço Geotectônico do Quadrilátero Ferrífero. Segundo Teixeira <i>et al.</i> (1996) e Alkmim & Noce (2006). ....	14
<b>Figura 2.2</b> – Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero. Modificado de Lobato <i>et al.</i> (2005) por Luiz F. Dutra. ....	15
<b>Figura 2.3</b> – Coluna estratigráfica do QF (baseada em Dorr, 1969 e Alkmim & Marshak, 1998, <i>in</i> Romano <i>et al.</i> , 2013).....	17
<b>Figura 2.4</b> - Geologia estrutural simplificada da porção leste do QF, modificado de Gomes <i>et al.</i> (2003). CMC - Complexo Metamórfico Caeté, BMC - Complexo Metamórfico Bação, RVA - Arco Rio das Velhas, SCH - Alto estrutural da serra do Caraça.....	21
<b>Figura 2.5</b> – Colunas estratigráficas para a Formação Moeda (adaptada de Villaça, 1981; Minter <i>et al.</i> , 1990; Garayp <i>et al.</i> , 1991; <i>in</i> Renger <i>et al.</i> , 1993). ....	24
<b>Figura 3.1</b> – Imagem Geoeye com localização das áreas cobertas por mapeamento na escala 1:25.000. ....	27
<b>Figura 3.2</b> - Integração dos mapeamentos geológicos em escala 1:25.000 (modificado de Elias, 2016) realizados por Nassif & Diniz (2013), Tavares <i>et al.</i> (2013) e Leite (2015).....	28
<b>Figura 3.3</b> – Mapa geológico simplificado da região sudoeste da serra do Caraça, modificado de Leite (2015). ....	29
<b>Figura 3.4</b> – Perfil geológico c-c’, modificado de Leite (2015). ....	30
<b>Figura 3.5</b> – Mapa geológico simplificado da área centro-norte, modificado de Rosseto <i>et al.</i> (1987), Nassif & Diniz (2013) e Tavares <i>et al.</i> (2013). ....	30
<b>Figura 3.6</b> – Contato Brusco entre a Unidade 2 e 3. ....	31
<b>Figura 3.7</b> – Intrusão máfica, visada para oeste. ....	32

<b>Figura 3.8</b> – Fotografias das laminas delgadas da rocha intrusiva mafica (A, B, C e D). (Chl) Clorita, (Qtz) Quartzo e (Opc) opacos. Retirado de Tavares <i>et al.</i> (2013).....	32
<b>Figura 3.9</b> – Perfil geológico A-A’, modificado de Nassif & Diniz (2013).....	33
<b>Figura 3.10</b> – Perfil geológico B-B’, modificado de Tavares <i>et al.</i> (2013).....	33
<b>Figura 4.1</b> - Mapa geológico integrado simplificado do maciço do Caraça, com a posição das seções litoestratigráficas levantadas.....	35
<b>Figura 4.2</b> – Seções litoestratigráficas e proposta de correlação para a Formação Moeda na serra do Caraça.....	37
<b>Figura 4.3</b> – (A) conglomerado polimítico (B) conglomerado de matriz cloritica (C) quartzito c/ seixo disperso (D) quartzito com lamina milimétrica de óxidos de ferro. Ambas visadas para E.....	38
<b>Figura 4.4</b> – (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) quartzito com estratificação cruzada tabular.....	39
<b>Figura 4.5</b> – (A) quartzito com estratificação de grande porte (B) paraconglomerado c/ seixos arredondados (C) quartzito com estratificação cruzada tabular (D) quartzito com estratificação cruzada acanalada. Ambas visadas em planta.....	40
<b>Figura 4.6</b> - (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) camada de metapelito 20cm espessura.....	40
<b>Figura 4.7</b> - (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) quartzito com estratificação cruzada “festoon”.....	41
<b>Figura 4.8</b> – (A) quartzito com estratificação cruzada grande porte, (B) quartzito com estratificação plano-paralela, ambas visadas em panta; (C) marca de onda, visada para Sul (D) quartzito com estratificação cruzada acanalada, visada para leste. ....	42
<b>Figura 4.9</b> – (A) quartzito grosseiro com blocos rolados, (B) quartzito com estratificação cruzada acanalada. ....	43
<b>Figura 4.10</b> – (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) quartzito com estratificação cruzada tabular, ambas obliterada pela deformação. Ambas visadas para sul. ....	43
<b>Figura 4.11</b> – Sistema fluvial entrelaçado. (a-c) rios proximais a medianos, (b) carga cascalhosa, (c) carga arenosa; (d-e) rios distais, (e) carga arenosa (e) formação de ampla planície de inundaçã. Retirado de Einsele (2000). ....	47
<b>Figura 4.12</b> – Ambientes de deposição da Formação Moeda na serra do Caraça. Modificado de Einsele (2000).....	49

<b>Figura 5.1</b> - Imagens da catodoluminescência de alguns grãos de zircões com sua respectiva idade U/Pb.....	51
<b>Figura 5.2</b> – Mapa geológico simplificado com a localização das amostras datadas.....	52
<b>Figura 5.3</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-01. ....	53
<b>Figura 5.4</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-07. ....	54
<b>Figura 5.5</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-02. ....	54
<b>Figura 5.6</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-03. ....	55
<b>Figura 5.7</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-05. ....	55
<b>Figura 5.8</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-06. ....	56
<b>Figura 5.9</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-11. ....	56
<b>Figura 5.10</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-04. ....	57
<b>Figura 5.11</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-08. ....	57
<b>Figura 5.12</b> - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-10. ....	58
<b>Figura 6.1</b> – Mapa geológico da serra do Caraça com integração da área mapeada por Ferreira (2011), a norte.....	60
<b>Figura 6.2</b> – Colunas da Formação Moeda ao longo da porção norte do Quadrilátero Ferrífero. ....	61
<b>Figura 6.3</b> – Correlação litoestratigráfica e populações de zircões detríticos para as unidades da serra do Caraça.....	62
<b>Figura 6.4</b> - Diagramas concórdia obtido com 50 zircões mais jovem que 2612 Ma.....	63
<b>Figura 6.5</b> - Diagrama weighted average para a população mais jovem.....	64

**Figura 6.6** – Ambientes tectônicos e suas respectivas populações de zircões detríticos, segundo Cawood *et al.* (2012). ..... 65

**Figura 6.7** – Modelo evolutivo para a Formação Moeda. .... 68

## Lista de Tabelas

---

<b>Tabela 1.1</b> - Padronização para a espessura das estruturas sedimentares (Stow, 2012).....	9
<b>Tabela 1.2</b> - Padronização do tamanho absoluto dos grãos para rochas metassedimentares(Stow, 2012) .....	9
<b>Tabela 1.3</b> - - Parâmetros do LA-ICP-MS.....	10
<b>Tabela 2.1</b> - Estruturas e respectivas fases de deformação na serra do Caraça. Retirado de Ribeiro-Rodrigues (1992).....	22
<b>Tabela 2.2</b> - Litofácies e interpretações dos processos sedimentares responsáveis pela deposição da Formação Moeda na Serra do Caraça, segundo Rosseto et al. (1987). ....	25
<b>Tabela 2.3</b> - Unidade de litofácies e interpretações dos ambientes de deposição da Formação Moeda na Serra do Caraça, segundo Rosseto et al. (1987). ....	25
<b>Tabela 2.4</b> - Associações de litofácies, descrição e seus ambientes deposicionais segundo e Nassif & Diniz (2013) e Tavares et al. (2013). ....	26
<b>Tabela 4.1</b> - Unidade de litofácies proposta para a serra do Caraça.....	36
<b>Tabela 4.2</b> - Classificações de litofácies para sistema fluvial (Miall, 1992). ....	45
<b>Tabela 4.3</b> - Elementos arquiteturais do sistema fluvial (Miall, 1992). ....	46
<b>Tabela 4.4</b> - Litofácies e interpretações dos respectivos processos sedimentares responsáveis pela deposição.....	48
<b>Tabela 4.5</b> – Unidades da Formação Moeda e interpretações dos respectivos ambientes de deposição . .....	48
<b>Tabela 5.1</b> – Tabela com as coordenadas das amostras datadas U-Pb; <i>Datum</i> UTM sad69.....	53



O posicionamento litoestratigráfico da região denominada serra (maciço) do Caraça é um dos pontos mais controversos na literatura geológica do Quadrilátero Ferrífero. O trabalho traz à luz do conhecimento, novos dados litoestratigráficos associados a dados geocronológicos para a região. Os metassedimentos encontrados na serra, apresentam correlação lito e cronoestratigráfica com a Formação Moeda, apresentando idade deposicional máxima em  $2520 \pm 13$  Ma, nearqueana tardia. Foram reconhecidas três unidades (associações de fácies) na região. A unidade 1 foi interpretada como um sistema fluvial entrelaçado, a unidade 2 como um sistema fluvial entrelaçado com retrabalhamento eólico localizado, e a unidade 3 como um sistema fluvial entrelaçado com formação de linha de costa em porção restrita da bacia. Acredita-se que os sedimentos tenham se depositado em ambiente de rifte intra continental com evolução para margem passiva, representando o começo de um ciclo de Wilson na porção sul do cráton São Francisco por volta de 2,5 Ga, transição entre o arqueano e o paleoproterozoico.



## ABSTRACT

---

The lithostratigraphic position of the region called Caraça Mountain Range is one of the most controversial points in the geological literature of the Quadrilátero Ferrífero (MG). The work presents new lithostratigraphic and geochronological data for the region. The metasediments studied in the Caraça Mountain Range have chronostratigraphic correlation with the Moeda Formation, with maximum depositional age of  $2520 \pm 13$  Ma, neoproterozoic. Three units were recognized (facies associations) in the region. The Unit 1 was interpreted as a braided fluvial system, the unit 2 as a braided fluvial system with wind reworking located and the unit 3 as a braided fluvial system with shoreline formation in restricted portions of the basin. It is believed that the sediments have been formed in an intracontinental rift progressing to passive margin, representing the beginning of a Wilson cycle in the southern portion of the São Francisco craton around 2.5 Ga.



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

---

### 1.1 – APRESENTAÇÃO

A dissertação de mestrado apresenta os resultados dos estudos litoestratigráficos e geocronológicos (U-Pb em zircões detríticos) realizados na Formação Moeda, Grupo Caraça (Supergrupo Minas) na região da serra do Caraça, setor leste do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.

O trabalho de pesquisa foi suportado pelo projeto FAPEMIG/VALE, intitulado “Gênese de depósitos de ferro e ouro do Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes: uma abordagem pela geologia isotópica”, sob gerenciamento da FEOP (CV-UFOP-CRA-RPD-00067-10/FAPEMIG) e pelo programa de pós-graduação em Recursos Naturais e Evolução Crustal do Departamento de Geologia/EM/UFOP.

### 1.2 – NATUREZA DA PESQUISA

O Quadrilátero Ferrífero (QF) está localizado na porção meridional do cráton São Francisco, na região centro-sul do estado de Minas Gerais, se estendendo por uma área de aproximadamente 7.000 km<sup>2</sup>. Do ponto de vista geológico, o QF é uma das regiões mais estudadas do Brasil. Este fato possivelmente está relacionado às grandes mineralizações de ouro e ferro e a enigmática complexidade de estruturas geológicas ocorrentes na região. Os primeiros trabalhos científicos e técnicos registrados no QF datam do século XIX, quando Eschwege (1832,1833, *in* Ribeiro-Rodrigues, 1992) e Gorceix (1876, *in* Ribeiro-Rodrigues, 1992) abordaram alguns aspectos geológicos da região. Mas somente na metade do século XX a região foi totalmente e sistematicamente mapeada em escala 1:25.000. Este trabalho foi realizado através do convênio DNPM/USGS, entre os anos de 1946 e 1965, cujos resultados foram sintetizados por Dorr (1969), trabalho de referência para todos os outros que se seguiram desde então.

No que diz respeito à distribuição e correlação das sequências de natureza vulcano-sedimentar e sedimentar encontradas no QF, principalmente as unidades quartzíticas, Dorr (1969) foi enfático ao afirmar que: *“As in all Precambrian terrane, the lack of fossils requires that correlation be based on lithology. The varying grades of metamorphism and degrees of structural disturbance combined with changing primary sedimentary facies introduce uncertainty into the resolution of several stratigraphic problems”*.

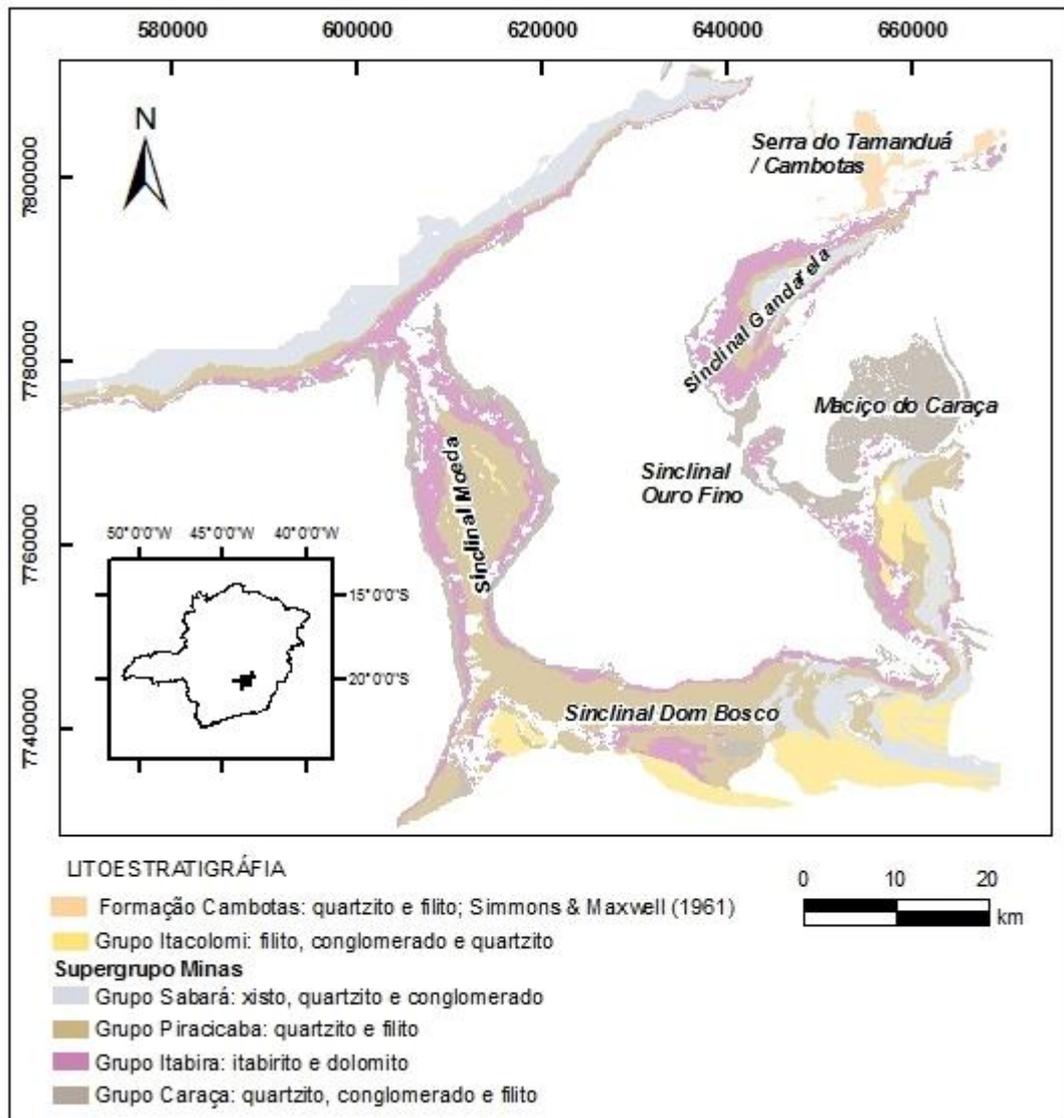
Três grandes conjuntos litoestratigráficos maiores constituem o QF (Dorr, 1969; Renger *et al.*, 1994, Alkmim & Martins-Neto, 2012): i) os complexos granito-gnáissicos arqueanos que constituem o embasamento cristalino regional, ii) uma sequência do tipo *greenstone belt*, também de idade

arqueana, representada pelo Supergrupo Rio das Velhas, iii) e o Supergrupo Minas, neoarqueano a paleoproterozóico, englobando sedimentos continentais e marinhos (grupos Tamanduá/Caraça, Itabira, Piracicaba). Além destes, ocorrem ainda os grupos Sabará e Itacolomi, depositados em contexto sin a tardi orogênico do evento Transamazônico (2.1 a 2.0 Ga). Rochas intrusivas de naturezas e idades diversas, assim como coberturas cenozoicas, ocorrem amplamente distribuídas na região.

A serra do Caraça é uma das feições morfológicas mais destacadas do relevo do QF. Constitui um maciço rochoso imponente, possuindo contorno ovalado com escarpas íngremes que o delimita dos terrenos adjacentes. Do ponto de vista estratigráfico, Simmons & Maxwell (1961, *in*: Dorr, 1969; Maxwell, 1972) fizeram a primeira proposta de posicionamento das sequências siliciclásticas que ali ocorrem, designando-as de “Quartzito Cambotas”, unidade informal do Grupo Tamanduá, posicionada no topo do Supergrupo Rio das Velhas. A seção tipo do “Quartzito Cambotas” e do Grupo Tamanduá encontra-se nas serras homônimas, onde a estrutura regional conhecida como sinclinal Gandarela faz contato com a serra do Tamanduá, cujo prolongamento para norte passa a ser designado de serra das Cambotas/Garimpo. Na serra do Caraça, a seção levantada por Maxwell (1972) está situada na porção nordeste da quadrícula de Capanema, porção sudoeste do maciço, sendo dividida por este autor em 4 unidades. A complexidade estrutural em que estas áreas estão inseridas, aliadas à ausência de camadas guia e de continuidade física dos quartzitos, fez com que Maxwell (1972) tecesse vários comentários acerca do real posicionamento estratigráfico destas sequências, resumizando que “*There are no definitive marker beds in the quartzites*”.

Dorr (1969) reposicionou o Grupo Tamanduá na base da então “Series Minas”, ressaltando que “*The rocks of the Tamanduá Group are generally similar in lithologic aspect to many other rocks of the region and cannot be traced continuously far from the type locality. Stratigraphic relations between them and others are obscured by metamorphism, faulting, erosion, and overlap of younger formations. Hence, the group is identified only tentatively in parts of the region*”. Posteriormente, a área de ocorrência do Grupo Tamanduá é sensivelmente diminuída em diferentes partes do QF. Alkmim (1985) relacionou os quartzitos da serra de Ouro Branco ao Grupo Itacolomi, situação semelhante ocorrendo na serra das Cambotas, onde Crocco-Rodrigues (1992) posicionou parte do Grupo Tamanduá, incluindo o “Quartzito Cambotas”, como pertencente ao Supergrupo Espinhaço.

O mapa da Figura 1.1 apresenta a distribuição das unidades do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi, além da Formação Cambotas segundo Simmons & Maxwell (1961), no Quadrilátero Ferrífero.



**Figura 1.1** – Mapa com a distribuição do Supergrupo Minas, Grupo Itacolomi e Formação Cambotas; modificado de Lobato *et al.* (2005).

Em meados da década de 1980, parte da serra do Caraça foi sistematicamente coberta por mapeamento estrutural/litoestratigráfico, sob a orientação do Prof. Fernando F. Alkmim. Os resultados destes trabalhos, cujos originais não mais podem ser acessados integralmente, encontram-se consubstanciados em Rosseto *et al.* (1987). Os autores dividiram as rochas interioranas da serra do Caraça, região com relativo controle estratigráfico face às complexidades estruturais que marcam seu domínio oriental, em cinco litofácies. Posteriormente, foram agrupadas em três unidades (associações) de litofácies, sendo lhes atribuída a atuação dos sistemas fluvial entrelaçado, com retrabalhamento eólico localizado, como agentes responsáveis pela sedimentação dos quartzitos. Rosseto *et al.* (1987) posicionaram toda a pilha sedimentar na “Formação Cambotas”.

Ribeiro Rodrigues (1992), Ribeiro-Rodrigues & Chemale Jr. (1992) e Ribeiro-Rodrigues *et al.* (1993a, b), trabalhando em todo o maciço do Caraça, utilizaram a estratigrafia proposta por Rosseto *et al.* (1987). Porém, reposicionaram as três associações litofaciológicas de Rosseto *et al.* (1987) na Formação Moeda. Segundo Ribeiro Rodrigues (1992) e Ribeiro-Rodrigues & Chemale Jr. (1992), a justificativa para tal é que na região da cabeceira do córrego das Almas foi observado um contato gradacional entre os quartzitos da serra do Caraça e um filito cinza carbonoso, tido como da Formação Batatal.

Dorr *et al.* (1957, in Dorr, 1969) definiram o Grupo Caraça “to include the clastic rocks above the major regional unconformity exposed in the western Quadrilátero Ferrífero and below the chemical sediments of the overlying Itabira Groups”. Posteriormente, foi dividido na Formação Moeda (Wallace, 1958 in Dorr, 1969) e Batatal (Maxwell, 1958 in Dorr, 1969).

A Formação Moeda (Wallace, 1958) ocupa a maior parte das escarpas íngremes que margeiam os sinclinais do QF (Dorr, 1969). Esta unidade pertence à base do Grupo Caraça, tendo a serra homônima como *locus typicus* (Renger *et al.*, 1993). Vilaça (1981) determinou três andares estratigráficos distintos (unidades mcm1, mcm2 e mcm3) para a Formação Moeda na serra homônima e na serra do Gandarela, inferindo que as mesmas representassem três macro-ciclos de sedimentação, constituindo níveis chaves para estudos de correlação estratigráfica e de evolução paleoambiental, principalmente por conterem ocorrências de ouro e urânio como parte de seus constituintes detríticos (Minter *et al.*, 1990; Renger *et al.*, 1993).

Recentemente, Nassif & Diniz (2013) e Tavares *et al.* (2013), trabalhando praticamente na mesma região coberta por Rosseto *et al.* (1987) e sob orientação do professor Maximiliano S. Martins, orientador desta dissertação de mestrado, realizaram novo mapeamento geológico na região da serra do Caraça, e também reconheceram três associações litofaciológicas para a Formação Moeda (ALT1, ALT2 e ALT3), mas atribuíram a influência de diferentes sistemas deposicionais para estas associações: fluvial entrelaçado, fluvial meandrante e costeiro, respectivamente.

A despeito de sua ampla distribuição em área e importância paleoambiental, ainda são considerados insuficientes os dados geocronológicos associados a levantamentos estratigráficos sistemáticos na Formação Moeda (Machado *et al.*, 1996; Hartmann *et al.*, 2006; Koglin *et al.*, 2014). Na serra do Caraça, apenas três amostras foram datadas, sendo duas por Machado *et al.* (1996) e uma por Koglin *et al.* (2014), mesmo assim sem um controle estratigráfico adequado.

Não há um consenso sobre a idade máxima de deposição da Formação Moeda entre os trabalhos que se dedicaram a este assunto. Machado *et al.* (1996) e Hartmann *et al.*, (2006) colocam esta idade entre 2.60 e 2.58 Ga. Por outro lado, Koglin *et al.* (2014) acreditam que as populações de zircões mais novos que 2.6 Ga encontradas por Machado *et al.* (1996) e Hartmann *et al.*, (2006) foram alteradas quimicamente por processos geológicos posteriores à sedimentação, atribuindo para este fato

uma dissociação entre os sistemas isotópicos U-Pb e Lu-Hf. Neste cenário, Koglin *et al.* (2014) postulam que a idade deposicional máxima da Formação Moeda está por volta de 2.65 Ga, assim como previamente advogado por Cabral *et al.* (2012) para a Formação Cauê do Grupo Itabira.

O padrão de distribuição das idades geocronológicas em populações de zircões detríticos, aliado a levantamentos sistemáticos de natureza estratigráfica/sedimentar, é uma das mais importantes ferramentas para a definição das áreas-fonte e dos ambientes tectônicos de deposição de sequências sedimentares em bacias proterozoicas (*e.g.* Cawood, 2012).

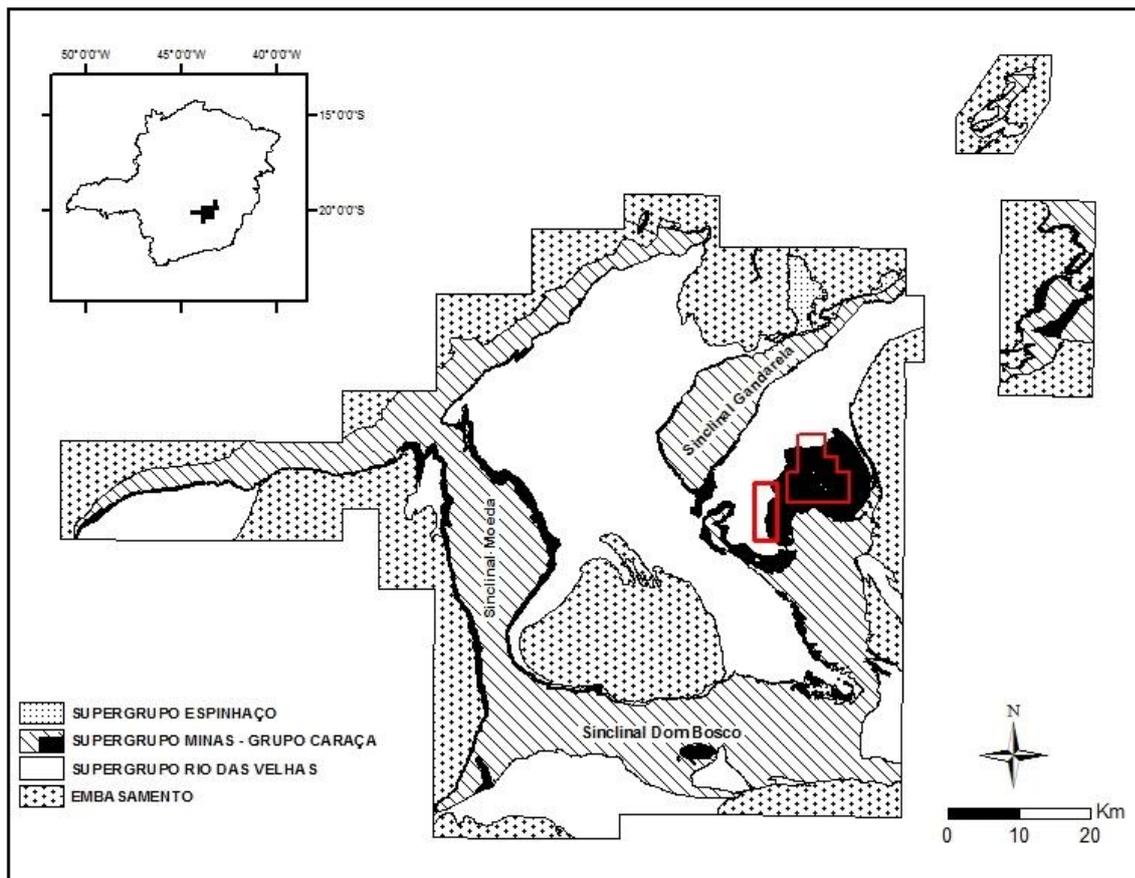
Neste panorama, a presente dissertação se dispõe a abordar dois questionamentos acerca das sequências quartzíticas que ocorrem na serra do Caraça: i) a validade das propostas anteriores para o empilhamento litoestratigráfico e o posicionamento litoestratigráfico desta unidade (Formação Moeda) na coluna do QF, ii) e qual seria a idade máxima de sedimentação desta unidade?

### **1.3 – OBJETIVOS**

O projeto tem como objetivo determinar a litoestratigrafia e a proveniência sedimentar da Formação Moeda (Grupo Caraça, Supergrupo Minas) na região da serra do Caraça com base na integração entre os dados de campo e das idades das populações de zircões detríticos desta unidade. A utilização adequada dos resultados isotópicos em íntima associação com os levantamentos litoestratigráficos sistematicamente realizados poderá ter como consequência imediata o estabelecimento de um modelo geológico aprimorado para a deposição da Formação Moeda na serra do Caraça.

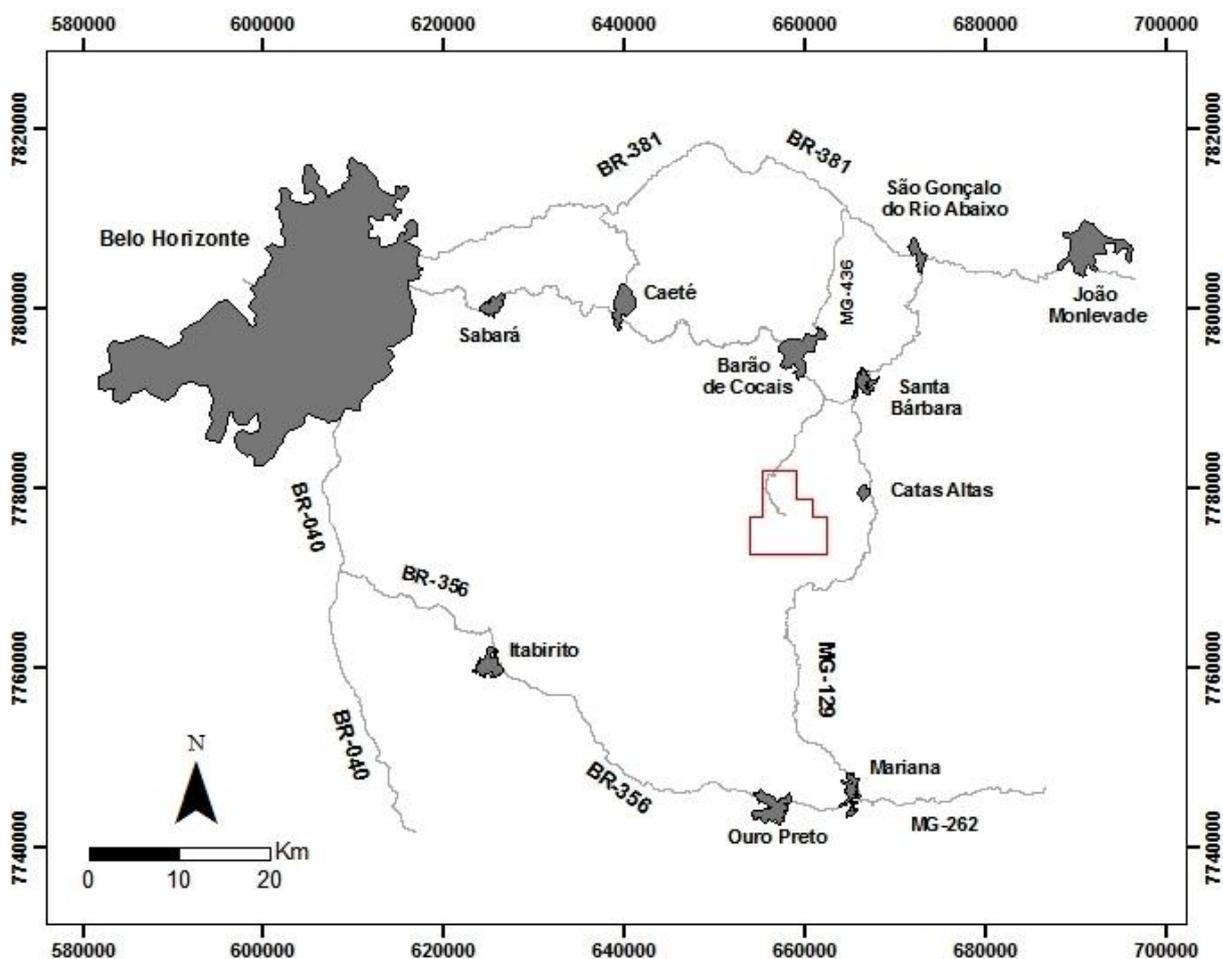
### **1.4 – LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO**

A área do projeto situa-se na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, na região centro sul do estado de Minas Gerais, na altura do paralelo 20°06' de latitude sul e 40°30' de longitude oeste. A área estudada possui aproximadamente 110 km<sup>2</sup> e está inserida dentro dos limites da Reversa Particular do Patrimônio Natural (RPPN) - Santuário do Caraça, abrangendo parte dos municípios de Catas Altas e Santa Barbara.



**Figura 1.2** – Mapa simplificado do Quadrilátero Ferrífero, modificado de Lobato *et al.* (2005); Localização da área de estudo em vermelho.

O acesso, a partir de Belo Horizonte é feito inicialmente, pela BR-381, sentido Vitória por aproximadamente 80 km até o trevo de acesso à rodovia MG-436 sentido Barão de Cocais. Esta deve ser percorrida por aproximadamente 25 km até o trevo de Brumal, distrito de Santa Bárbara. A partir daí segue-se pela estrada asfaltada que dá acesso ao Santuário do Caraça por aproximadamente 13 km. O percurso total tem aproximadamente 118 km.



**Figure 1.3** – Mapa de localização e vias de acesso.

O acesso, a partir de Ouro Preto é feito inicialmente, pela MG-262, sentido Ponte Nova por cerca de 16 km até o trevo de acesso à rodovia MG-129 sentido Catas Altas. Esta deve ser percorrida por aproximadamente 65 km até o trevo na entrada de Santa Bárbara, onde se vira à direita, percorrendo aproximadamente 4 km até o trevo de Brumal. A partir daí segue-se como já descrito acima até o Santuário do Caraça. O percurso total tem aproximadamente 98 km.

## 1.5 – METODOLOGIA

No intuito de atingir as metas supracitadas, a metodologia do presente projeto foi sistematizada de forma a unir as etapas de investigação em campo às etapas de análises laboratoriais, de forma que as duas se complementem.

### 1.5.1 – Revisão Bibliográfica

Esta etapa consistiu na primeira interpelação do objeto de estudo, através de uma ampla revisão e consulta bibliográfica de vários materiais disponíveis sobre todos os temas aqui tratados, como aspectos do arcabouço estratigráfico, tectônico e geocronológico do Quadrilátero Ferrífero, além de trabalhos que dão ênfase à Formação Moeda, base estratigráfica do Supergrupo Minas. Foram utilizados também trabalhos sobre método de datação geocronológica via LA-ICP-MS e guias de

campo para classificação de rochas sedimentares. Os principais materiais utilizados foram relatórios (projetos de pesquisa, trabalhos de graduação, dissertações de mestrado e teses de doutorado) e artigos, destacando-se: Dorr (1969), Maxwell (1972), Vilaça (1981), Minter *et al.* (1990), Ribeiro-Rodrigues (1992), Machado *et al.* (1992,1996); Renger *et al.* (1993, 1994), Chemale Jr. *et al.* (1994); Alkmim & Marshak (1998), Lobato *et al.* (2005), Baltazar & Silva (1996), Endo (1997), Hartmann *et al.* (2006), Baltazar & Zucchetti (2007), Alkmim & Martins-Neto (2012), Romano *et al.* (2013); Lana *et al.* (2013), Farina *et al.* (2015).

### **1.5.2 – Trabalhos de campo e amostragem**

Os trabalhos de mapeamento geológico nas áreas alvos incluíram a realização de mapas sistemáticos em escala 1:25.000 que deram suporte cartográfico, estratigráfico e estrutural para esta dissertação: Ferreira (2011), Nassif & Diniz (2013), Tavares *et al.* (2013) e Leite (2015), sendo integrados por Elias (2016). Todos estes trabalhos foram coordenados pelo professor Maximiliano S. Martins, sendo que os trabalhos de Leite (2015) e Elias (2016) tiveram acompanhamento simultâneo pelo autor desta dissertação.

A partir destes, procedeu-se ao levantamento de perfis litoestratigráficos em escala 1:10.000 perpendiculares às estruturas regionais/locais, onde, na medida do possível, foram descritas as fácies características para cada estação plotada no mapa de pontos. Segundo Reading (1996), quando as rochas sedimentares podem ser manuseadas em afloramentos ou em furos de sondagem, as fácies sedimentares podem ser definidas com base nos atributos relacionados à composição, granulometria ou textura, estruturas sedimentares, geometria e paleocorrentes, sendo um termo estritamente descritivo. De acordo com o mesmo autor, o termo litofácies pode ser utilizado quando é dada uma ênfase as características físicas e químicas da rocha. A descrição e a interpretação das estruturas sedimentares foram baseadas nos trabalhos de Collinson & Thompson (1982), Tucker (1995), Reading (1996) e Stow (2012).

Foram efetuadas várias campanhas de campo ao longo do período de desenvolvimento da dissertação. Para auxiliar tais etapas de campo os seguintes materiais foram utilizados:

- Mapas geológicos regionais: Folha Capanema, 1:50.000 (SF-23-X-A-III-2) - Baltazar *et al.* (2005); Folha Catas Altas, 1:50.000 (SF-23-X-B-I-1) - Baltazar *et al.* (2005); mapa geológico do distrito de Alegria - Maxwell (1972).
- Foto-aéreas (1:30.000), CEMIG (Divisão de Topografia e Aerofotogrametria), Mapa índice 15. Imagem SRTM (SE-23-X-A; SE-23-X-B). Imagem de satélite *Geoeye* em escala 1:10.000.
- Guia geológico de campo: “*Geological Field Techniques*” (Coe, 2010).
- Material convencional de campo: GPS; martelo; lupa de mão (aumento de 10x); bússola; ímã; etc.

Afim de sistematizar os termos adotados no campo em consonância com o texto, optou-se pelos seguintes padrões formais para as dimensões das estruturas sedimentares (Tabela 1.1) e para o tamanho dos grãos (Tabela 1.2).

**Tabela 1.1** - Padronização para a espessura das estruturas sedimentares (Stow, 2012).

Termo	Dimensão
Pequeno porte	< 10 cm
Médio porte	10 cm -1 m
Grande porte	> 1 metro

**Tabela 1.2** - Padronização do tamanho absoluto dos grãos para rochas metassedimentares (Stow, 2012).

Classificação da Textura	Tamanho Absoluto dos Grãos
Muito Fina	<0,125 mm
Fina	Entre 0,125 e 0,25 mm
Média	Entre 0,25 e 0,5 mm
Grossa	Entre 0,5 e 1 mm
Muito Grossa	> 1 mm

A coleta de amostras das rochas para análises laboratoriais foi realizada ao longo das seções litoestratigráficas levantadas. Para tal foram adotados padrões sistemáticos de coleta, desde a precisão do local, bem como do volume, armazenamento e organização das amostras.

As análises dos elementos estruturais foram realizadas através de projeção polar de áreas iguais no hemisfério inferior, com concentrações do tipo *Fischer* no programa *OpenStereo 0.1.0.2f* (Grohmann *et al.*, 2011).

### 1.5.3 – Análise Isotópica U-Pb

Levando-se em consideração a coluna estratigráfica proposta para a serra do Caraça, dez amostras foram escolhidas para confecção de seções delgadas e análise geocronológica. A cominuição dessas amostras e posterior bateamento resultou em um conjunto de minerais pesados, entre eles o zircão. Para cada amostra, mais de 150 grãos foram coletados e pastilhas de resina foram confeccionadas. Essas pastilhas foram lixadas e polidas para expor o centro dos grãos.

Prioritariamente ao trabalho analítico, foi realizado imageamento por catodoluminescência na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), através de um MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura), modelo JEOL 6510, retratando o zoneamento interno dos zircões, permitindo selecionar o melhor ponto em cada zircão para obtenção das idades U-Pb, *in-situ*, via LA-ICP-MS na mesma instituição.

As análises foram realizadas através do aparelho *Thermo-Finnigan Element II* (sector field-SF) ICP-MS, acoplado a um laser ultravioleta CETAC Nd:YAG 213nm com célula de ablação Helix.

Os dados foram adquiridos em modo *peak jumping* usando furos de 20 µm de tamanho. A Tabela 1.3 apresenta os parâmetros do instrumento.

**Tabela 1.3** - Parâmetros do LA-ICP-MS.

Parâmetros do Instrumento					
ICP-MS		Laser		Protocolo Analítico	
Modelo	<i>Element II</i>	Modelo	CETAC	Modo de Aquisição	<i>Time resolved analysis</i>
Potência	1200 W	Compr.de onda	Nd:YAG	Modo Scanning	<i>Peak jumping</i>
Gás Plasma (Ar)	0.8 L/min	Modo	213 nm	Tempo de aquisição	
Gás Auxiliar (Ar)	0.8 L/min	Frequência	E-scan	Background	30 s
<i>Carrier gas</i> (He)	0.8 L/min	Foco	10 Hz	Tempo aquisição do sinal	60 s
<i>Make up gas</i> (Ar)	0.8 L/min	Tamanho <i>Spot</i>	Superf. da amostra	Tempo <i>Wash-out</i>	20 s
		Energia	20 µm	Massas Scanneadas	202, 204, 206, 207, 208, 235, 232, 238
		<i>Burst count</i>	~5.6 J/cm <sup>2</sup>	Tempo de espera (ms)	4 ms
			275	Resolução Massa	300

Como referência, foram utilizados os padrões GJ-1 ( $608 \pm 1$  Ma; Jackson *et al.*, 2004) como primário, BB ( $562 \pm 5$  Ma, Santos *et al.*, 2016) e Plešovice ( $337 \pm 1$  Ma; Sláma *et al.*, 2008) como secundários. Foram utilizados somente grãos 98% concordantes nesse estudo.

Os dados foram reduzidos utilizando-se o programa *Glitter Shortcut* 2.01 e as idades foram calculadas e plotadas em diagramas Concordia e diagramas de probabilidade populacional usando o programa *Isoplot* 3 (aplicativo Excel 2003). As populações de idades obtidas foram interpretadas segundo Cawood *et al.* (2012).

#### **1.5.4 – Estruturação da dissertação:**

O corpo de texto da dissertação de mestrado é estruturado nos capítulos brevemente resumidos a seguir:

- Capítulo 1: Introduz a área estudada, o problema geológico nela envolvido, os objetivos do projeto de pesquisa e a metodologia adotada para cumpri-los.
- Capítulo 2: Contextualiza a geologia regional da área, abordando os aspectos estratigráfico, estrutural, geocronológico e geotectônico.
- Capítulo 3: Apresenta o contexto geológico local da região da serra do Caraça, enfatizando as unidades estratigráficas e a geologia estrutural.
- Capítulo 4: Expõe os dados estratigráficos levantados.
- Capítulo 5: Apresenta os dados geocronológicos U-Pb para os zircões detríticos da Formação Moeda.
- Capítulo 6: Integra os dados e faz uma discussão a respeito dos mesmos.
- Capítulo 7: Conclui o estudo.



## CAPÍTULO 2

### GEOLOGIA REGIONAL

---

#### 2.1 – CONTEXTO GEOTECTÔNICO

O Quadrilátero Ferrífero, geotectonicamente, está inserido no limite meridional do cráton São Francisco, cujos limites são definidos por um sistema de falhas marginais desenvolvidos durante a orogênese brasileira (Almeida, 1977). Segundo Alkmim e Noce (2006) “*The cratons, consisting of Archean nuclei bounded by Paleo- or Mesoproterozoic orogenic belts, correspond to lithospheric segments that remained relatively stable during the Neoproterozoic Brasileiro orogenies*”. Teixeira *et al.* (1996) e Alkmim & Marshak (1998) reposicionaram esse limite na porção central do Quadrilátero Ferrífero (QF), a oeste do Complexo Bação, tendo sido toda a região a leste desse limite cratônico intensamente afetada pela deformação neoproterozoica (Figura 2.1). A sudoeste do QF, todo o embasamento exposto experimentou deformação e ação termal durante o evento transamazônico (*ca.* 2.1 Ga; Alkmim, 2004), sendo incluídos no chamado Cinturão Mineiro (Teixeira & Figueiredo, 1991; Teixeira *et al.*, 1996, 2000), cinturão este externo ao núcleo arqueano preservado no evento orogênico paleoproterozoico. O Cinturão Mineiro envolve um complexo metamórfico basal, as rochas supracrustais arqueanas do Supergrupo Rio das Velhas, rochas neoarqueanas a paleoproterozoicas do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi, além de um substancial volume de rochas granitoides arqueanas e paleoproterozoicas. Alkmim (2004) incorpora o QF como o domínio *foreland* ao conceito do Cinturão Mineiro.

Lana *et al.* (2013) e Farina *et al.* (2015) estudando o núcleo arqueano do QF, dividem a região em 4 eventos tectono-magmáticos principais. Evento Santa Bárbara (3220-3200 Ma); Rio das Velhas I (2920-2850 Ma), Rio das Velhas II (2800-2760 Ma) e Mamona (granitogênese potássica 2760-2680 Ma, com um pulso tardio em 2612 Ma). Concomitante ao evento Rio das Velhas II ocorre a deposição das unidades intermediárias e superiores do Grupo Nova Lima, com vulcanismos datados entre  $2751 \pm 9$  Ma e  $2792 \pm 11$  Ma (Machado *et al.*, 1992; Noce *et al.*, 2005), além da deposição do Grupo Maquiné em regime convergente a colisional, com idade deposicional máxima em 2730 Ma (Moreira *et al.*, 2016).

Romano *et al.* (2013) propõem que após a granitogênese potássica ocorreu a estabilização da crosta litosférica cratônica favorecendo o desenvolvimento da bacia Minas. O Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi representam um pacote de sedimentos clásticos e químicos com aproximadamente 8 km de espessura (Dorr, 1969; Alkmim & Martins-Neto, 2012), representando o desenvolvimento do ciclo de Wilson entre 2.6 e 2.0 Ga (Alkmim & Marshak, 1998; Alkmim & Noce, 2006).

De acordo com Alkmim & Martins-Neto (2012), o Supergrupo Minas, juntamente com o Grupo Itacolomi, constitui uma unidade de preenchimento de bacia de primeira ordem de grandeza, sendo dividido em três seqüências sedimentares de segunda ordem. A primeira seqüência é representada por um pacote de 1400 m de espessura contendo sedimentos continentais e marinhos de margem passiva de terceira ordem (grupos Caraça, Itabira e Piracicaba). O Grupo Caraça é interpretado como depósitos aluviais e eólicos subordinados, gradando para estratos marinhos, representando sedimentos que foram acumulados durante a fase inicial de subsidência mecânica. A fase de subsidência termal é representada pelo Grupo Itabira, composto por formação ferrífera do tipo Lago Superior e carbonatos, registro do desenvolvimento de margem passiva. O Grupo Piracicaba representa uma seqüência de estratos de ambiente deltaico e marinho raso. A segunda seqüência é representada por um pacote de sedimentos sin-orogênicos de 1300 m de espessura, contendo turbiditos pelíticos, grauvas, conglomerados e diamictitos (Grupo Sabará). O Grupo Sabará reflete uma mudança na fonte dos sedimentos e nas características da bacia, que corresponderia neste momento a uma configuração de margem convergente relacionada ao arco magmático transamazônico (Barbosa, 1968, 1979; Dorr, 1969; Renger *et al.*, 1994; Reis *et al.*, 2001 in Alkmim & Noce, 2006). E a terceira seqüência, composta de arenitos aluviais, conglomerados e pelitos subordinados, representa um depósito de leque aluvial, ocasionalmente submerso por um lago ou um mar raso, depositados em grábens montanhosos relacionado ao colapso do orógeno paleoproterozoico (Grupo Itacolomi).



**Figura 2.1** – Arcabouço Geotectônico do Quadrilátero Ferrífero. Segundo Teixeira *et al.* (1996) e Alkmim & Noce (2006).

A Figura 2.2 apresenta o mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero.

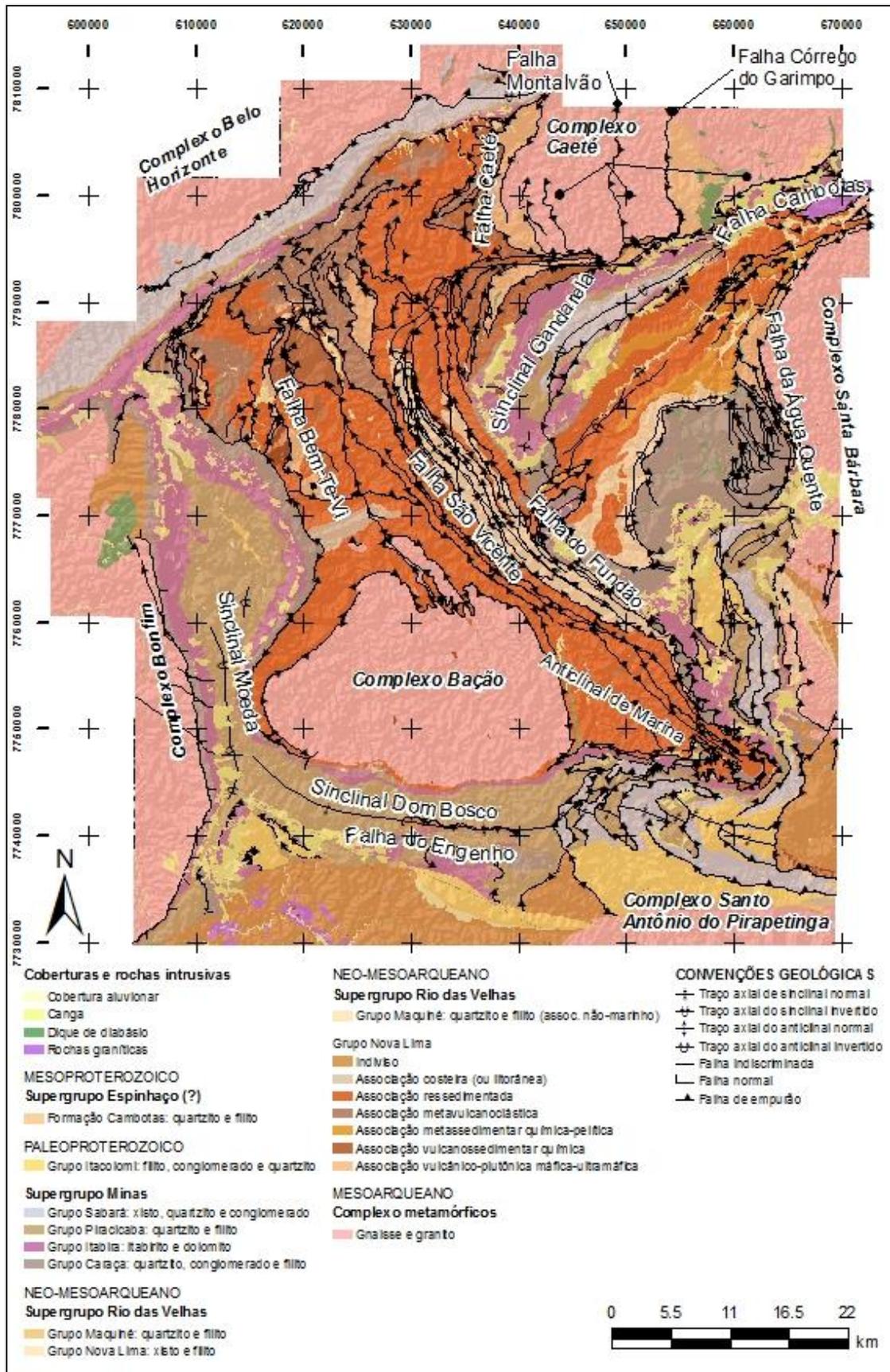


Figura 2.2 – Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero. Modificado de Lobato *et al.* (2005) por Luiz F. Dutra.

O QF tem sua arquitetura delineada por grandes estruturas: homoclinal da serra do Curral a norte, os sinclinais Dom Bosco a sul, Moeda a oeste, Santa Rita e Gandarela a leste (Lobato *et al.*, 2005). O embasamento ocorre em forma de domos, marcado por auréolas metamórficas de baixa P e alta T nas zonas de cisalhamento que estão presentes no contato com as rochas supracrustais (Jordt-Evangelista *et al.*, 1992).

A região pode ser dividida em dois domínios estruturais segundo a intensidade da deformação (Chemale Jr. *et al.*, 1994): i) baixa deformação na porção oeste e ii) alta deformação na porção leste. O metamorfismo é caracterizado como policíclico e decresce de leste para oeste (Rosière & Chemale Jr., 2000). Estes dois domínios são separados pelo sistema de falhas Fundão-Cambotas (Chemale *et al.*, 1994), sendo o domínio oeste de fácies xisto verde inferior, e o domínio leste de fácies xisto verde superior a anfibolito (Ribeiro-Rodrigues & Lobato 1999).

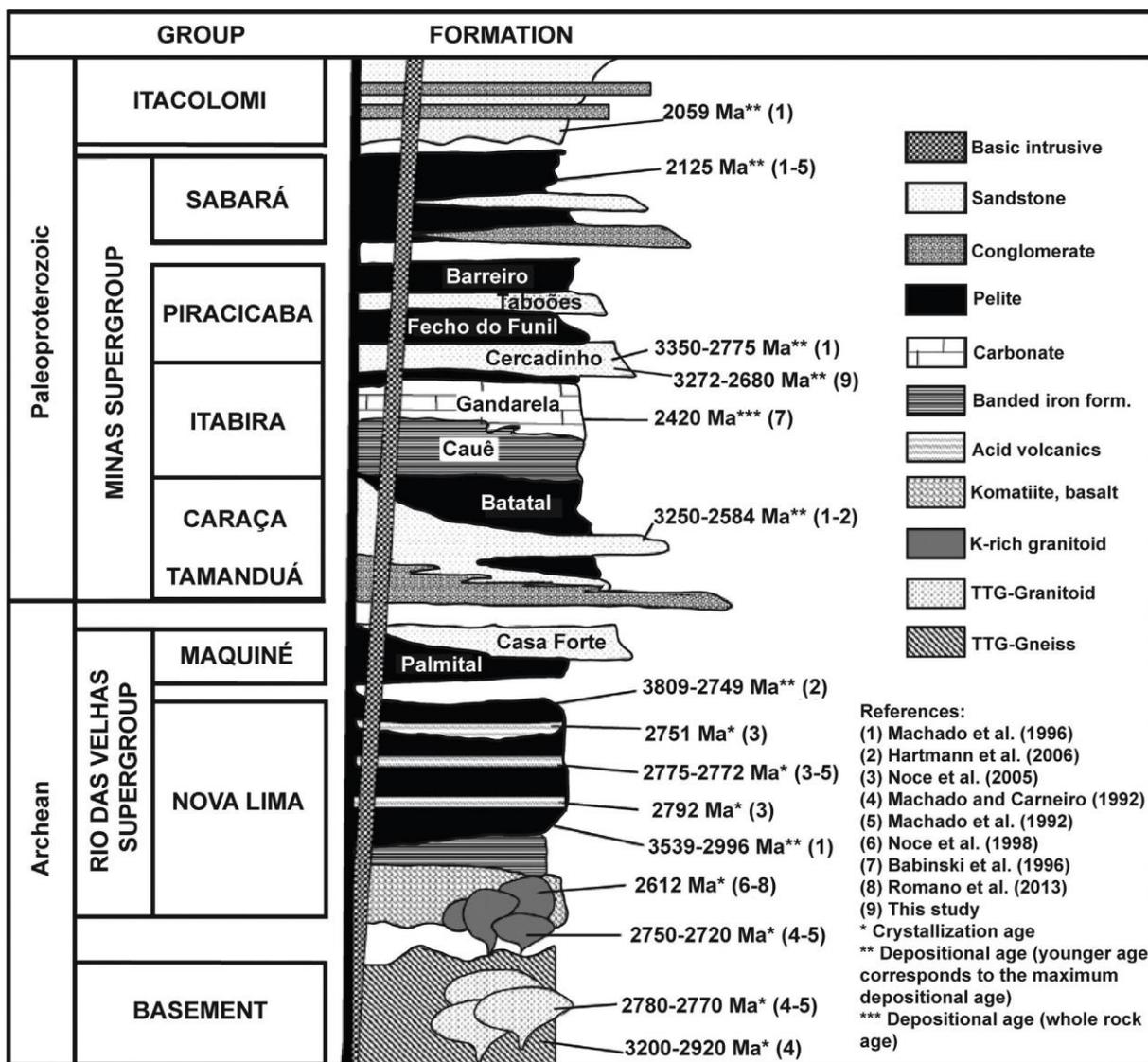
Os terrenos granito-gnáissicos do embasamento foram metamorfizados em fácies anfibolito alto a granulito, sendo posteriormente retrometamorfizados na fácies xisto verde (Herz, 1978 in Rosière & Chemale Jr., 2000).

## **2.2 – ESTRATIGRAFIA REGIONAL**

Dorr (1969) apresentou a primeira coluna estratigráfica para a região do QF, sendo referência para todos os outros trabalhos posteriores.

Baltazar & Silva (1996) e Baltazar & Zucchetti (2007), através de mapeamento geológico regional do *greenstone-belt* Rio das Velhas, apresentam uma estratigrafia mais detalhada para esta unidade.

Lobato *et al.* (2005) procederam à integração, dentre outros trabalhos, desses dois projetos de mapeamento, subdividindo a estratigrafia do QF da seguinte forma: (i) terrenos granito-gnáissicos de idade arqueana, representando todo embasamento regional; (ii) sequências metavulcanossedimentares arqueanas, representada pelo Supergrupo Rio das Velhas; (iii) sequências de coberturas metassedimentares e metavulcanossedimentares neoarqueanas a paleoproterozoicas, correspondentes às rochas do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi e (iv) rochas intrusivas de idades variadas que cortam toda a pilha metavulcanossedimentar descrita anteriormente. A Figura 2.3 ilustra as unidades que compõem a coluna estratigráfica do QF, bem como seus principais litotipos.



**Figura 2.3** – Coluna estratigráfica do QF (baseada em Dorr, 1969 e Alkmim & Marshak, 1998, *in* Farina *et al.*, 2015a).

### 2.2.1 – Complexo granito-gnáissico

O embasamento cristalino do QF é formado por terrenos granito-gnáissicos arqueanos expostos em estruturas dômicas com escala quilométrica, sendo subdividido nos complexos Bonfim, Bação, Belo Horizonte, Caeté e Santa Bárbara (Noce *et al.*, 1998). É constituído por gnaisses bandados e migmatizados do tipo metatonalitos a metagranodiorito (Lana *et al.*, 2013), que por sua vez estão intrudidos por volumosos granitoides potássicos (Romano *et al.*, 2013). Esses complexos sofreram metamorfismo de alto grau evidenciado pela foliação penetrativa de fácies anfibolito (Carneiro, 1992; Noce, 1995; Endo, 1997) com complexa sucessão de dobramentos e redobramentos que atesta a deformação polifásica das rochas arqueanas na porção sul do cráton São Francisco.

### 2.2.2 – Supergrupo Rio das Velhas

Originalmente definido como Série Rio das Velhas (Dorr, 1969), o Supergrupo Rio das Velhas constitui uma típica sequência metavulcanossedimentar *greenstone-belt* (Ladeira, 1980; Baltazar & Silva, 1996; Baltazar & Zucchetti, 2007).

O Supergrupo Rio das Velhas é constituído da base para o topo pelos seguintes grupos: i) Grupo Quebra-Ossos (Schorscher, 1979), constituído por metabasaltos komatífticos e toleíticos; ii) Grupo Nova Lima (Dorr, 1969), agrupamento de rochas metavulcânicas e metassedimentares químicas e clásticas; iii) Grupo Maquiné (Dorr, 1969), com metassedimentos clásticos rudáceos. O Grupo Maquiné foi dividido na Formação Palmital (O'Rourke, 1958 *in* Dorr, 1969), composta por quartzo-muscovita xistos, muscovita-quartzo xistos e quartzitos finos e na Formação Casa Forte (Gair, 1962 *in* Dorr, 1969) composta por metaconglomerados polimíticos, quartzitos micáceos grossos e muscovita-quartzo xistos.

Diversos autores (*e.g.* Baltazar *et al.*, 1994; Baltazar & Pedreira, 1996, 1998; Noce *et al.*, 2005 e Baltazar & Zucchetti, 2007) dividiram a sequência *greenstone-belt* do Supergrupo Rio das Velhas em associações de litofácies sedimentares. Estes trabalhos convergem para as seguintes associações de litofácies: (i) vulcânicas máfica-ultramáfica (ii) vulcano-químico sedimentares (iii) clasto-químico sedimentares (iv) vulcanoclásticas (v) ressedimentada (vi) costeira (vii) não-marinha.

### 2.2.3 – Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi

Definido em 1957 por Dorr e colaboradores (*in* Dorr, 1969), a Série Minas corresponde a uma sequência metassedimentar que se sobrepõe ao Supergrupo Rio das Velhas e aos terrenos granito-gnáissicos.

Posteriormente foi redefinida como Supergrupo Minas por Pflug & Renger (1973, *in* Ribeiro-Robrigues, 1992). Dorr (1969) o divide em três grupos, definidos por uma sequência metassedimentar clástica basal (Grupo Caraça), uma sequência metassedimentar química (Grupo Itabira) e uma sequência clástica de topo (Grupo Piracicaba). Renger *et al.* (1994) elevaram a Formação Sabará à categoria de grupo como já proposto por Barbosa (1968, *in* Renger *et al.*, 1994), representando uma sequência sin-orogênica do tipo “*flysch*” (Dorr, 1969; Renger *et al.*, 1994; Reis *et al.*, 2002).

O padrão de distribuição dos dados geocronológicos obtidos em zircões detríticos balizam em parte as idades aferidas para a evolução da bacia Minas, permitindo tecer correlações com eventos tectônicos maiores. A idade máxima da Formação Moeda, unidade basal do Supergrupo Minas, foi balizada em  $2584 \pm 10$  Ma (Machado *et al.*, 1996; Hartmann *et al.*, 2006). Calcários da porção média da Formação Gandarela revelaram idades Pb-Pb de  $2420 \pm 19$  Ma (Babinski *et al.*, 1995) para esta unidade, ocorrendo um hiato de aproximadamente 300 Ma com o Grupo Sabará, que apresenta idades de  $2125 \pm 4$  Ma (Machado *et al.* 1996). Koglin *et al.* (2014), contudo, postulam que a idade

deposicional máxima da Formação Moeda está por volta de 2.65 Ga, assim como previamente advogado por Cabral *et al.* (2012) para a Formação Cauê.

O Grupo Caraça, definido originalmente como “quartzito Caraça” e “xisto Batatal” por Harder e Chamberlin (1915, *in* Dorr, 1969), foi descrito por Dorr *et al.* (1957) como um conjunto de rochas clásticas situadas entre a discordância regional do Supergrupo Rio das Velhas e os metassedimentos químicos do Grupo Itabira. O Grupo Caraça foi subdividido nas Formações Moeda (Wallace, 1958 *in* Dorr, 1969) e Batatal (Maxwell, 1958 *in* Dorr, 1969). A Formação Moeda é composta por metaconglomerados, filitos, quartzitos de grão fino a grosso, com conteúdo variável de muscovita e sericita; a Formação Batatal é composta por filito sericítico e subordinadamente por metacherts, formação ferrífera e filito grafitoso (Endo, 1997). O contato é gradacional com o Grupo Itabira.

O Grupo Itabira foi originalmente definido como Formação Itabira por Harder e Chamberlin (1915 *in* Dorr 1969). Posteriormente foi elevado à categoria de grupo e subdividido na Formação Cauê (Dorr e Barbosa, 1963 *in* Dorr, 1969) e na Formação Gandarela (Dorr, 1958, *in* Dorr, 1969). A Formação Cauê é composta por itabiritos (usualmente com laminação de quartzo e hematita, às vezes magnetita, dolomita e anfibólio), itabirito dolomítico, itabirito anfibolítico e pequenas lentes de xistos, filitos e margas (Endo, 1997). A Formação Gandarela possui predominantemente dolomitos, mas também ocorrem calcários dolomíticos, calcários, pelitos, formação ferrífera e conglomerados contendo fragmentos de cherts, carbonatos e formação ferrífera (Alkmim & Noce, 2006). Está em contato discordante com o Grupo Piracicaba.

Equivalente à Formação Piracicaba, definida por Harder e Chamberlin (1915, *in* Dorr, 1969), o Grupo Piracicaba compreende as formações Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro.

A Formação Cercadinho, descrita por Pomerene (1958 *in* Dorr, 1969), é composta por quartzitos, quartzitos ferruginosos, filitos ferruginosos, filitos prateados, filitos dolomíticos e dolomitos (Endo, 1997).

A Formação Fecho do Funil foi definida por Simmons (1958, *in* Dorr, 1969), constituída na localidade-tipo por filito dolomítico, dolomito argiloso, dolomito silicoso e filito (Lobato *et al.*, 2005), possui contato gradacional com a Formação Cercadinho.

A Formação Taboões, equivalente aos quartzitos Taboões de Harder e Chamberlin (Pomerene, 1958, *in* Dorr, 1969), está em contato gradacional com as unidades soto e sobrepostas e é formada por ortoquartzitos finos e equigranulares (Endo, 1997).

A Formação Barreiro, definida por Pomerene (1958, *in* Dorr, 1969), corresponde a uma sequência de filitos (róseos a cinza claro) e filitos grafitosos (Endo, 1997) em contato gradacional com a Formação Taboões.

O Grupo Sabará foi definido por Gair (1958, *in* Dorr, 1969) com o termo Formação Sabará e posteriormente foi elevado à categoria de Grupo por Renger *et al.* (1994). Composto predominantemente por xistos, metagrauvas, subgraúvas, filitos, metarenitos, metatufos e subordinadamente por metaconglomerados, metadiamicritos e formação ferrífera (Almeida *et al.*, 2005). O contato com as unidades do Grupo Piracicaba é discordante e erosivo e o contato superior com o Grupo Itacolomi se dá por uma discordância erosiva e angular (Dorr, 1969).

O Grupo Itacolomi foi definido como Série Itacolomi por Guimarães (1931, *in* Dorr, 1969), com base em uma discordância angular entre os quartzitos desta unidade com os da então Série Minas. Pode ser dividido em duas fácies de acordo com Dorr (1969): fácies quartzítica (tipo Itacolomi): composta por quartzitos comuns, quartzitos ferruginosos de aspecto semelhante ao itabirito e filito e quartzitos conglomeráticos com seixos de quartzo, hematita, itabirito, quartzito, filito e granito; hematita e martita geralmente são constituintes intersticiais na matriz; fácies filítica (Santo Antônio): filitos, filitos quartzíticos, metaconglomerados, quartzitos e quartzitos ferruginosos similares ao itabirito.

#### **2.2.4 – Rochas Máficas Intrusivas**

Diques máficos e outros corpos intrusivos são encontrados em toda a extensão do Quadrilátero Ferrífero cortando as unidades arqueanas, paleo e mesoproterózoicas. São constituídos basicamente de dois tipos texturais de rochas básicas: diabásios e metagabros. Os diabásios são de coloração preta com leve tom cinza azulado e de textura afanítica. Os metagabros são rochas de cor verde-escura e textura fanerítica fina a grossa (Crocco-Rodrigues, 1991).

Silva *et al.* (1995) descrevem três eventos de magmatismo básico na região do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Meridional: i), diques e *sills* metamorfisados e deformados, de direção N-S, com idade de 1.7 a 1.5 Ga, relacionados à abertura da bacia Espinhaço; ii) diques deformados de orientação NE e NW, de largura variável, com idade aproximada de 900 Ma; iii) diques mais jovens possuem idades de 120 Ma, estão indeformados e têm orientações dispersas.

### **2.3 – ARCABOUÇO ESTRUTURAL**

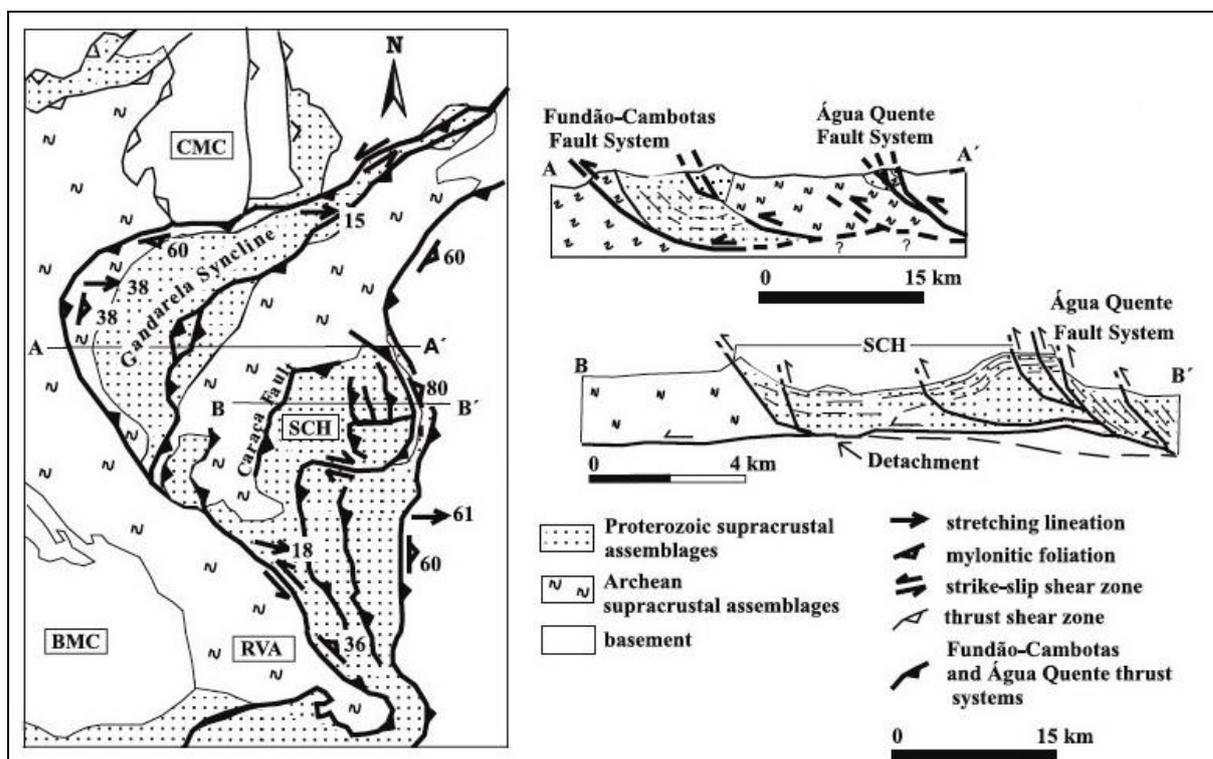
A estruturação do Quadrilátero Ferrífero é formada, basicamente, por domos de terrenos granito-gnáissicos bordejados por quilhas de rochas do Supergrupo Rio das Velhas e Supergrupo Minas numa típica estrutura *dome-and-keel* (Chemale Jr. *et al.*, 1994; Marshak *et al.*, 1992; Alkmim & Marshak, 1998; Rosière & Chemale Jr., 2000).

O embasamento granito-gnáissico arqueano ocorre em domos (Santa Bárbara, Caeté, Bação, Belo Horizonte e Bonfim). As quilhas representam imensos sinclinais com orientação NE (*e.g.* Itabira, João Monlevade e Gandarela), E-W (Dom Bosco) e N-S (Moeda), além de anticlinais (Conceição, Mariana) e homoclinal (serra do Curral). Extensos sistemas de falhas de empurrão, caracterizados por traços curvos em planta, além de falhas extensionais e transcorrentes, também são feições típicas no

QF. Ocorrem auréolas metamórficas de baixa P e alta T nas zonas de cisalhamento que estão presentes no contato entre rochas supracrustais e o embasamento (Jordt-Evangelista *et al.*, 1992).

Segundo Alkmim & Marshak (1998), no âmbito macro e microestrutural destacam-se mais dois padrões estruturais no QF. O primeiro é definido por dobras regionais com eixo orientado segundo a direção NE-SW no sinclinal do Gandarela, anticlinal Conceição, porção nordeste do sinclinal Ouro Fino e sinclinório de Itabira-Monlevade. O segundo *set* corresponde às falhas de empurrão com direção N-S e vergência para oeste, além de estruturas com trama tectônica penetrativa (*e.g.* foliação, lineações), associadas à orogenia Brasileira.

Ribeiro-Rodrigues (1992) e Ribeiro-Rodrigues *et al.* (1993b) estudando a geologia estrutural da serra do Caraça, definem o sistema de falhas homônimo à serra como um segmento do Sistema de Falhas Fundão-Cambotas (Chemale Jr. *et al.*, 1991; Endo & Fonseca, 1992), representando o “*front*” de empurrões e dobramentos de um cinturão colisional que envolve a porção leste do QF (Figura 2.4).



**Figura 2.4** - Geologia estrutural simplificada da porção leste do QF, modificado de Gomes *et al.* (2003). CMC - Complexo Metamórfico Caeté, BMC - Complexo Metamórfico Bação, RVA - Arco Rio das Velhas, SCH - Alto estrutural da serra do Caraça.

Segundo Ribeiro-Rodrigues (1992) e Ribeiro-Rodrigues *et al.* (1993b), as estruturas observadas se relacionam a quatro fases de deformação (Tabela 2.1), sendo as fases D1, D2 e D3, resultantes de um evento progressivo, coerentes com o modelo de evolução proposto por Chemale Jr. *et al.* (1991). A quarta fase seria representada por falhas de gravidades paralelas às falhas da fase D1, possuindo localização restrita. A região é caracterizada por altos e baixos estruturais que funcionaram como anteparos limitando e canalizando massas de rocha em movimento.

O sistema de falhas do Caraça é caracterizado no setor leste por uma geometria de rampa frontal, com empurrões arranjados em um sistema de leque imbricado com vergência para oeste e mergulho elevado (55° a subvertical). Duas grandes falhas estão presentes na área. A falha da Água Quente, definida como uma falha inversa que coloca o embasamento sobre as supracrustais (Dorr, 1969 e Endo, 1991, *in* Ribeiro-Rodrigues *et al.* 1993b e Ferreira Filho & Fonseca, 2001). E a Falha de Alegria, sendo uma diverticulação da Falha da Água Quente, representa uma falha de empurrão inversa, localizada no topo do Grupo Caraça, sobrepõe toda a sequência supracrustal do QF, incluindo as rochas ultramáficas do Supergrupo Rio das Velhas (Endo & Fonseca, 1992). No domínio oeste formou-se uma rampa frontal no contato entre o Grupo Maquiné e a Formação Moeda, denominada Falha do Caraça. É uma falha de empurrão com direção N-S e mergulho aproximado de 30° para E. No domínio norte ocorre a Falha da Chácara, localizada no contato entre o Grupo Maquiné e a Formação Moeda, apresenta direção E-W e mergulho entre 70° e 80°, sendo interpretada com uma falha direcional dextral.

**Tabela 2.1** - Estruturas e respectivas fases de deformação na serra do Caraça. Retirado de Ribeiro-Rodrigues (1992).

Fase de Deformação	D1	D2	D3	D4
Natureza do esforço	Compressional	Compressional	Compressional	Extensional
Dobras	(F1) isoclinais, amplitude dm a cm, (b1) EW/45°, subparalelo a Lmin/Lest	(F2) suaves, amplitude cm a regional (b2) EW/50°	(F3) "kinks" isolados e conjugados, (b3) S00E/20 Interf. F2xF2: Domos e Bacias "médio porte"	
Foliações	(S1) xistosidade plano axial de F1 (Sm1) milonítica anastomótica	(S2) Clivagem espaçada/ de crenulação EW/50	(S3) Clivagem espaçada/ de crenulação e Planos de Kink NS/70-90 E ou W	
Lineações	(Lmin/Lest) N90E/10°-80°, (L1) interseção de S0xS1 N90E/45°, Lest de seixos N90E/15°-60°	(Lc2) de crenulação EW/58 (L2) interseção de S1xS2	(Lc3) crenulação NS/20-30	
Outras estruturas	<i>rods</i> e estruturas em <i>lapis</i> paralelas a Lmin	Juntas de tensão transversais e longitudinais associadas às dobras F2, Falhas extensionais associadas a componentes transtensionais	Extension crenulation Cleavage	Falhas extensionais subparalelas às falhas de D1

De acordo com Chemale Jr. *et al.* (1994), a serra do Caraça teria funcionado como um obstáculo à trajetória do sinclinal Santa Rita em direção a W, além de ter condicionado a forma atual dos sinclinais de Alegria e Conta História e da rampa frontal N-S de Fazendão. Alkmim & Marshak (1998) descrevem na região a existência de dobras de direção NE, vergentes para NW, que teriam sido redobradas por um grande sinclinal de *trend* aproximadamente N-S, a W, e cortadas por falhas de empurrão de direção N-S na porção leste. Vale a pena ressaltar que a região apresenta um domínio central de baixa taxa de deformação, envolvido por áreas com alta taxa deformacional (Rosseto *et al.*, 1987 e Ribeiro-Rodrigues *et al.*, 1993b).

## 2.4 – A FORMAÇÃO MOEDA NO CONTEXTO DA SERRA DO CARAÇA

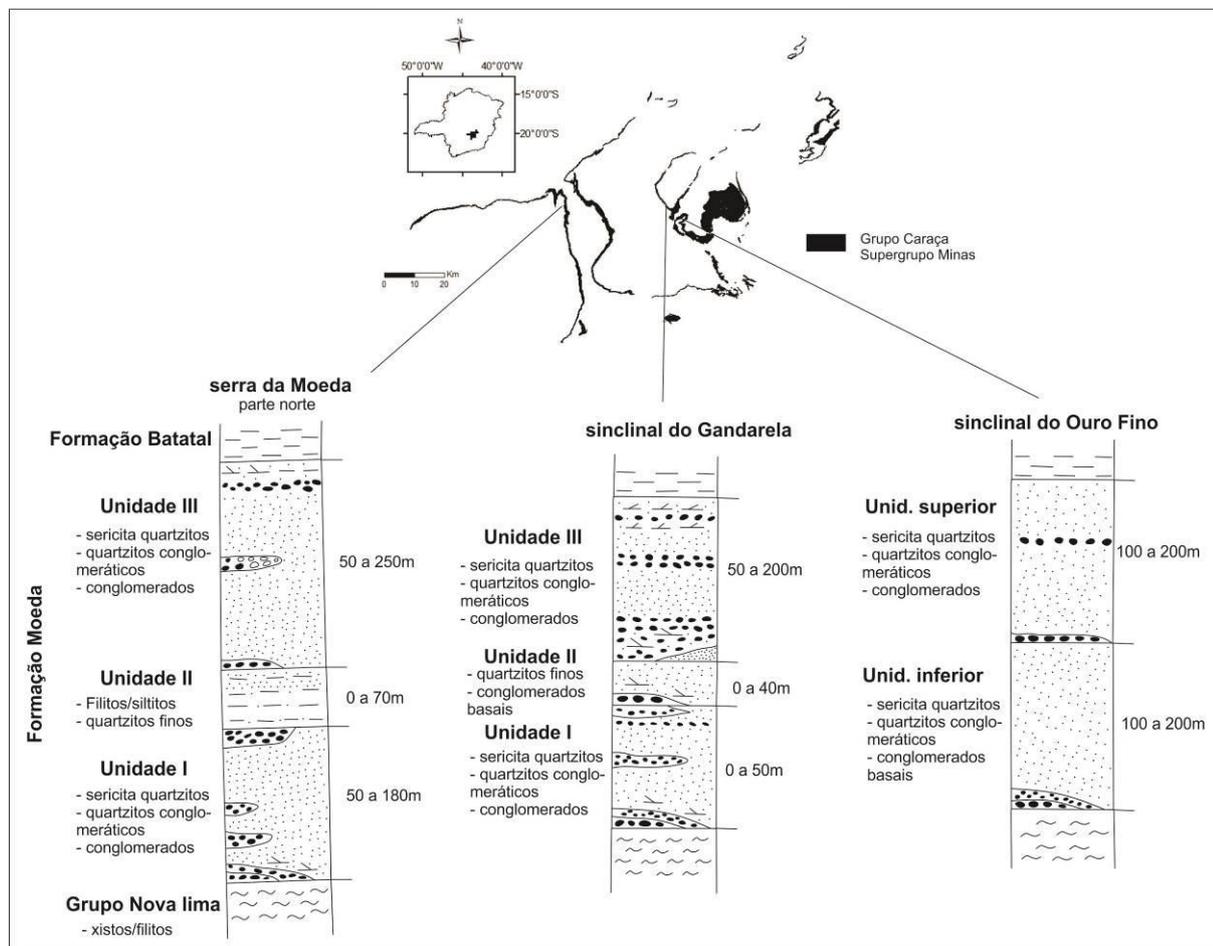
A Formação Moeda, na sua área-tipo, possui a particularidade de conter ouro e urânio como parte de seus constituintes detríticos. Este fato, aliado à boa qualidade e a continuidade vertical/lateral das exposições, fez com que esta região tenha sido alvo dos principais trabalhos estratigráficos e sedimentológicos que versam sobre esta unidade (Vilaça, 1981; Minter *et al.*, 1990; Renger *et al.*, 1993). A Formação Moeda é caracterizada pelos sedimentos clásticos inferiores do Supergrupo Minas que repousam em discordância sobre o Supergrupo Rio das Velhas (Dorr *et al.*, 1957, *in* Dorr, 1969). Sua ocorrência está condicionada às principais estruturas do QF (*e.g.* Sinclinal Moeda, Sinclinal Gandarela, Sinclinal Ouro Fino), aflorando caracteristicamente em morfologias escarpadas.

Wallace (1965 *in* Dorr, 1969) e Vilaça (1981), dividem a Formação Moeda na serra homônima em três horizontes (unidades) estratigráficos, representando três macro-ciclos de sedimentação. A unidade basal (mcm1) é representada por metaconglomerados lenticulares que interdigitam e intercalam a quartzitos grosseiros a médios, representando um sistema aluvial/fluvial (*braided river*). A unidade intermediária (mcm2) é formada por um pacote de filito com laminações milimétricas de quartzito fino e siltitos, representando uma transgressão marinha. A unidade superior (mcm3) é representada por novo nível de metaconglomerados basais lenticulares sobrepostos por quartzitos com estratificação cruzada, característico novamente de sistema aluvial/fluvial (*braided river*).

No sinclinal Gandarela a Formação Moeda foi estudada por Vilaça (1981), Minter *et al.* (1990) e Renger *et al.* (1993). Assim como na localidade tipo, também é dividida em três unidades. A unidade basal é representada por uma sequência de metaconglomerados lenticulares intercalados e sobrepostos a quartzitos grosseiros, depositados em ambiente aluvial/ fluvial (*braided river*). A mineralização de ouro está condicionada a metaconglomerados da porção basal. Vale a pena ressaltar a ocorrência de um seixo de ventifacto de 35 cm de diâmetro nessa unidade (Renger *et al.*, 1993). A unidade 2 é representada por quartzitos com lentes de metaconglomerados, sobrepostos por um quartzito fino, homogêneo, muito bem selecionado, tido como como camada guia por estes autores. A unidade 2 apresenta características de ambiente litorâneo, representando uma transgressão marinha. A

unidade 3 novamente é representada por metaconglomerados lenticulares intercalados e sobreposto à quartzitos grosseiros, novamente depositados em ambiente aluvial/ fluvial (*braided river*).

No sinclinal Ouro Fino não foi possível definir as três unidades, sendo a sequência caracterizada por quartzitos intercalados a metaconglomerados lenticulares, depositados em ambiente aluvial/ fluvial (*braided river*).



**Figura 2.5** – Colunas estratigráficas para a Formação Moeda (adaptada de Villaça, 1981; Minter *et al.*, 1990; Garayp *et al.*, 1991; in Renger *et al.*, 1993).

A Formação Moeda a sul do sinclinal homônimo se transforma em uma sequência única e monótona de quartzitos muito finos e siltitos com laminações de filito. Nos sinclinais Dom Bosco e Santa Rita os quartzitos apresentam laminações plano paralelas e cruzadas de baixo angulo. Desta maneira, a Formação Moeda é caracterizada como ambiente marinho- litorâneo na porção meridional do QF (Villaça, 1981; Moraes, 1985; Renger *et al.*, 19935). Barbosa *et al.* (1983 in Moraes, 1985) descrevem arenitos eólicos na região de Ouro Preto, no flanco sul do Anticlinal de Mariana.

Ribeiro-Rodrigues (1992) define os quartzitos da Serra do Caraça como pertencentes à Formação Moeda com base na estratigrafia proposta por Rosseto *et al.* (1987).

Rosseto *et al.* (1987) dividem as rochas interioranas da Serra do Caraça em cinco litofácies e interpretaram os processos sedimentares associados às mesmas (Tabela 2.2).

**Tabela 2.2** - Litofácies e interpretações dos processos sedimentares responsáveis pela deposição da Formação Moeda na Serra do Caraça, segundo Rosseto et al. (1987).

Litofácies	Descrição	Interpretação
mAca	Metarenito fino a grosseiro, às vezes com grânulos, apresentando estratificação cruzada acanalada.	Resultante da geração e migração de <i>megaripples</i> de cristas sinuosas.
mAcp	Metarenito fino a grosseiro, às vezes com grânulos, apresentando estratificação cruzada tabular planar.	Resultante da geração e migração de barras transversais
mAcpc	Metarenito fino a médio, apresentando estratificação cruzada tabular planar de alto ângulo (> 35°).	Resultante da geração e migração de dunas eólicas
mAcr	Metarenito fino a médio, apresentando estratificação cruzada de pequeno porte, (potência do <i>set</i> inferior a 5cm).	Resultante da geração e migração de pequenas <i>ripples</i>
mP	Metapelito e metasiltitos em lentes e camadas.	Resultante da deposição da carga de suspensão e depósitos de transbordamento

Devido à íntima associação entre essas litofácies, os autores as agruparam em três unidades (associações) de litofácies. As associações litofaciológicas foram relacionadas ao sistema deposicional fluvial entrelaçado, com retrabalhamento eólico localizado dos sedimentos (Tabela 2.3), fato também realçado por Simpson *et al.* (2001).

**Tabela 2.3** - Unidade de litofácies e interpretações dos ambientes de deposição da Formação Moeda na serra do Caraça, segundo Rosseto et al. (1987).

Unidade Litofácies	Litofácies dominantes/subordinadas	Interpretação do ambiente de deposição
mA1	mAca, mAcp / mP, mAcr	Depósitos mais proximais do sistema fluvial entrelaçado.
mA/mP	mAca, mP / mAcr	Depósitos mais distais do sistema fluvial entrelaçado
mA2	mAca, mAcpc / mAcp, mAcr	Depósitos mais proximais do sistema fluvial entrelaçado, com retrabalhamento eólico localizado

Recentemente, Nassif & Diniz (2013) e Tavares *et al.* (2013), trabalhando praticamente na mesma região coberta por Rosseto *et al.* (1987), realizaram novo mapeamento geológico na região da serra do Caraça, e também reconheceram três associações litofaciológicas para a Formação Moeda (ALT1, ALT2 e ALT3), mas atribuíram a influência de diferentes sistemas deposicionais para estas unidades na região (Tabela 2.4).

**Tabela 2.4** - Associações de litofácies, descrição e seus ambientes deposicionais segundo e Nassif & Diniz (2013) e Tavares et al. (2013).

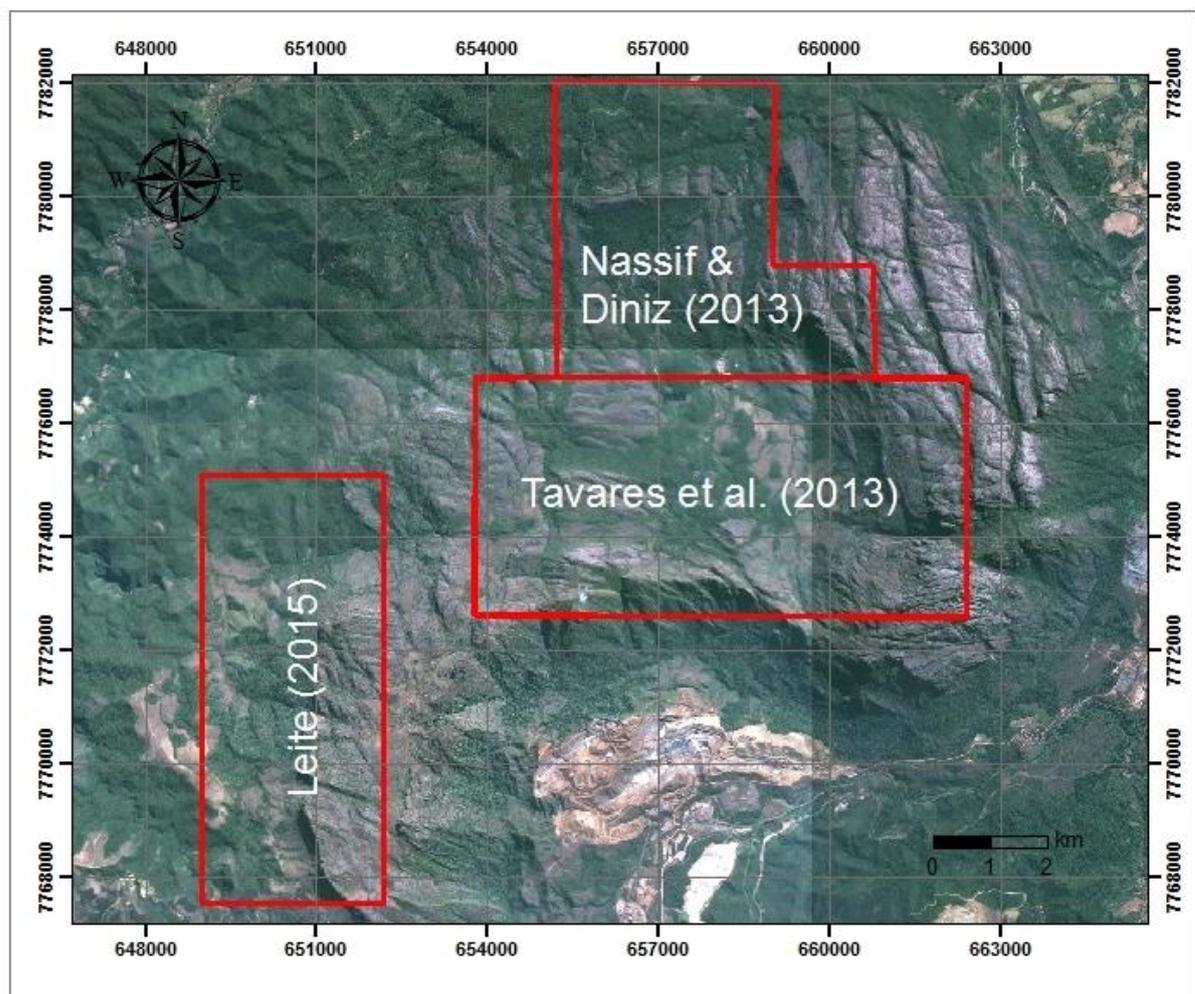
Associação de Litofácies	Descrição	Ambiente de deposição
ALT1	Composta por quartzitos mal selecionados, com granulometria variando de areia fina a grânulos, impuros, com níveis milimétricos de metapelito e metaparaconglomerado com clastos tamanho seixo. Apresenta estratificações cruzadas acanaladas de pequeno a médio porte.	Fluvial entrelaçado
ALT2	Composta por quartzitos mal selecionados, impuros, com níveis centimétricos de metapelitos e estratificações cruzadas acanaladas de pequeno a médio porte.	Fluvial meandrante
ALT3	Composta por quartzitos mal selecionados, com granulometria variando de areia fina a grossa. Apresenta estratificações plano paralelas e estratificações cruzadas tabulares de grande porte (até 10m) e baixo ângulo, assim como <i>ripple marks</i> .	Costeiro

Ferreira (2011) registra a ocorrência de metaconglomerados matriz suportados da Formação Moeda na porção imediatamente a leste da serra do Caraça, mas sem continuidade física para estudos de correlação estratigráfica, uma vez que encontram-se tectonicamente desmembrados e imbricados por meio de zonas de cisalhamento inversas e reversas que os colocam em contato tectônico direto com as rochas cristalinas do Complexo Santa Bárbara e com as rochas do Supergrupo Rio das Velhas, notadamente as rochas metamáficas e metassedimentares dos grupos Quebra Ossos e Nova Lima, respectivamente.

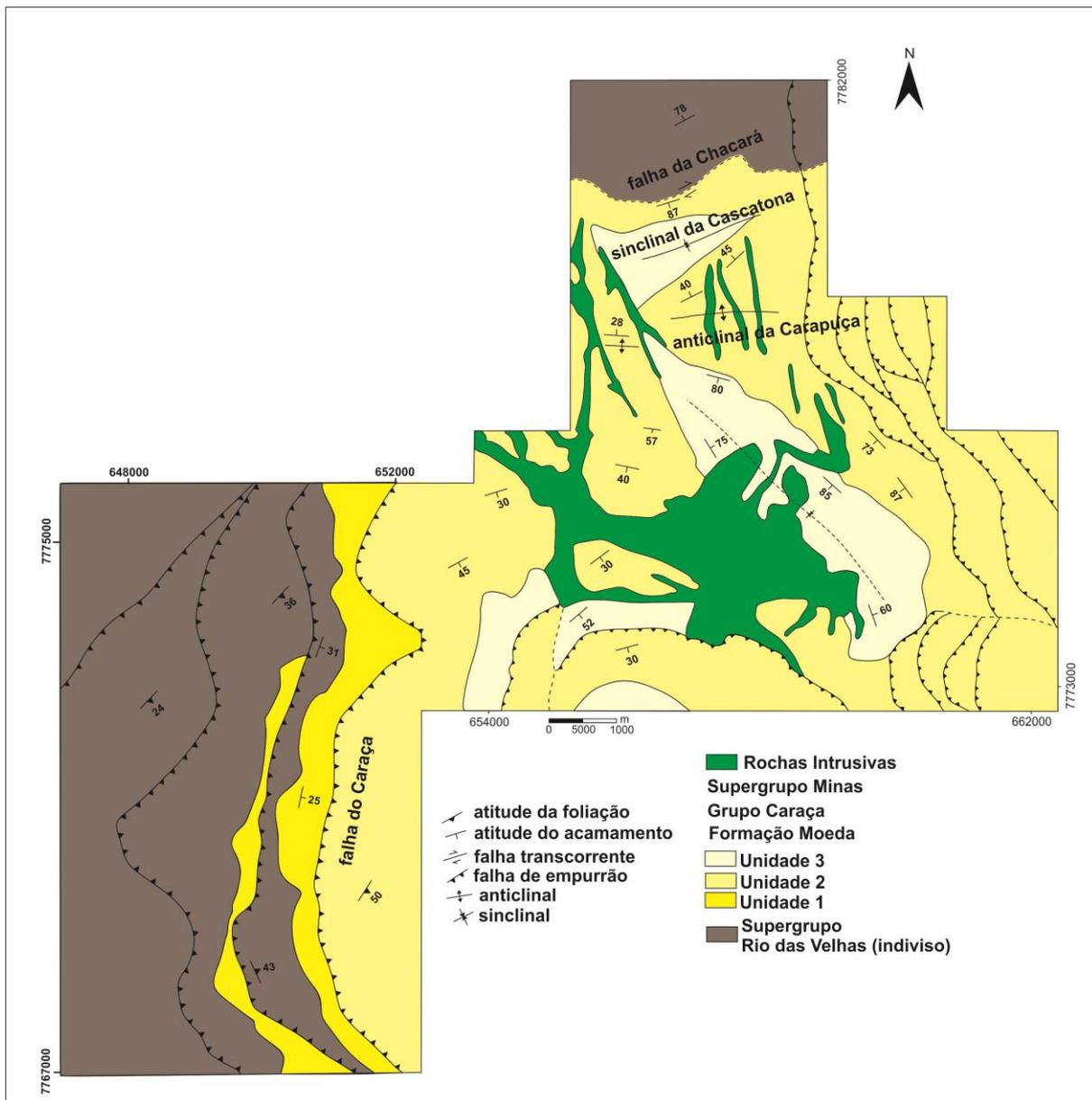
### GEOLOGIA LOCAL NO CONTEXTO DA DISSERTAÇÃO

#### 3.1 – GEOLOGIA DA SERRA DO CARAÇA

A Figura 3.1 apresenta a localização das regiões cobertas com mapeamento na escala 1:25.000 e que deram suporte a este trabalho, sendo integrados posteriormente por Elias (2016).



**Figura 3.1** – Imagem satélite Geoeye com localização das áreas cobertas por mapeamento na escala 1:25.000.

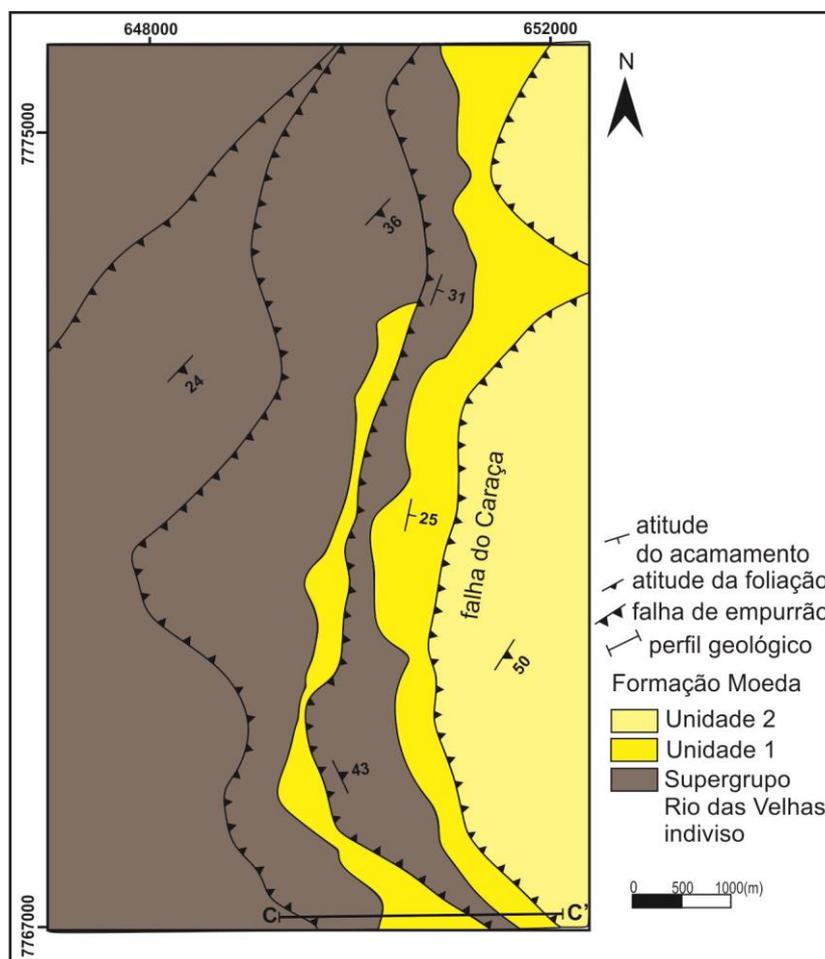


**Figura 3.2** - Integração dos mapeamentos geológicos em escala 1:25.000 (modificado de Elias, 2016) realizados por Nassif & Diniz (2013), Tavares *et al.* (2013) e Leite (2015).

É notável a correspondência entre os mapas de domínios morfoestruturais fotointerpretados e os mapas geológicos realizados por Nassif & Diniz (2013), Tavares *et al.* (2013) e Leite (2015). Desta forma, no mapa geológico integrado (Elias, 2016), foram reconhecidas, da base para o topo, as seguintes unidades litoestratigráficas, Supergrupo Rio das Velhas indiviso e Formação Moeda, dividida nas unidades 1, 2 e 3. Face aos objetivos desta dissertação, as características litológicas e o empilhamento estratigráfico das unidades que constituem a Formação Moeda (1, 2 e 3) serão apresentadas no próximo capítulo.

A região estudada por Leite (2015) foi mapeada durante a realização da disciplina “Mapeamento Geológico” (GEO-493, DEGEO/EM/UFOP), no segundo semestre de 2014 e é

denominada neste trabalho de região sudoeste. A Figura 3.2 representa o mapa simplificado e modificado desta área.

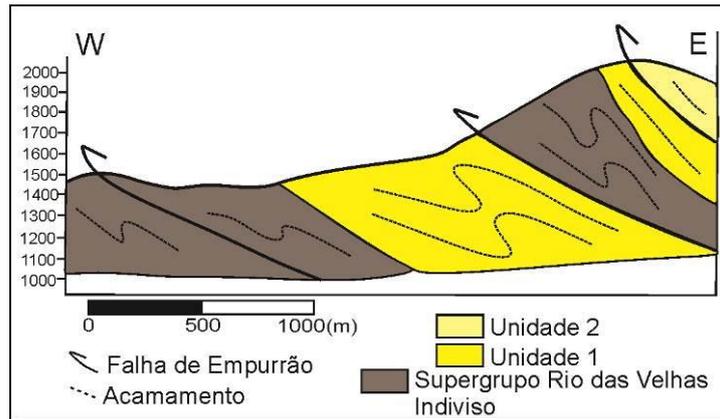


**Figura 3.3** – Mapa geológico simplificado da região sudoeste da serra do Caraça, modificado de Leite (2015).

O Supergrupo Rio das Velhas ocupa 51% da área mapeada, totalizando 25 km<sup>2</sup>. Em geral, as rochas dessa unidade encontram-se muito alteradas. Quando frescas, são caracterizadas por quartzo-sericita xistos laminados, de coloração arroxeada, granulação média, com laminações milimétricas a centimétricas (brancas e acinzentadas), bastante quartzosas, de granulação fina a média. Subordinadamente, observa-se a ocorrência de sericita xistos e filitos sericíticos laminados, de granulação fina a muito fina.

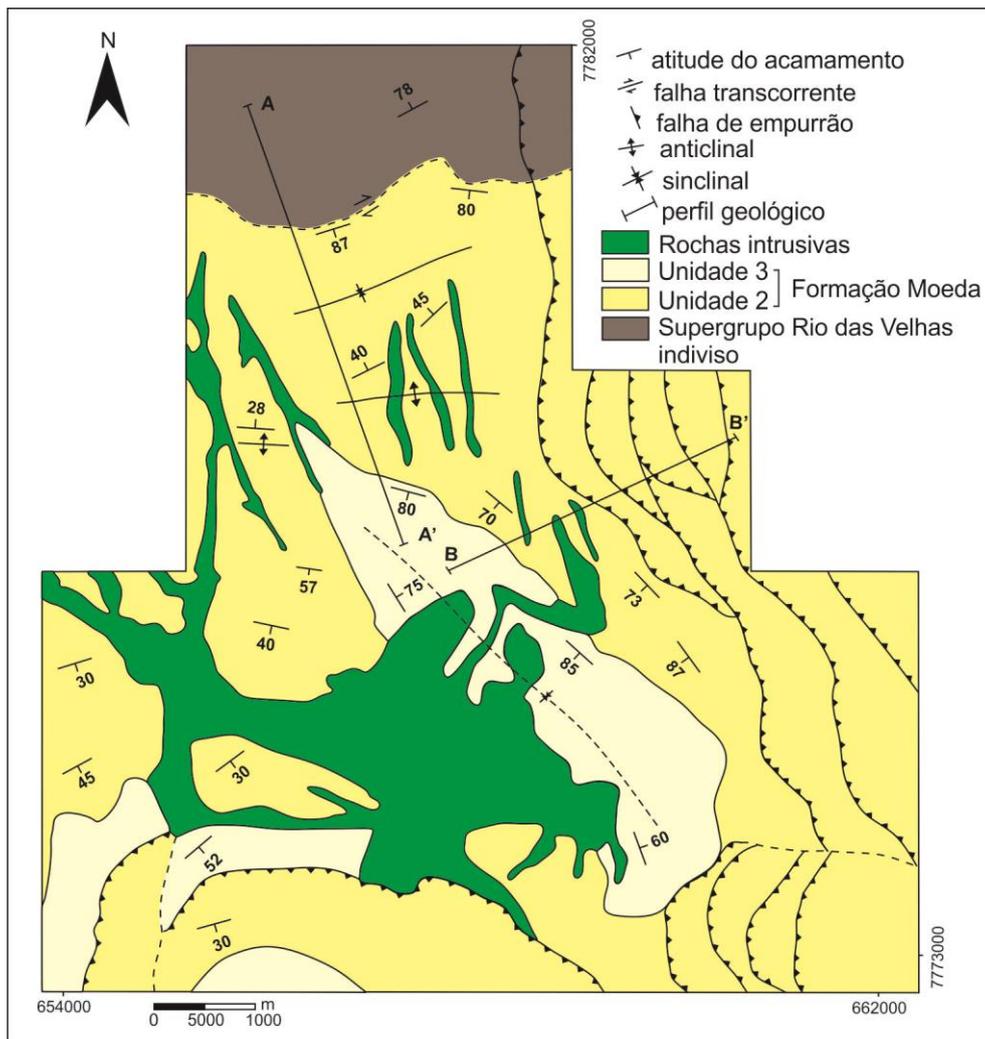
A unidade 1, da Formação Moeda, ocorre apenas na porção sudoeste da Serra do Caraça, representa 20% da área mapeada, totalizando 10 km<sup>2</sup>. A Unidade 2 representa 29% da área mapeada, totalizando 14 km<sup>2</sup>.

A região sudoeste encontra-se na zona de influência do sistema de falhas Fundão-Cambotas, área estruturada por um sistema de leques imbricados da denominada Falha do Caraça - falha de empurrão com direção N-S e mergulho aproximado de 30° para leste (Ribeiro-Rodrigues, 1992; Leite 2015) (Figura 3.3).



**Figura 3.4** – Perfil geológico c-c', modificado de Leite (2015).

A região mapeada inicialmente por Rosseto *et al.* (1987) e posteriormente por Nassif & Diniz (2013) e Tavares *et al.* (2013) foi denominada neste trabalho de região centro-norte. A Figura 3.4 representa o mapa geológico simplificado e modificado desta área.



**Figura 3.5** – Mapa geológico simplificado da área centro-norte, modificado de Rosseto *et al.* (1987), Nassif & Diniz (2013) e Tavares *et al.* (2013).

Foram reconhecidas três unidades litoestratigráficas nesta região. Da base para o topo: i) Supergrupo Rio das Velhas, ii) Formação Moeda, dividida nas unidades 2 e 3 iii) rochas máficas intrusivas, indiscriminadas, cortando toda a sequência sedimentar.

O Supergrupo Rio das Velhas se dispõe de forma geral na direção E-W, sendo restrito à porção norte da área mapeada. Representa 9,7% da área, totalizando 5,7 km<sup>2</sup>. O contato com o Supergrupo Minas é tectônico e em posição estratigráfica invertida através da Falha da Chácara, apresentando direção E-W e mergulho entre 70° e 80°, sendo interpretada com uma falha direcional dextral (Ribeiro-Rodrigues 1992, Ribeiro-Rodrigues *et al.* 1993b, Nassif & Tavares *et al.*, 2013).

A unidade 2, da Formação Moeda, apresenta a maior distribuição na área mapeada, representando 57,5% da mesma, totalizando 33,8 km<sup>2</sup>. A Unidade 3 está em contato brusco com a unidade 2 (Figura 3.6), representa 18,7% da área mapeada, totalizando 11 km<sup>2</sup>.

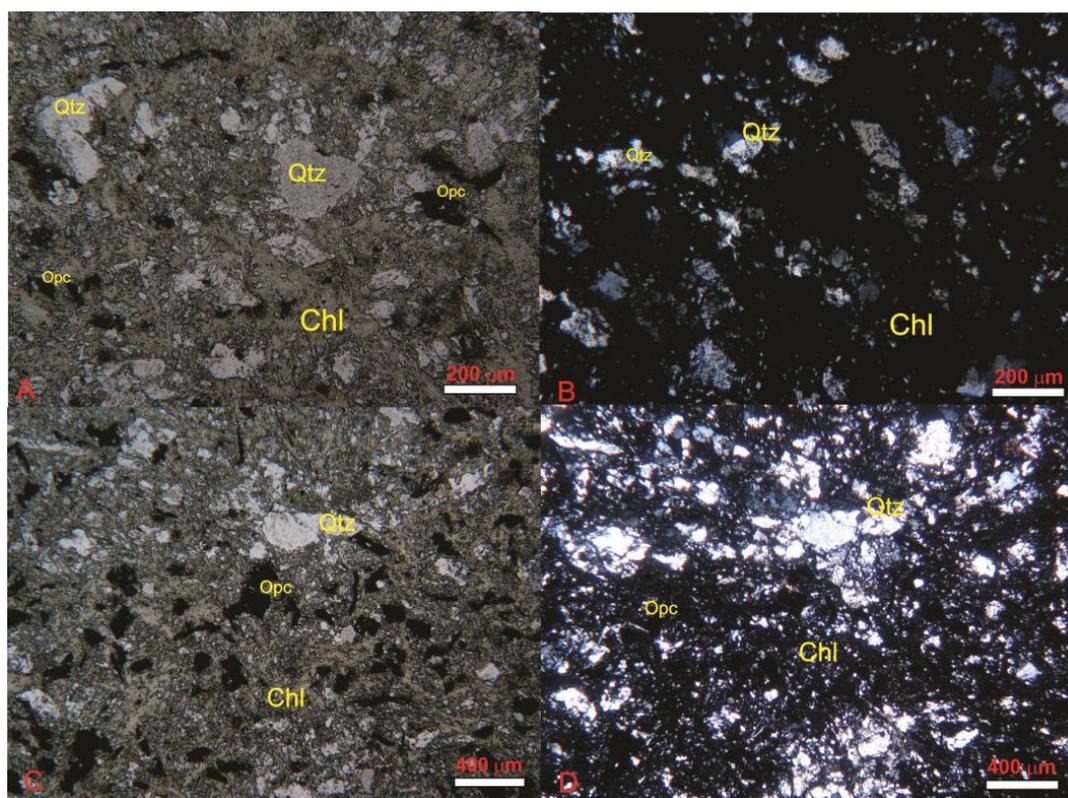


**Figura 3.6** – Contato Brusco entre a Unidade 2 e 3.

Intrudindo toda a sequência sedimentar, as rochas máficas, em geral, estão bastante intemperizadas, formando solos argilosos avermelhados. Em apenas em um local, na trilha de acesso ao pico da Canjerana, é possível observar a rocha fresca e a relação de corte com os quartzitos encaixantes (Figura 3.7). É caracterizada como xisto verde. A análise petrográfica revelou a presença de 60% de clorita, 20% quartzo e 20% de minerais opacos.



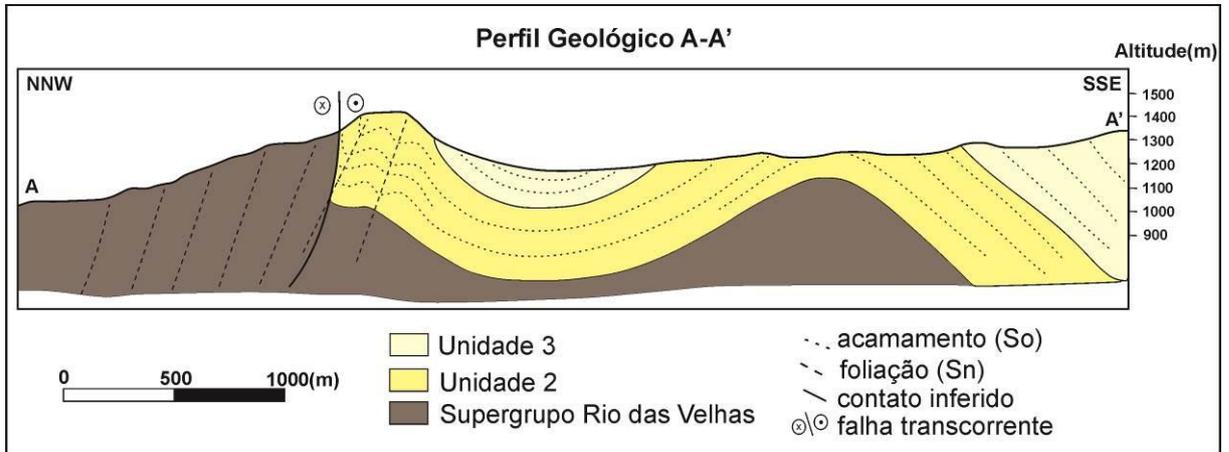
**Figura 3.7** – Intrusão máfica em quartzito, visada para oeste.



**Figura 3.8** – Fotografias das lâminas delgadas da rocha intrusiva máfica (A, B, C e D). (Chl) Clorita, (Qtz) Quartzo e (Opc) opacos. Retirado de Tavares *et al.* (2013).

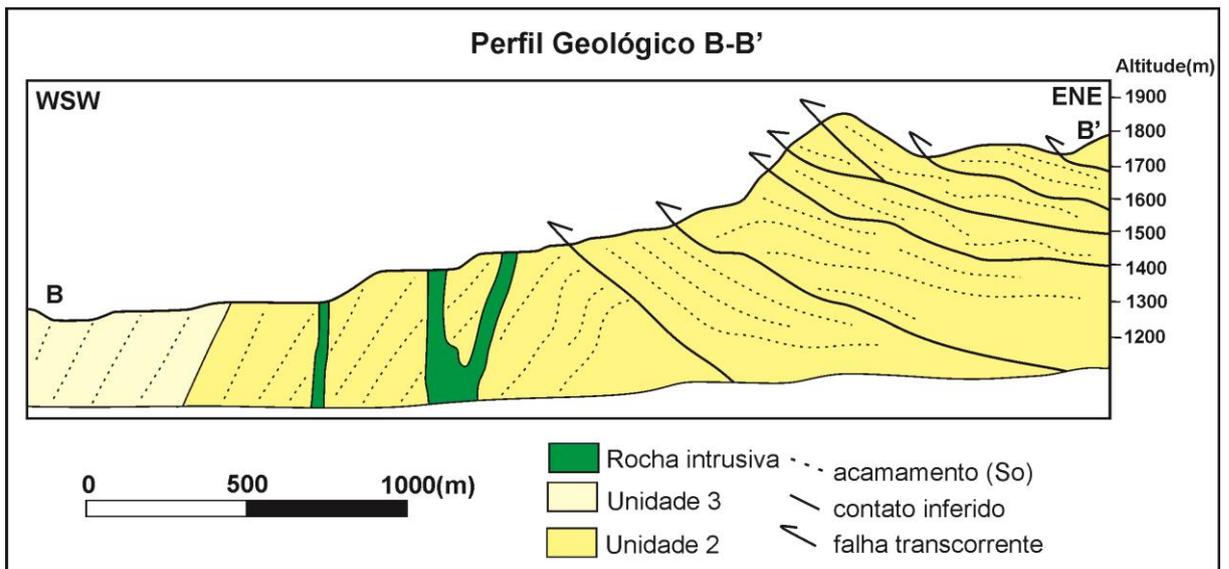
A estruturação da porção centro-norte pode ser definida por megadobramentos com eixo de direção WSW-ENE, representados pelo sinclinal da Cascatona e pelo anticlinal da Carapuça (Ribeiro-Rodrigues, 1992) (Figura 3.9). Nessa porção, interiorana aos empurrões, a trama das rochas encontra-se menos deformada, sendo difícil a identificação de estruturas tectônicas planares ou lineares

penetrativas, assim como já observado por Rosseto *et al.* (1987). Somente em metapelitos há desenvolvimento de clivagem espaçada.



**Figura 3.9** – Perfil geológico A-Á', modificado de Nassif & Diniz (2013).

Esses dobramentos são truncados por falhas imbricadas de direção N-S com vergência para W, como representado no perfil geológico B-B' (Figura 3.10).



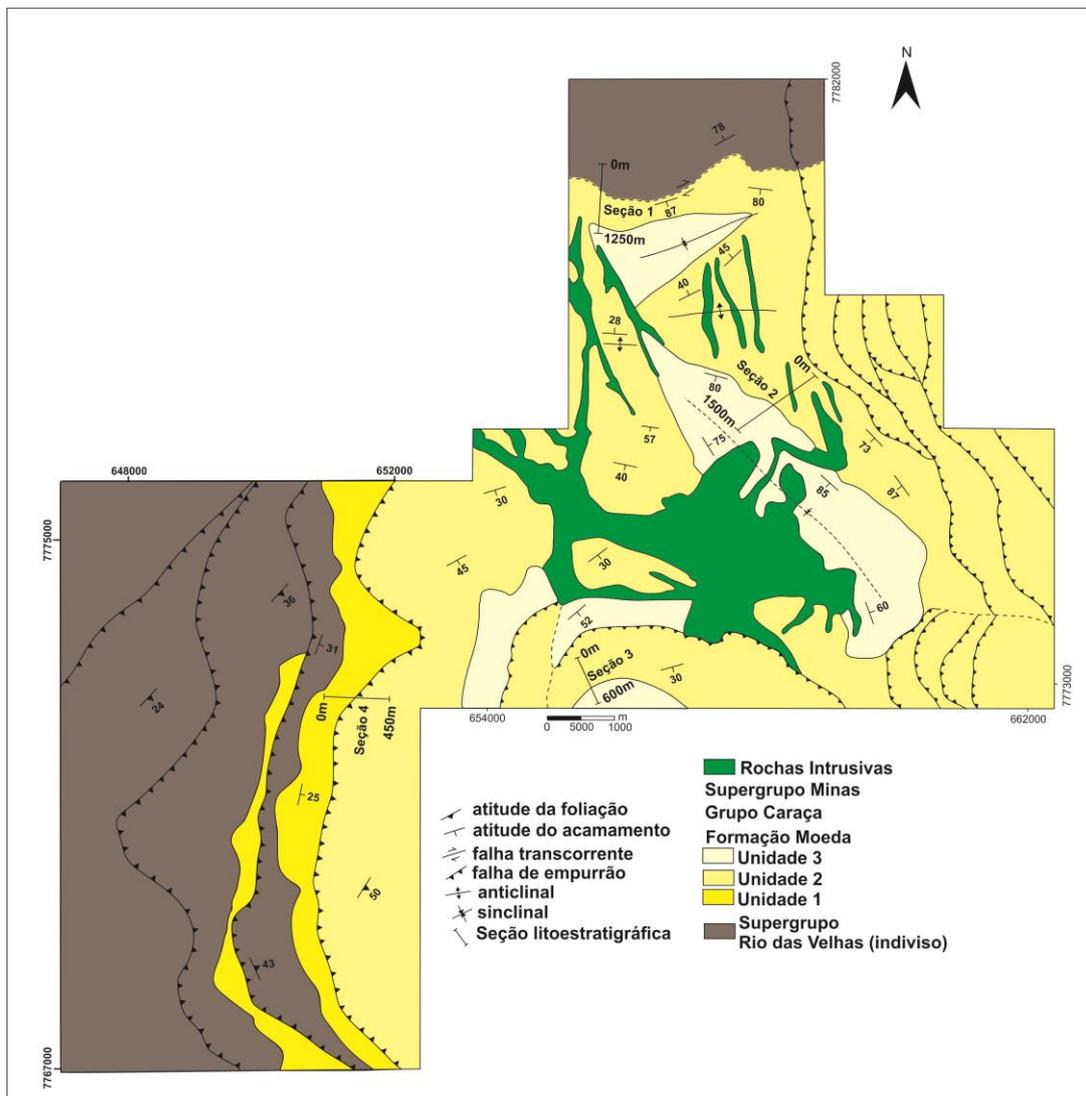
**Figura 3.10** – Perfil geológico B-B', modificado de Tavares *et al.* (2013).



## ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO MOEDA

### 4.1 – PERFIS ESTRATIGRAFICOS

Foram realizadas quatro seções litoestratigráficas de semi-detulhe de forma a melhor representar as principais características, o posicionamento estratigráfico e as relações de contato entre as unidades aflorantes na serra do Caraça (figuras 4.1 e 4.2). Duas destas seções tiveram o Supergrupo Rio das Velhas como *datum* estratigráfico de base (seções 1 e 4), ao passo que as outras duas seções foram realizadas no interior da grande área de ocorrência da Formação Moeda na região de estudo (seções 2 e 3).



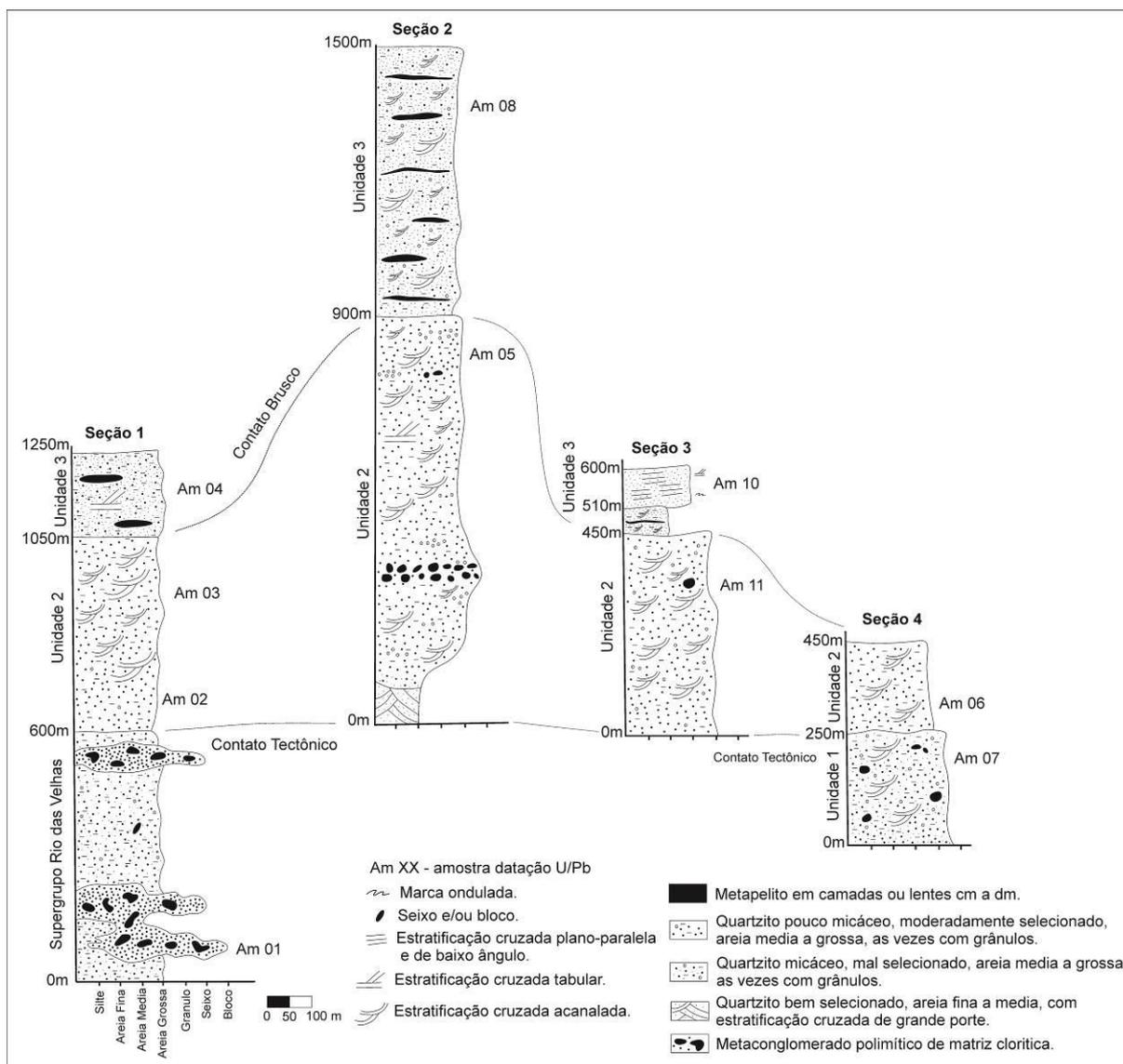
**Figure 4.1** - Mapa geológico integrado simplificado da serra do Caraça, com a posição das seções litoestratigráficas levantadas.

As unidades da Formação Moeda na serra do Caraça foram divididas simplificadamente em cinco litofácies e agrupadas em três unidades (associação de litofácies), como apresentado na Tabela 4.1.

**Tabela 4.1** – Unidade de litofácies proposta para a serra do Caraça

Unidade de Litofácies	Litofácies dominantes/subordinadas	Litofácies / Descrição
Unidade 3	Qca, mP / Qcp, Qpp	Qca - Quartzito fino a grosso, às vezes com grânulos e seixos, apresentando estratificação cruzada acanalada.
		Qcp - Quartzito fino a grosso, às vezes com grânulos e seixos, apresentando estratificação cruzada tabular planar.
Unidade 2	Qca, Qcp / Qcpc	Qcpc - Quartzito fino a médio, apresentando estratificação cruzada tabular de grande porte e alto ângulo (> 35°).
Unidade 1	Qca	Qpp - Quartzitos fino a médios, apresentando estratificação plano-paralela e cruzada de grande porte e baixo ângulo (< 10°).
		mP - Metapelito e metasiltitos em lentes e camadas.

De posse do mapa geológico integrado e das seções litoestratigráficas levantadas em campo, apresenta-se a proposta de correlação estratigráfica para a Formação Moeda na serra do Caraça (Figura 4.2).

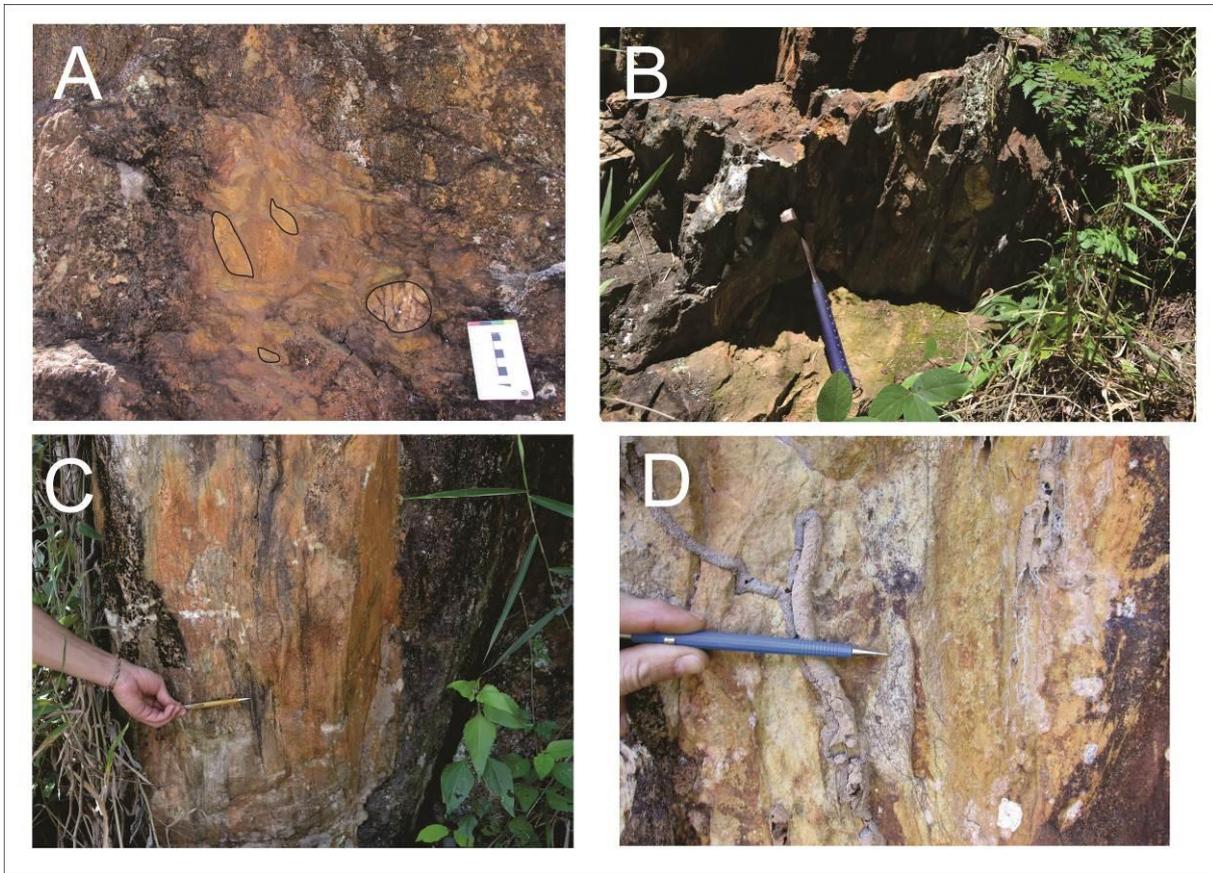


**Figura 4.2** – Seções litoestratigráficas e proposta de correlação para a Formação Moeda na serra do Caraça.

A seção 1 foi descrita na porção norte da área (Figura 4.1). É representativa do contato entre o Supergrupo Rio das Velhas e o Supergrupo Minas. Compreende apenas a parte do Supergrupo Rio das Velhas que pode ser correlata ao Grupo Maquiné, além das unidades 2 e 3 da Formação Moeda.

O Supergrupo Rio das Velhas possui espessura inferida de 600 m. O pacote é caracterizado por metaconglomerados polimíticos sustentados pela matriz. A matriz é heterogênea, ora composta por material siliciclástico, principalmente quartzo, granulometria areia fina a grossa, mal selecionada, com sericita e óxidos de ferro, dando uma coloração avermelhada à rocha (Figura 4.3A), ora composta essencialmente por clorita, dando uma coloração verde azulada à rocha (Figura 4.3B). O arcabouço é composto essencialmente por seixos a blocos de metamáficas, quartzitos, xistos e quartzitos ferruginosos. Esses metaconglomerados são interpretados como lentes de até 100 m de espessura interdigitados a quartzitos, moderadamente selecionados nas frações areia média a grossa, sericiticos, com seixos e blocos esparsos de quartzitos e quartzo, subarredondados a arredondados (Figura 4.3C).

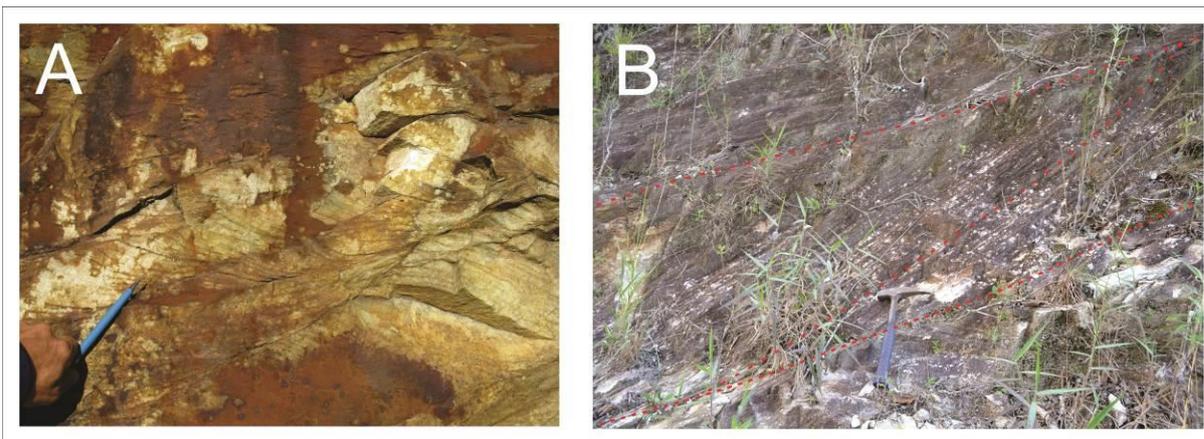
Localmente apresentam lamina milimétricas de óxidos, de coloração avermelhada a amarelada (Figura 4.3D).



**Figura 4.3** – (A) conglomerado polimítico (B) conglomerado de matriz clorítica (C) quartzito c/ seixo disperso (D) quartzito com lâmina milimétrica de óxidos de ferro. Ambas visadas para E.

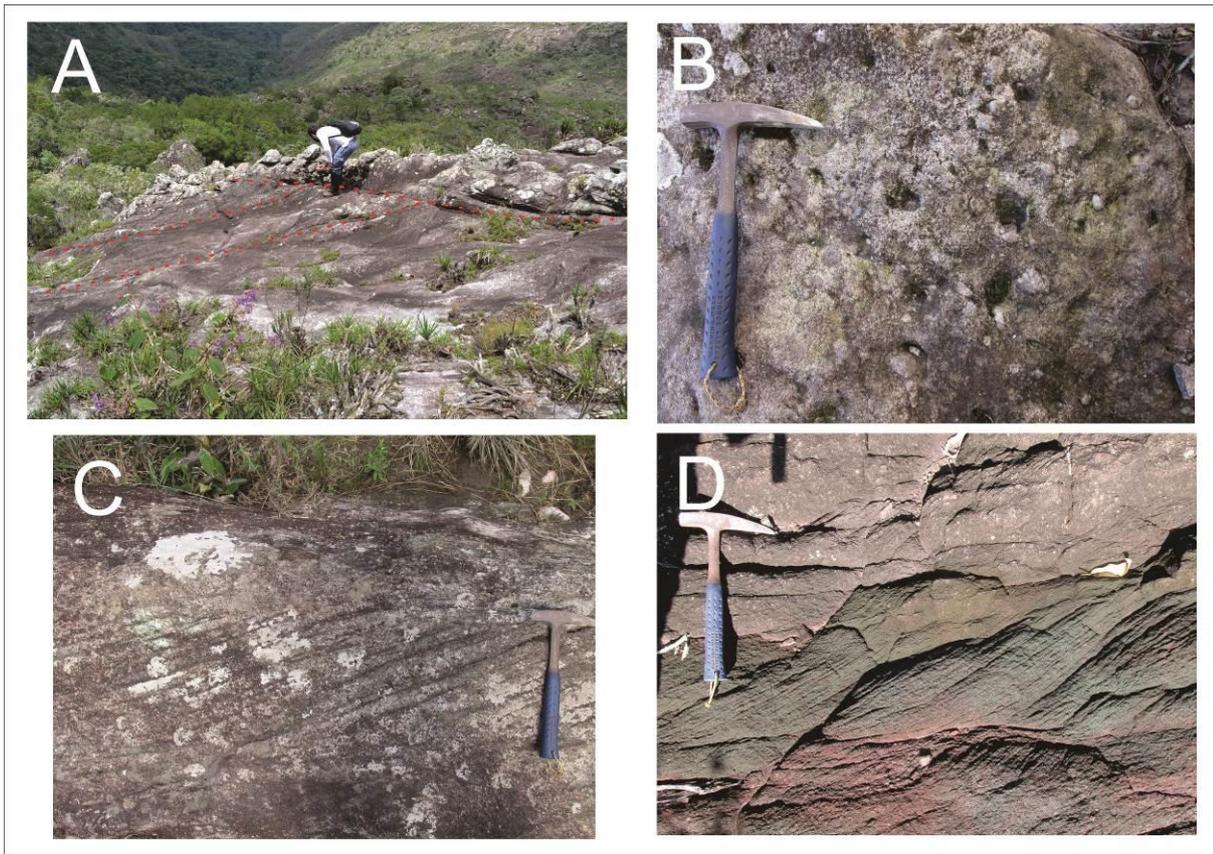
A Unidade 2 é constituída por quartzitos moderadamente selecionados, com granulometria areia média a grossa, localmente com grânulos. Possui *cosets* em cunhas ou lentes de estratos cruzados acanalados de até 16 cm de espessura (Figura 4.4A), lâminas milimétricas de metapelitos marcam os *forsets* e *topsets*. Possuem cor branca a cinza, avermelhados/amarelados quando intemperizados. O contato com o Supergrupo Rio das Velhas é tectônico em posição estratigráfica invertida por falhamento. A espessura inferida é de 450 m.

A Unidade 3 é constituída por quartzitos mal selecionados texturalmente, granulometria areia média a grossa, com grânulos, friável, apresentando matriz siltosa e níveis metapelíticos centimétricos a decimétricos em forma de lentes ou camadas. Possuem estratificações cruzadas tabulares de até 70 cm de espessura (Figura 4.4B). A cor é cinza, amarelado quando intemperizados. O contato com a Unidade 2 foi interpretado como brusco e a espessura inferida é de 200 m.



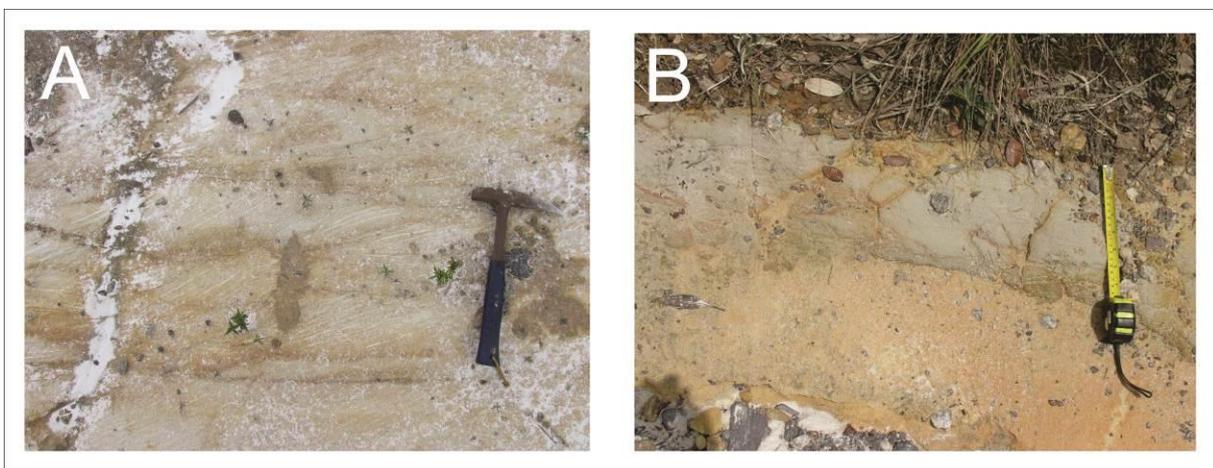
**Figura 4.4** – (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) quartzito com estratificação cruzada tabular.

A seção 2 foi descrita na porção central da área centro-norte (Figura 4.1). É também composta pelas unidades 2 e 3 da Formação Moeda, apresentando 1500 m de espessura. A unidade 2 é representada por quartzito basal, muito bem selecionado, de granulometria areia fina a média, branco, pouco sericitico. Apresenta estratificação cruzada acanalada com *set* de *ca.* 7 m de espessura (Figura 4.5A). Esta litofácies está interdigitada e sobreposta por quartzitos moderadamente selecionados, de granulometria areia média a grossa variando de areia muito grossa com grânulos, ocorrendo localmente seixos dispersos na matriz. Apresenta *cosets* de estratificação cruzada tabular e acanalada de até 1,18m de espessura (Figuras 4.5C e D), lâminas milimétricas de metapelitos que podem marcar os *forsets* e *topsets*. Localmente ocorrem lentes de paraconglomerado com matriz moderadamente selecionada (areia grossa a muito grossa), e arcabouço composto por grânulos e seixos arredondados de quartzo, com aproximadamente 2 m espessura (Figura 4.5B). Podem ser observadas localmente estruturas como granodecrescência ascendente e depósitos de *lags* sobre superfícies erosivas.



**Figura 4.5** – (A) quartzito com estratificação cruzada grande porte (B) paraconglomerado c/ seixos arredondados (C) quartzito com estratificação cruzada tabular (D) quartzito com estratificação cruzada acanalada. Ambas visadas em planta.

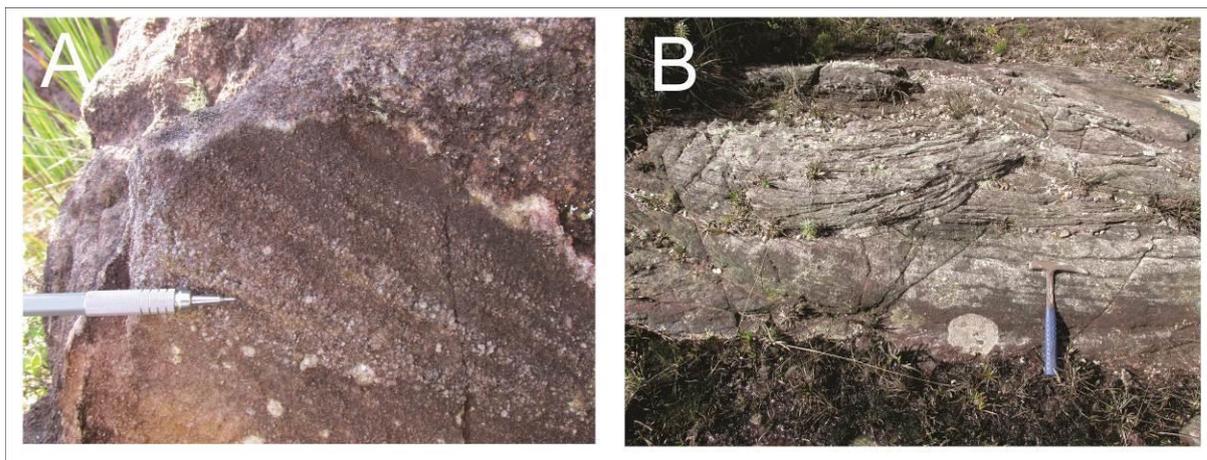
A Unidade 3 ocorre em contato brusco com a unidade 2. É composta por quartzitos moderadamente a mal selecionados texturalmente, possuindo granulometria areia fina a média, localmente variando a areia grossa com grânulos, friável, com matriz siltosa. Apresenta *cosets* de estratificação cruzada acanalada de até 35 cm de espessura (Figura 4.6A). Possuem cor cinza, amarelado quando intemperizados. Ocorrem ainda intercalações metapelíticas em forma de lentes ou camadas de até 20 cm de espessura (Figura 4.6B).



**Figura 4.6** - (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) camada de metapelito 20 cm espessura.

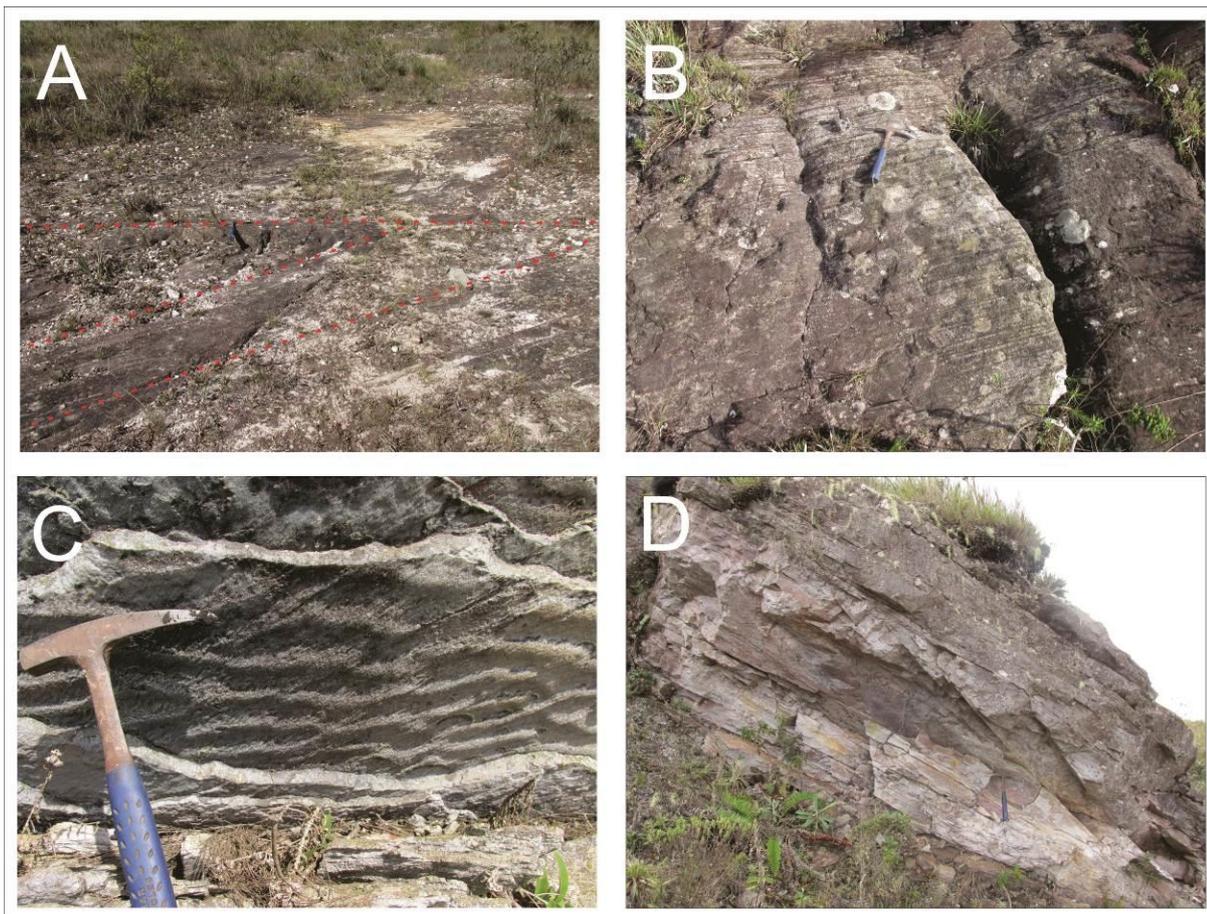
A seção 3 foi descrita na porção sul da área centro-norte (Figura 4.1). É composta pelas unidades 2 e 3 da Formação Moeda, apresentando 600 m de espessura.

A Unidade 2 é composta por quartzitos moderadamente selecionados, com granulometria areia média a grossa, variando localmente a areia muito grossa com grânulos (Figura 4.7A). Apresenta *cosets* de estratificação cruzada acanalada de até 1,50 m de espessura, sendo localmente observado padrão do tipo *festoon* (Figura 4.7B). Lâminas milimétricas metapelíticas podem ocorrer marcando os *forsets* e *topsets*.



**Figura 4.7** - (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) quartzito com estratificação cruzada “festoon”.

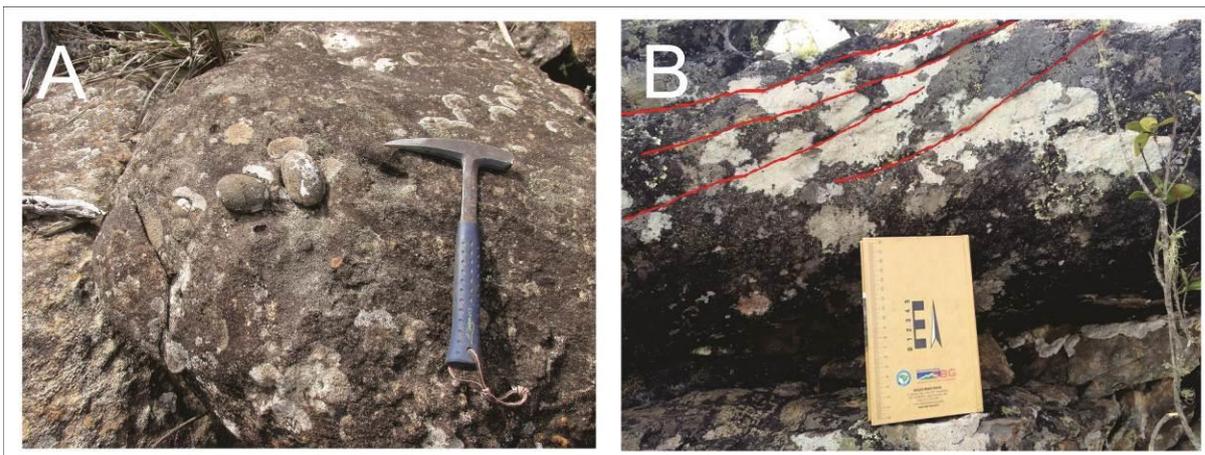
A Unidade 3 está em contato brusco com a Unidade 2. É composta por quartzitos de textura moderada a mal selecionados, de granulometria areia fina a média, sericiticos. Apresentam *cosets* de estratificação cruzada acanalada de até 46 cm espessura e metapelitos em lentes ou camadas com até 18cm de espessura. Localmente, ocorre quartzito bem selecionado texturalmente, granulometria areia fina a média, com estratificação cruzada acanalada de 2,25 m de espessura (Figura 4.8A). Em contato gradacional, o topo da seção é constituído por quartzitos bem selecionados texturalmente, granulometria areia fina a média, localmente areia média a grossa. Apresentam estratificação plano paralela (Figura 4.8B) e de baixo ângulo ( $< 10^\circ$ ) com grande porte. Possuem níveis sericíticos milimétricos e localmente há ocorrência de estratificação cruzada tangencial de 96 cm de espessura e marca de onda (Figuras 4.8D e C, respectivamente).



**Figura 4.8** – (A) quartzito com estratificação cruzada grande porte, (B) quartzito com estratificação plano-paralela, ambas visadas em planta; (C) marca de onda, visada para Sul (D) quartzito com estratificação cruzada acanalada, visada para leste.

A seção 4 foi descrita na porção central da área sudoeste (Figura 4.1). É composta pelas unidades 1 e 2 da Formação Moeda. Apresenta 450 m de espessura.

A Unidade 1 é composta por quartzitos sericíticos moderadamente a mal selecionados do ponto de vista textural, de granulometria areia média a grossa variando a areia muito grossa com grânulos, chegando a 250 m de espessura. Apresenta seixos e blocos esparsos de quartzo, quartzitos e xistos ferruginosos, subarredondados a arredondados de até 10 cm de espessura (Figura 4.9A). Apresentam estratificação cruzada acanalada de até 50 cm espessura (Figura 4.9B). A cor é branca, avermelhado a amarelado quando intemperizados.



**Figura 4.9** – (A) quartzito grosseiro com blocos rolados, (B) quartzito com estratificação cruzada acanalada.

A unidade 2 é composta por quartzitos moderadamente selecionados, de granulometria areia média a grossa variando a areia muito grossa com grânulos, com ocorrência de seixos dispersos. Apresentam *cosets* de estratificação cruzada acanalada e tabular (Figuras 4.10A e 4.10B), lamina milimétricas metapeliclas podem ocorrer marcando os *forsets* e *topsets*.



**Figura 4.10** – (A) quartzito com estratificação cruzada acanalada, (B) quartzito com estratificação cruzada tabular, ambas obliterada pela deformação. Ambas visadas para sul.

## 4.2 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DE UM SISTEMA FLUVIAL ENTRELAÇADO

Depósitos fluviais são também referenciados na literatura como depósitos aluviais, englobando um amplo espectro de sedimentos gerados pela atividade de rios, córregos e processos associados a fluxo gravitacional (Boggs Jr, 2011). Os rios são os principais agentes de erosão e transporte sedimentar de áreas continentais para regiões marítimas ou lacustrinas, sendo bons indicadores de controles alogenéticos (extrabacinais) como tectônica e mudança do nível do mar (Miall, 1992).

São classificados de diferentes formas, sendo a morfologia dos canais do ponto de vista geológico, o principal atributo para se classificar o padrão fluvial. Miall (1977) classifica a morfologia dos canais, vista em planta, em quatro padrões básicos: retilíneo, meandrante, entrelaçado e anastomosado. Embora possam ser reconhecidos inúmeros subambientes do sistema fluvial, grande parte dos depósitos antigos podem ser atribuídos a um dos três amplos sítios ambientais: rios meandrantas, rios entrelaçados ou leques aluviais.

Segundo Miall (1992), os depósitos aluviais podem ser subdivididos de acordo com a escala de observação. Em escala de afloramento, vários tipos de estratificações e formas de leito podem ser reconhecidos nesses depósitos. Unidades deposicionais, em escala um pouco mais ampla, são denominadas de barras. Os canais são preenchidos por uma variedade de barras e formas de leito. Ocorre um padrão comum de geometria e composição destes depósitos, qualquer que seja o estilo do canal. Isto tem permitido que sedimentólogos padronizassem uma classificação para os depósitos em duas escalas distintas. A primeira, caracterizada em escala de observação, e corresponde a(s) fácies que constitui(em) o(s) depósito(s). Em escalas mais ampla, as fácies podem ser agrupadas em uma assembleia de fácies, que corresponde a um determinado elemento arquitetural (Miall, 1985), o qual é caracterizado por forma distinta e geometria interna que representa algum dos tipos maiores de barras e canais dentro do sistema fluvial.

A tabela 4.2 representa a classificação destas fácies (litofácies) estabelecida por Miall (1977, 1978, in Miall, 1992). Esta classificação reconhece três classes maiores de grãos: cascalho, areia e finos (*G*, *S*, *F*, respectivamente), sendo que cada uma dessas classes pode ser subdividida de acordo com a textura e o estilo de estratificação e laminação presentes (e.g. m, maciço; t, estratificação cruzada acanalada; p, estratificação cruzada tabular; r, ripples; l, laminação horizontal; etc.). Este esquema tem o mérito de ser hierárquica e prontamente memorizado e pode ser expandido e refinado (Collinson, 1996).

A tabela 4.3 apresenta os principais elementos arquiteturais. Em alguns casos, também podem ser caracterizados por perfil vertical. Os trabalhos relacionados a elementos arquiteturais fluviais são ampliados e sintetizados por Miall (1985, 1988; in Miall, 1992), que propõem oito tipos básicos. Muitos elementos são macroformas, ou componentes de larga-escala no panorama fluvial. Eles representam o efeito acumulativo de processos deposicionais e erosivos sobre dezenas a milhares de anos.

**Tabela 4.2** - Classificações de litofácies para sistema fluvial (Miall, 1992).

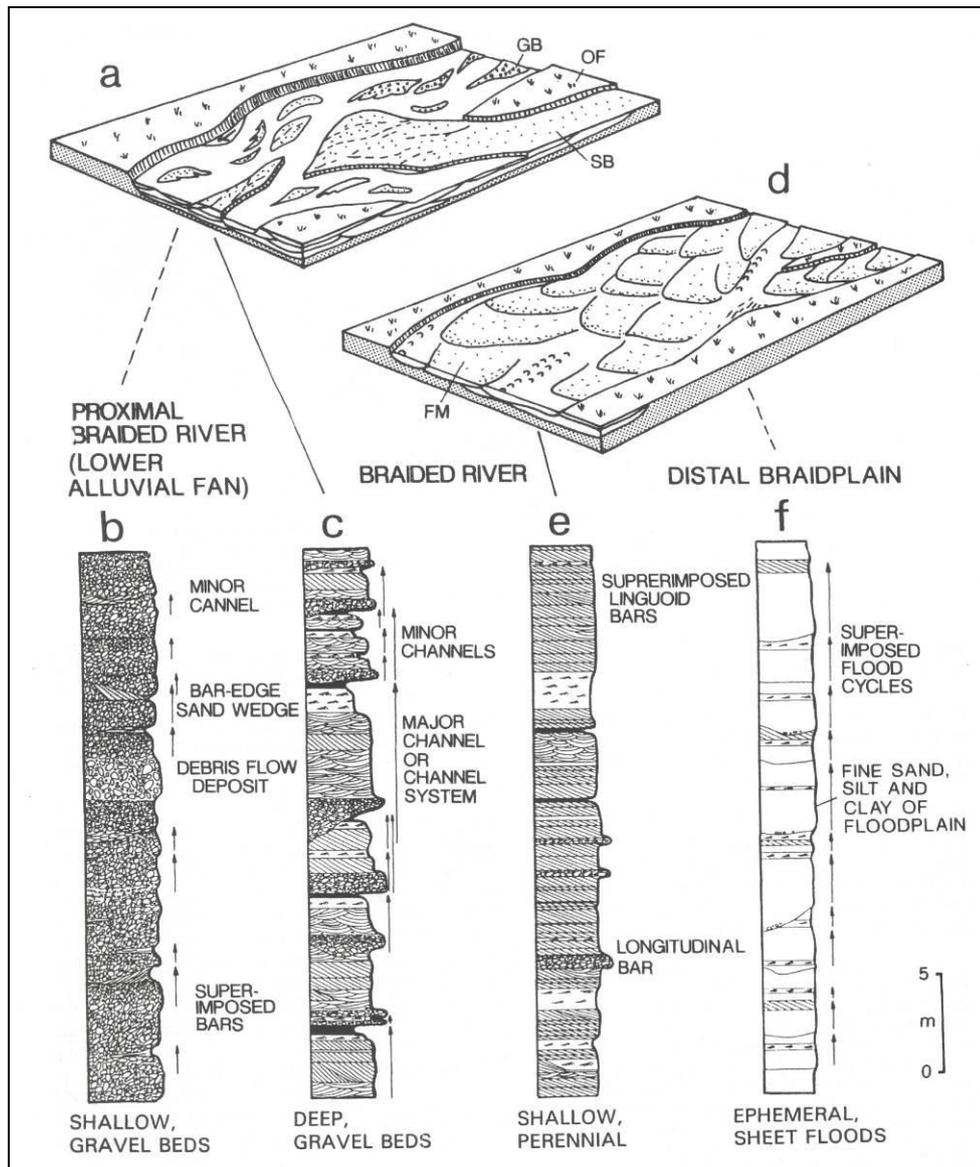
<b>Código das fácies</b>	<b>Litofácies</b>	<b>Estruturas sedimentares</b>	<b>Interpretação</b>
Gms	Cascalho suportado por matriz, maciço	Agradacional	Deposito de fluxo de detritos
Gm	Cascalho maciço ou pobremente acamadado	Acamamento horizontal, imbricação	Barras longitudinais, depósitos residuais (lag), deposito tipo peneira (sieve)
Gt	Cascalho estratificado	Estratificação cruzada acanalada	Preenchimento de canais menores
Gp	Cascalho estratificado	Estratificação cruzada planar (tabular)	Barras longitudinais, crescimento deltaico originado em antigas barras remanescentes
St	Areia, média a muito grossa, podendo conter seixos	Estratificações cruzadas acanaladas isoladas ou agrupadas	Dunas (regime de fluxo inferior)
Sp	Areia, média a muito grossa, podendo conter seixos	Estratificações cruzadas planares isoladas ou agrupadas	Barras transversais, linguóides e ondas de areia (regime de fluxo inferior)
Sr	Areia, muito fina a grossa	Marcas onduladas	Ondulações (regime de fluxo inferior)
Sh	Areia, muito fina a muito grossa, podendo conter seixos	Laminação horizontal, lineações	Fluxo planar no leito (regime de fluxo superior)
Sl	Areia, muito fina a muito grossa, podendo conter seixos	Estratificação cruzada de baixo ângulo (< 10°)	Preenchimento de sulcos, erosão de topo de dunas, antidunas
Se	Sulcos erosivos com intraclastos	Estratificação cruzada incipiente	Preenchimento de sulcos
Ss	Areia, fina a muito grossa, podendo conter seixos	Sulcos rasos e largos	Preenchimento de sulcos
Fl	Areia, silte e lama	Laminação fina, ondulações de amplitude muito pequenas	Depósitos de transbordamento ou de decantação de enchentes
Fsc	Silte, lama	Laminada a maciça	Depósitos de áreas pantanosas
Fcf	Lama	Maciça, com moluscos de agua doce	Depósitos de pântanos alagadiços
Fm	Lama, silt	Maciça, com gretas de contração	Depósitos de transbordamento
C	Carvão, lama carbonática	Vegetais, película de lama	Deposito de pântano
P	Carbonatos	Feições pedogenéticas	Solos

**Tabela 4.3** - Elementos arquiteturais do sistema fluvial (Miall, 1992).

<b>Elemento arquitetural</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Principais assembleias de litofácies</b>	<b>Geometria e relações</b>
Canais	CH	Várias combinações	Interdigitação, lentes ou camadas, base erosional com concavidade ascendente, escalas e formas altamente variáveis, superfícies internas erosivas de 3 ordem são comuns (concavidade ascendente)
Formas de leito e barras casca-lhosas	GB	Gm, GP, Gt	Lente, lençol, corpos geralmente tabulares, comumente inter-acamadados com SB
Formas de leito arenosa	SB	St, Sp, Sh, Sl, Sr, Se, Ss	Lente, camada, lençol, cunha, ocorre como preenchimento de canal, crevasses splay, barras menores
Macroformas de acreção a jusante	DA	St, Sp, Sh, Sl, Sr, Se, Ss	Lente repousando sobre uma base plana ou canalizada, superfícies internas erosivas de 3 ordem e superfície limitante superior de 4 ordem
Depósitos de acreção lateral	LA	St, Sp, Sh, Sl, Se, Ss Gm, Gt, Gp	Cunha, camadas, lóbulo, caracterizado por superfícies internas de acreção lateral (3 ordem)
Sedimento de fluxo gravitacional	SG	Gm, Gms	Lóbulo, camada, tipicamente inter-acamadado com GB
Lençóis de areia laminados	LS	Sh, Sl, subord. Sp, Sr	Camada, lençol
Depósitos de planície de inundação	OF	Fm, Fl	Lençóis finos a grossos, geralmente inter-acamadados com SB, podem preencher canais abandonados.

Através das combinações dos diferentes elementos arquiteturais, Miall (1985) propõe 12 padrões fluviais diferentes.

Einsele (2000) apresenta na Figura 4.11 uma síntese do sistema fluvial entrelaçado, ressaltando os tipos de elementos arquiteturais presentes.



**Figura 4.11** – Sistema fluvial entrelaçado. (a-c) rios proximais a medianos, (b) carga cascalhosa, (c) carga arenosa; (d-e) rios distais, (e) carga arenosa (e) formação de ampla planície de inundação. Retirado de Einsele (2000).

### 4.3 – PROCESSOS SEDIMENTARES E AMBIENTES DE DEPOSIÇÃO RECONHECIDOS PARA A FORMAÇÃO MOEDA NA SERRA DO CARAÇA

Dadas as características relacionadas à composição macroscópica, textura, estruturas sedimentares e subordinadamente à geometria dos corpos rochosos, apresenta-se na Tabela 4.4 os processos sedimentares reconhecidos para as litofácies presentes na Formação Moeda.

**Tabela 4.4** - Litofácies e interpretações dos respectivos processos sedimentares responsáveis pela deposição.

Litofácies	Descrição	Interpretação
Qca	Quartzito fino a grosseiro, às vezes com grânulos e seixos, apresentando estratificação cruzada acanalada.	Resultante da geração e migração de dunas de cristas sinuosas.
Qcp	Quartzito fino a grosseiro, às vezes com grânulos e seixos, apresentando estratificação cruzada tabular planar.	Resultante da geração e migração de barras transversais.
Qcpc	Quartzito fino a médio, apresentando estratificação cruzada tabular de grande porte e alto ângulo (> 35°).	Resultante da geração e migração de dunas eólicas
Qpp	Quartzitos fino a médios, apresentando estratificação plano-paralela e cruzada de grande porte e baixo ângulo (< 10°).	Resultante da geração da arrebentação de ondas em ambiente de praia.
mP	Metapelito e metasiltitos em lentes e camadas.	Resultante da deposição da carga de suspensão e depósitos de transbordamento

Baseando-se nestas assertivas, atribuem-se os seguintes ambientes de sedimentação para as unidades litofaciológicas mapeadas (Tabela 4.5):

**Tabela 4.5** – Unidades da Formação Moeda e interpretações dos respectivos ambientes de deposição.

Unidade de Litofácies	Litofácies dominantes/subordinadas	Interpretação do ambiente de deposição
Unidade 1	Qca	Sistema fluvial entrelaçado.
Unidade 2	Qca, Qcp / Qcpc,	Sistema fluvial entrelaçado, com retrabalhamento eólico.
Unidade 3	QAca, mP / Qcp, Qpp	Sistema fluvial entrelaçado com formação de linha de costa em porção restrita.

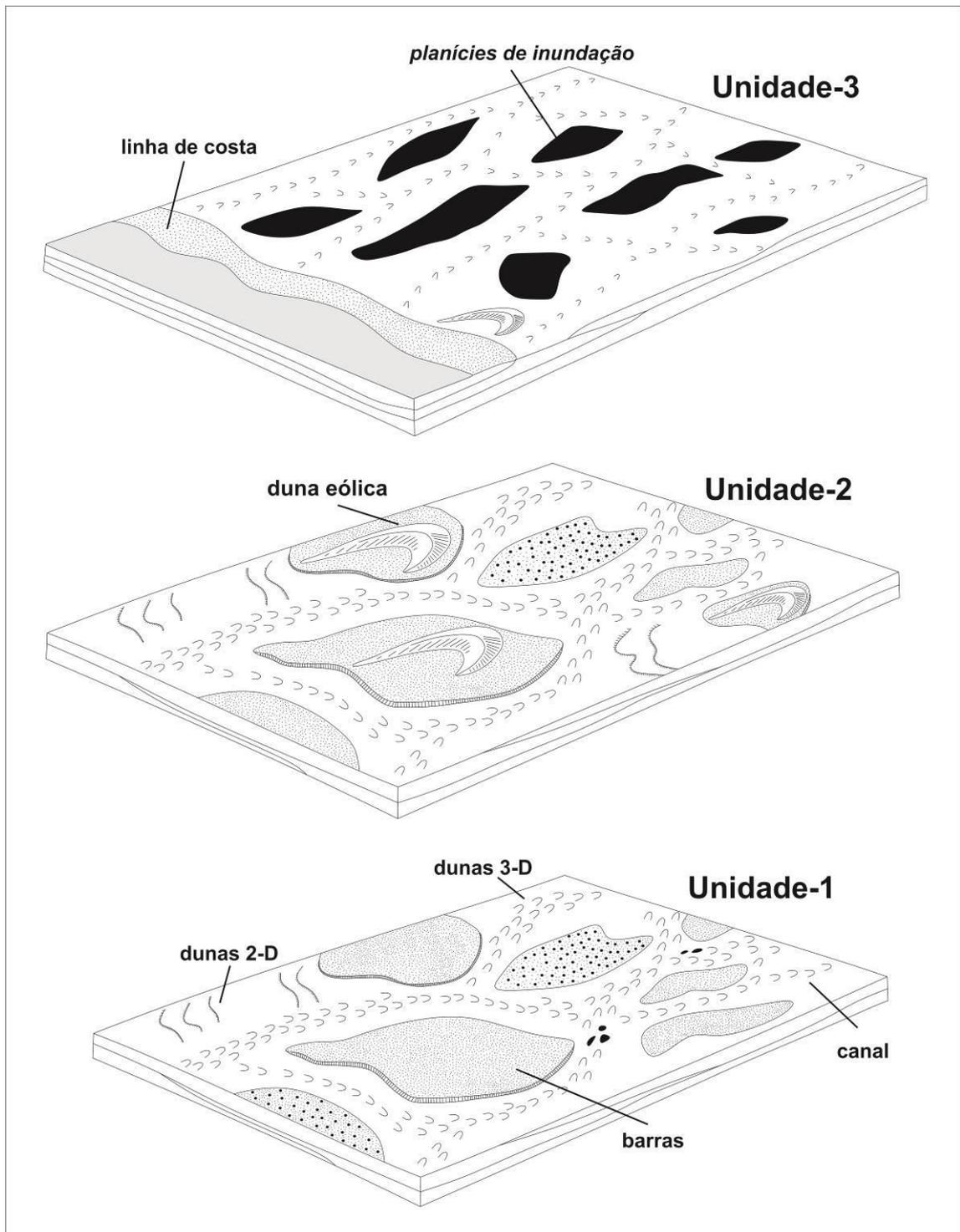
A unidade 1 é predominantemente continental, apresenta localização restrita à porção sudoeste da área de estudo, é interpretada como a porção proximal de um sistema fluvial entrelaçado, com formação de canais e barras arenosas. Teoricamente a primeira fase do regime extensional.

A unidade 2 também é predominantemente continental, apresenta a maior distribuição em área, é interpretada como a porção proximal de um sistema fluvial entrelaçado com desenvolvimento de sistemas eólicos localizados. Representa o desenvolvimento da bacia intra-continental.

A unidade 3 apresenta característica transicional de continental a marinha-litorânea, apresenta localização restrita à porção centro-sul da área de estudo, é interpretada como a porção distal de um

sistema fluvial entrelaçado (*distal braidplain*) com forção de linha de costa (transgressão marinha) na porção sul da bacia. Representa a transição de uma bacia intra-continental para margem passiva.

A Figura 4.12 ilustra os ambientes de sedimentação propostos para a Formação Moeda na serra do Caraça.



**Figura 4.12** – Ambientes de deposição da Formação Moeda na serra do Caraça. Modificado de Miall (1985) e Einsele (2000).



Ao longo das seções litoestratigráficas descritas anteriormente, foram datadas dez amostras (Figura 4.12). A metodologia utilizada está descrita no item 1.5.4. Não foram observadas variações significativas na morfologia dos zircões das amostras datadas, optando-se por uma descrição única. Os zircões são principalmente arredondados, variando de anédricos a euédricos, sendo comum a presença de fragmentos fraturados. Os grãos variam na cor de translúcidos a marrons e apresentam comprimento variando de 50 a 250  $\mu\text{m}$ . Em imagem de catodoluminescência foi observado principalmente zoneamento oscilatório nos grãos. Foram utilizados somente dados com 98% de concordância e razão Th/U > 0.1, representando principalmente grãos magmáticos (Hartmann & Santos, 2004). As coordenadas das amostras estão em *Datum*, UTM Sad69. A figura 5.1 ilustra alguns grãos datados.

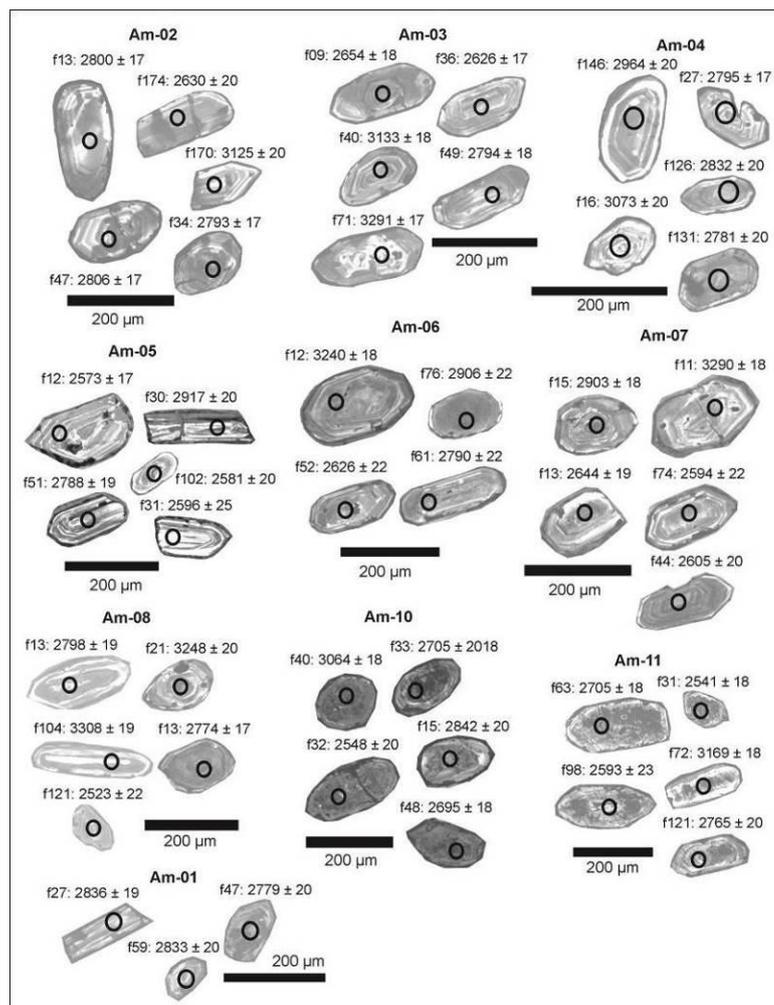
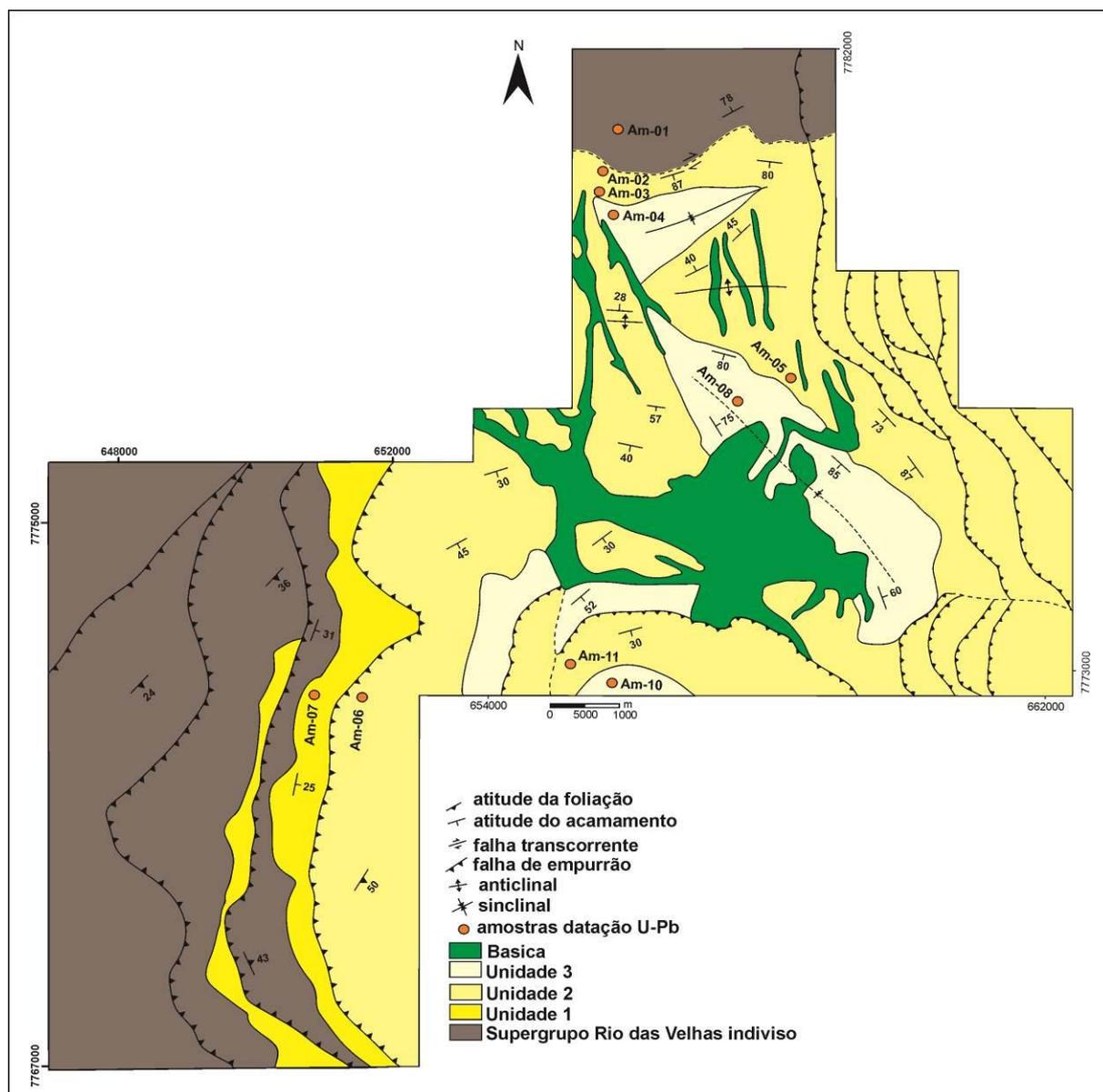


Figura 5.1 - Imagens da catodoluminescência de alguns grãos de zircões com sua respectiva idade U/Pb.

Foram obtidas 774 idades U-Pb de zircões detríticos, sendo 107 para o Supergrupo Rio das Velhas e 667 para a Formação Moeda do Supergrupo Minas. 74 para a Unidade 1, 372 para a Unidade 2 e 221 para a Unidade 3. A população de zircões mais jovem encontrada, apresenta idade concórdia em  $2514 \pm 9$  Ma, é representada por 11 grãos. A idade máxima de deposição para esta unidade foi calculada via média ponderada das idades desta população, dando idade de  $2520 \pm 13$  Ma. A idade de deposição máxima será discutida no item 6.2.

A Figura 5.2 apresenta a distribuição das amostras datadas no mapa geológico simplificado.



**Figure 5.2** – Mapa geológico simplificado com a localização das amostras datadas.

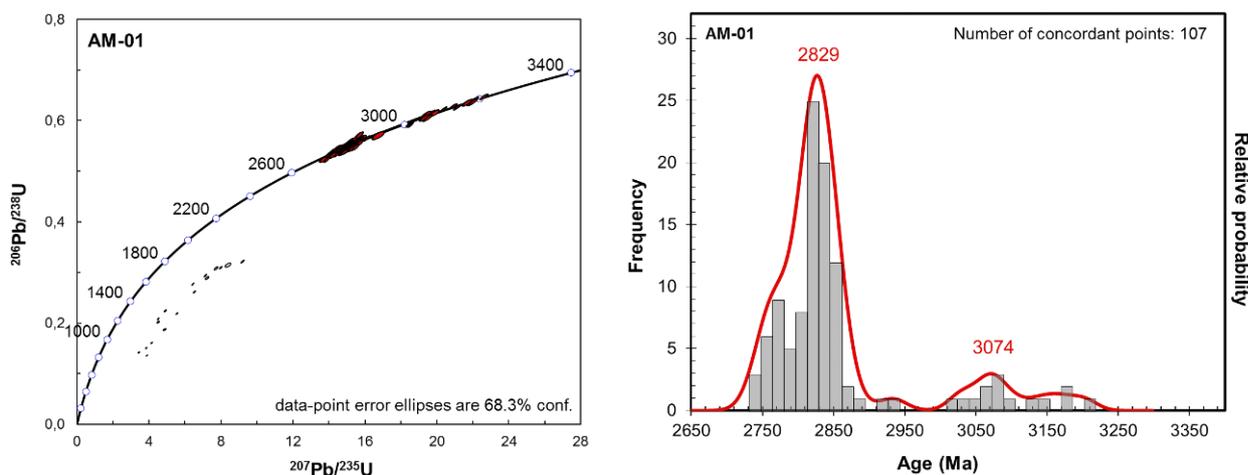
**Tabela 5.1** – Tabela com as coordenadas das amostras datadas U-Pb; Datum UTM sad69.

Amostra	Coordenadas X/Y
Am-01	655891/7781081
Am-02	655573/7780198
Am-03	655510/7779974
Am-04	655751/7779511
Am-05	656440/7778733
Am-06	651196/7772548
Am-07	650673/7772819
Am-08	657030/777223
Am-10	655403/7772862
Am-11	655306/7773520

***Supergrupo Rio das Velhas (indiviso)***

A amostra Am-01 foi coletada ao longo da estrada de acesso ao santuário do Caraça. É a única amostra representante do Supergrupo Rio das Velhas.

Foram coletados 146 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 107 idades foram consideradas. A Figura 5.3 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição bimodal, pico principal em *ca.* 2829 Ma e pico secundário em *ca.* 3074 Ma. As idades variam de 3207 a 2736 Ma.



**Figura 5.3** - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-01.

## Supergrupo Minas - Grupo Caraça - Formação Moeda

### Unidade 1

A amostra Am-07, foi coletada na região denominada Capivari. É representante única da Unidade 1.

Foram coletados 112 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 74 idades foram consideradas. A Figura 5.4 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em *ca.* 2611, 2770, 3038, 3119, 3285 Ma. As idades variam de 3435 a 2530 Ma.

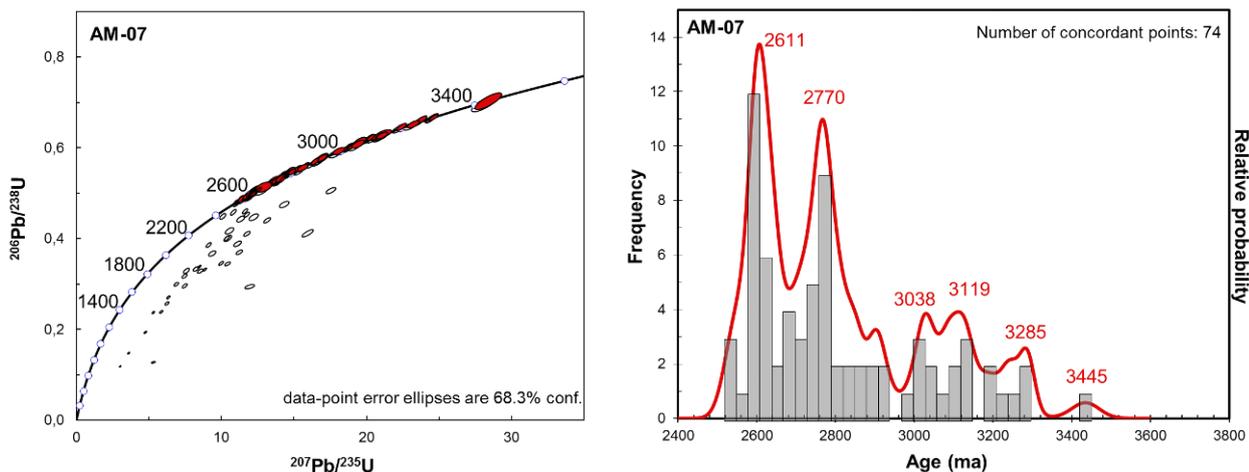


Figura 5.4 - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-07.

### Unidade 2

Foram coletadas cinco amostras para esta unidade. Am-02, Am-03, Am-05, Am-06 e Am-11.

A amostra Am-02 foi coletada ao longo da estrada de acesso ao santuário do Caraça.

Foram coletados 151 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 62 idades foram consideradas. A Figura 5.5 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em *ca.* 2672, 2809, 2984, 3140 e 3278 Ma. As idades variam de 3293 a 2630 Ma.

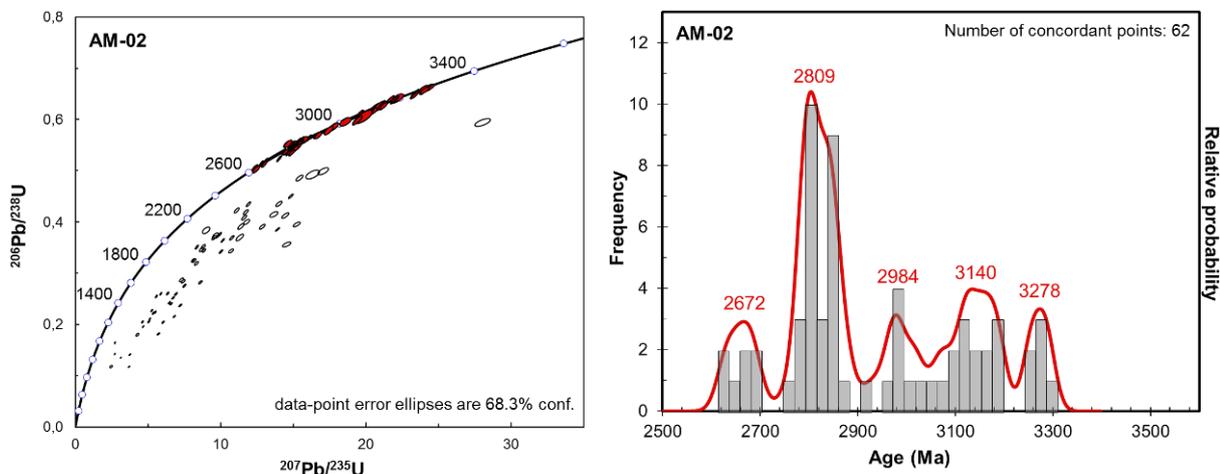
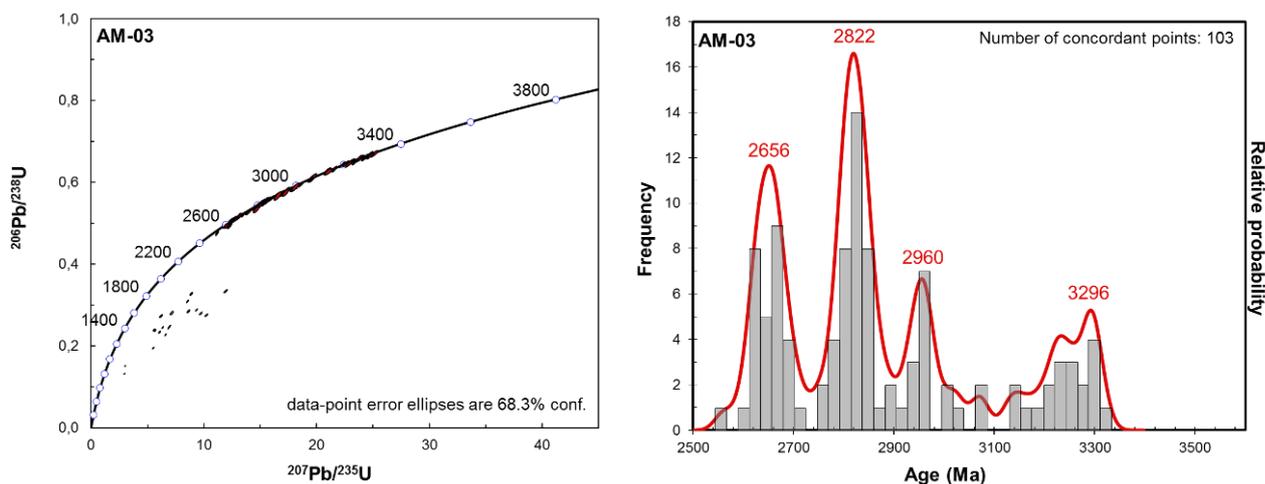


Figura 5.5 - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-02.

A amostra Am-03, foi coletada ao longo da estrada de acesso ao santuário.

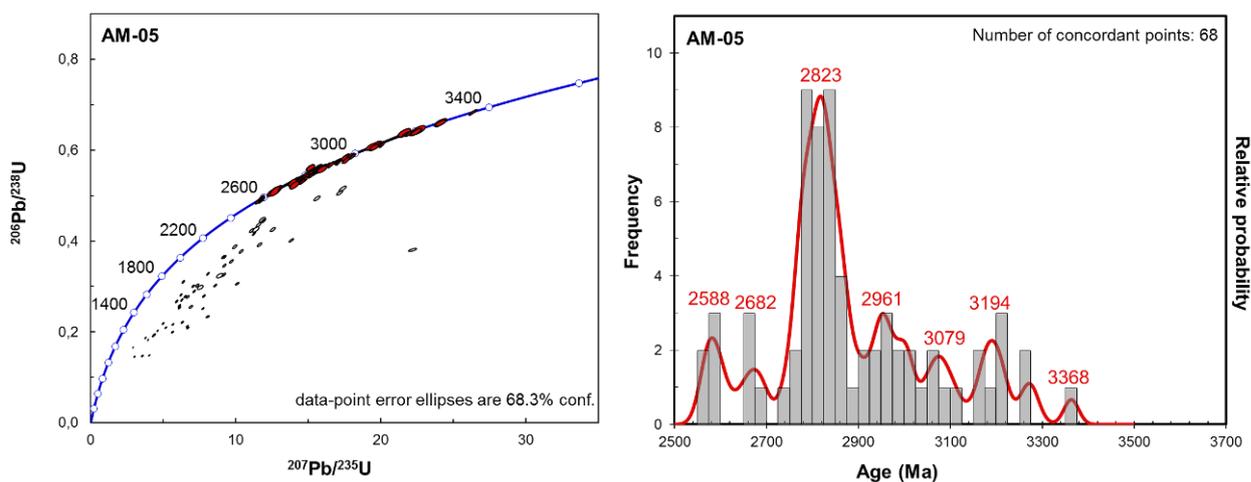
Foram coletados 160 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 101 idades foram consideradas. A Figura 5.6 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em ca. 2656, 2822, 2960 e 3296 Ma. As idades variam de 3316 a 2561 Ma.



**Figura 5.6** - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-03.

A amostra Am-05, foi coletada em afloramento na cachoeira Taboões.

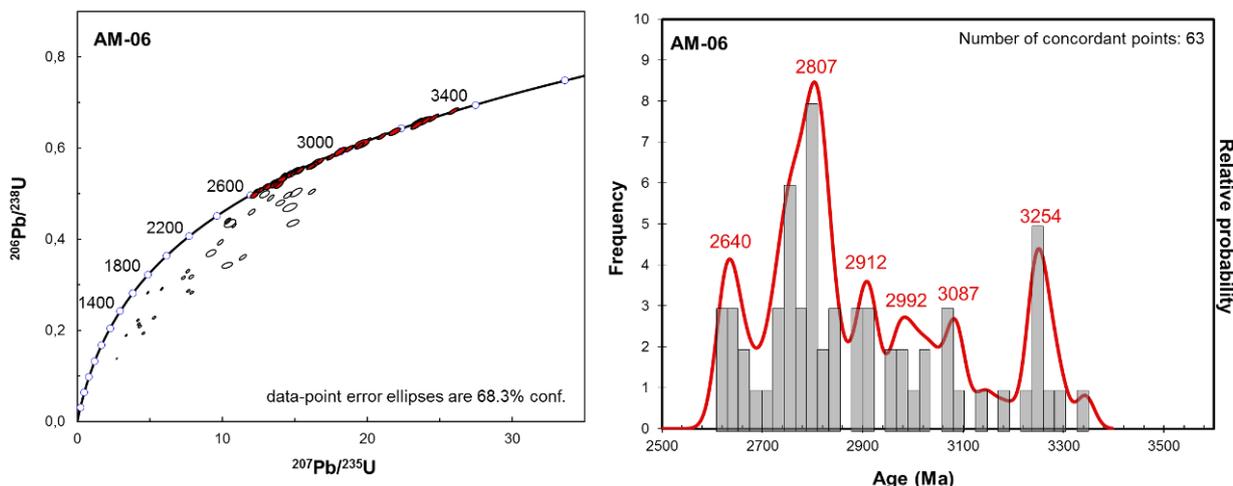
Foram coletados 137 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 67 idades foram consideradas. A Figura 5.7 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em ca. 2588, 2682, 2823, 2961, 3079, 3194 e 3368 Ma. As idades variam de 3363 a 2567 Ma.



**Figura 5.7** - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-05.

A amostra Am-06, foi coletada na região denominada Capivari.

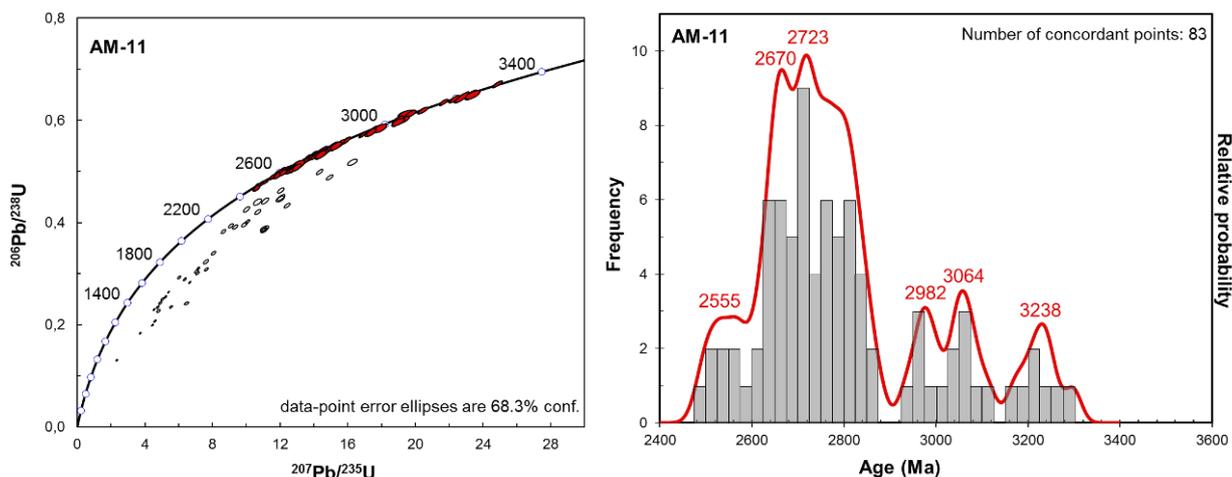
Foram coletados 94 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 61 idades foram consideradas. A Figura 5.8 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade populacional. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em ca. 2640, 2807, 2912, 2992, 3087 e 3254 Ma. As idades variam de 3344 a 2622 Ma.



**Figura 5.8** - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-06.

A amostra Am-11, foi coletada na trilha de acesso ao pico da Canjerana.

Foram coletados 134 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 82 idades foram consideradas. A Figura 5.9 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em ca. 2555, 2670, 2723, 2982, 3064 e 3238 Ma. As idades variam de 3299 a 2502 Ma.



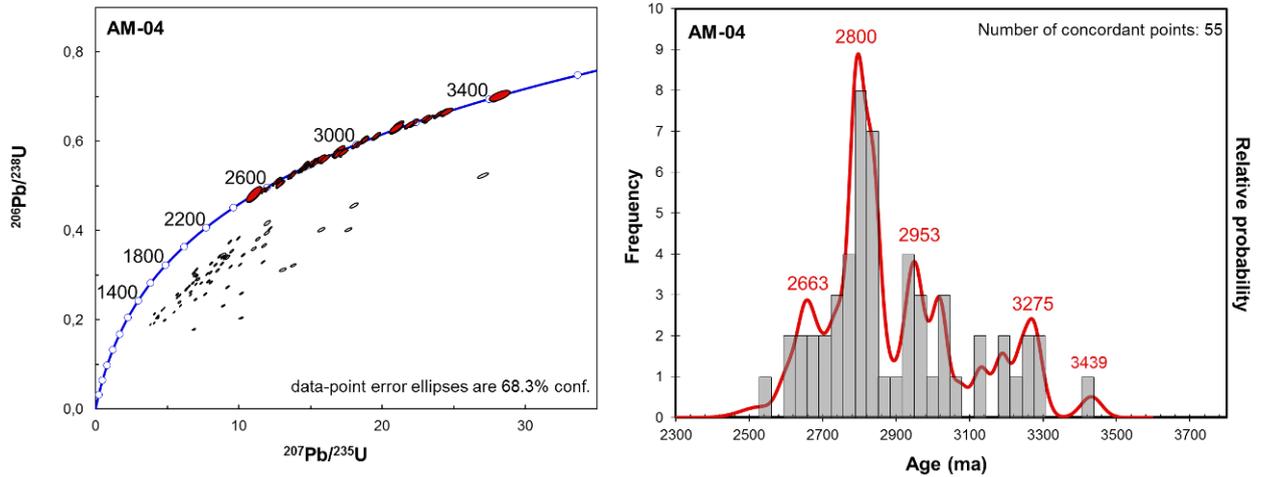
**Figura 5.9** - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-11.

### Unidade 3

Foram coletadas três amostras para esta unidade, Am-04, Am-08 e Am-10.

A amostra Am-04, foi coletada ao longo da estrada de acesso ao santuário do Caraça.

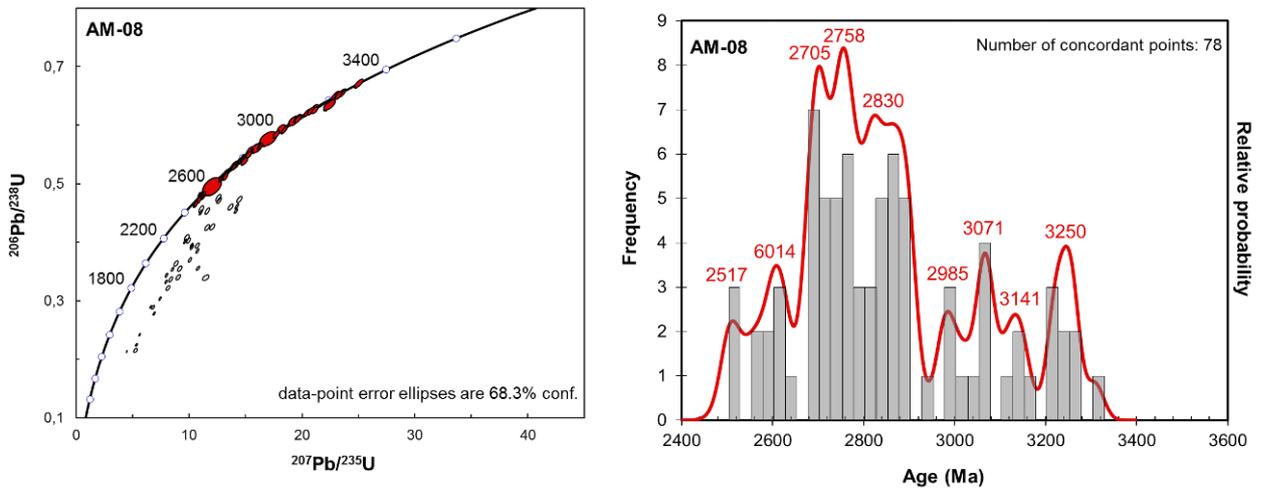
Foram coletados 149 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 54 idades foram consideradas. A Figura 5.10 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em ca. 2663, 2800, 2953, 3275 Ma. As idades variam de 3421 a 2533 Ma.



**Figura 5.10** - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-04.

A amostra Am-08, foi coletada na estrada não pavimentada de acesso à região denominada “piscina”.

Foram coletados 126 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 77 idades foram consideradas. A Figura 5.11 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em ca. 2517, 2614, 2705, 2758, 2985, 3071 e 3250 Ma. As idades variam de 3309 a 2503 Ma.



**Figura 5.11** - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-08.

A amostra Am-10, foi coletada no topo do pico da Canjerana.

Foram coletados 147 zircões para esta amostra, todos os grãos foram analisados, 90 idades foram consideradas. A Figura 5.8 apresenta o diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa. Apresenta distribuição polimodal. Populações com picos em ca. 2555, 2773, 2991, 3200 Ma. As idades variam de 3252 a 2529 Ma.

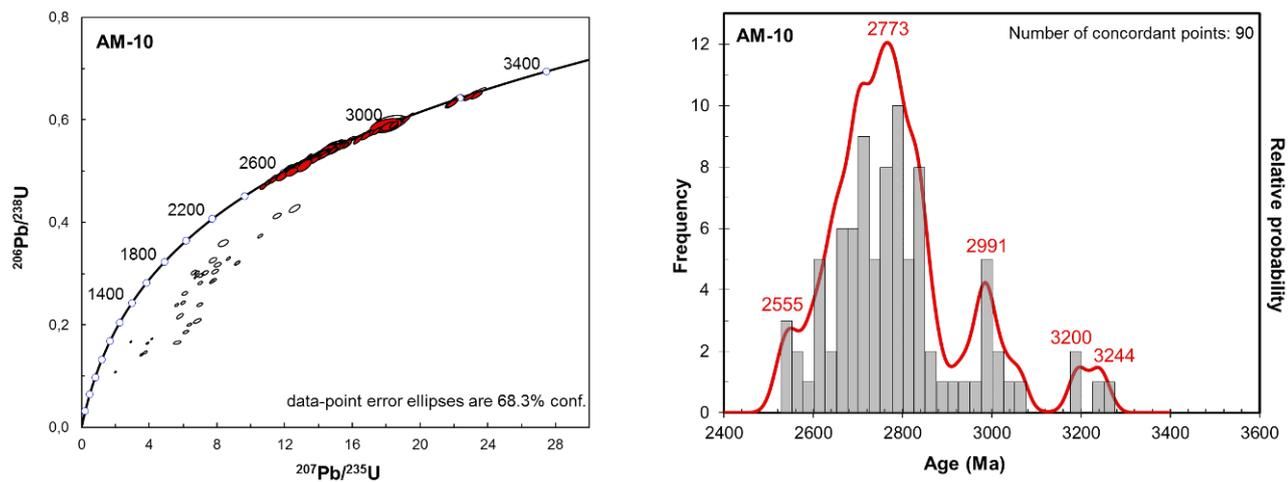


Figura 5.12 - Diagrama concórdia e diagrama de probabilidade relativa, respectivamente, da amostra Am-10.

### INTEGRAÇÃO DE DADOS E DISCUSSÕES

---

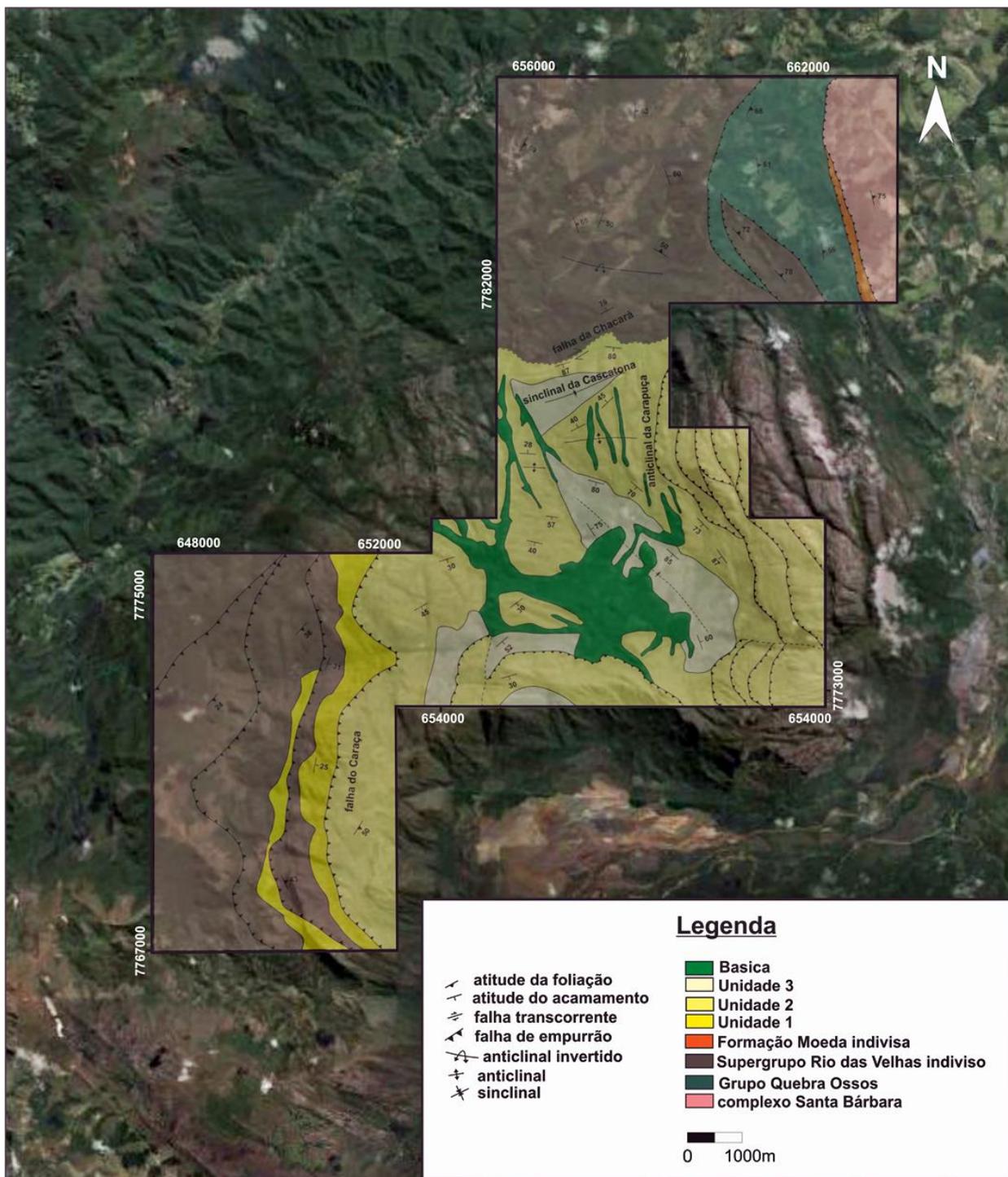
#### 6.1 – POSICIONAMENTO LITOESTRATIGRAFICO DOS QUARTZITOS QUE CONSTITUEM A SERRA DO CARAÇA

Apesar das complicações estruturais que possivelmente obliteraram uma parte significativa do arranjo estratigráfico original na região da serra do Caraça, principalmente em sua porção oriental, domínio de alto *strain* do QF (Rosière & Chemale Jr., 2000), parte das relações estratigráficas entre o Supergrupo Rio das Velhas e o Supergrupo Minas (Formação Moeda) ainda podem ser estabelecidas nas regiões selecionadas para os levantamentos estratigráficos, conforme já apontado por Ribeiro-Rodrigues (1992). A seção litoestratigráfica composta da presente dissertação apresenta como *datum* de base o contato entre os supergrupos Rio das Velhas e Minas, satisfazendo a definição de Dorr (*et al.* 1957, *in* Dorr, 1969) para a definição da base do Grupo Caraça: “*to include the clastic rocks above the major regional unconformity exposed in the western Quadrilatero Ferrifero and below the chemical sediments of the overlying Itabira Groups*”.

O prolongamento da seção 3 realizada nesta dissertação, representante do topo da seção composta, é caracterizado por contato gradacional com a Formação Batatal, conforme proposto por Ribeiro-Rodrigues (1992) dentro da área da Mina Fazendão. A Formação Batatal é sobreposta pelos itabiritos da Formação Cauê do Grupo Itabira, segundo o mesmo autor, satisfazendo a definição acima.

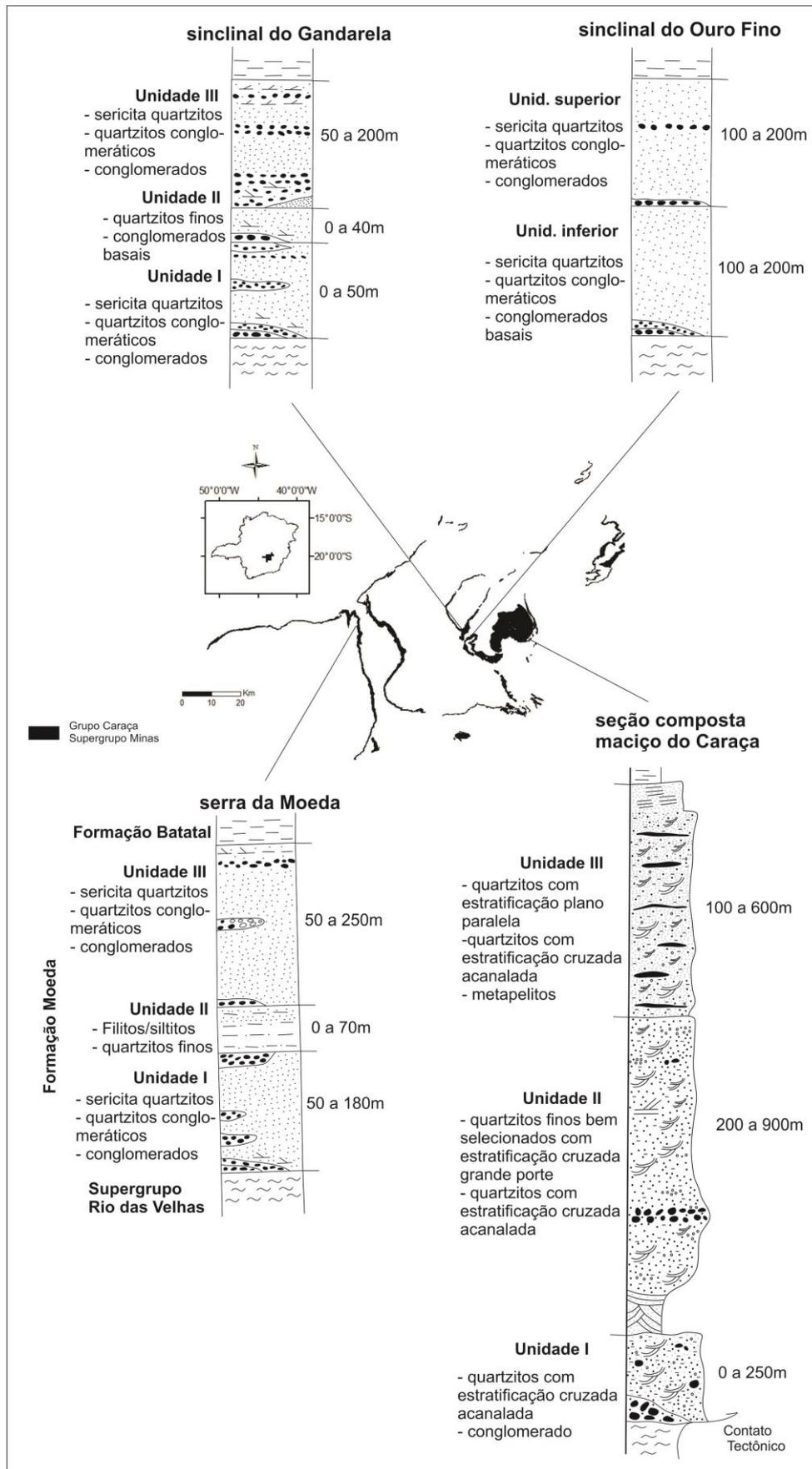
Nos perfis apresentados nesta dissertação não foram encontrados os metaconglomerados que caracterizam a porção basal da Formação Moeda, localmente sendo portadores de pirita, ouro e minerais de urânio detríticos (Vilaça, 1981; Minter *et al.*, 1990; Renger *et al.*, 1993). Contudo, chama-se a atenção para o fato de que Ferreira (2011) registrou a ocorrência de metaconglomerados desta unidade na porção imediatamente a leste-nordeste da serra do Caraça (Figura 6.1), mas sem continuidade física para estudos de correlação estratigráfica com as sequências quartzíticas. Isto se deve ao fato de que estes metaconglomerados se encontram tectonicamente desmembrados e imbricados por meio de zonas de cisalhamento inversas e reversas que os colocam em contato tectônico diretamente com as rochas cristalinas do Complexo Santa Bárbara e com a sequência vulcanosedimentar do Grupo Quebra Ossos (Supergrupo Rio das Velhas). Os metaconglomerados descritos por Ferreira (2011) possuem baixo grau de seleção textural e composicional, possuindo clastos que variam de seixo a bloco, formados por quartzitos finos a grossos, veios de quartzo e xistos.

Contextualizados regionalmente (e.g. Vilaça, 1981), estes metaconglomerados foram incorporados na base da seção litoestratigráfica composta para a serra do Caraça neste trabalho.



**Figura 6.1** – Mapa geológico da serra do Caraça com integração da área mapeada por Ferreira (2011), a norte.

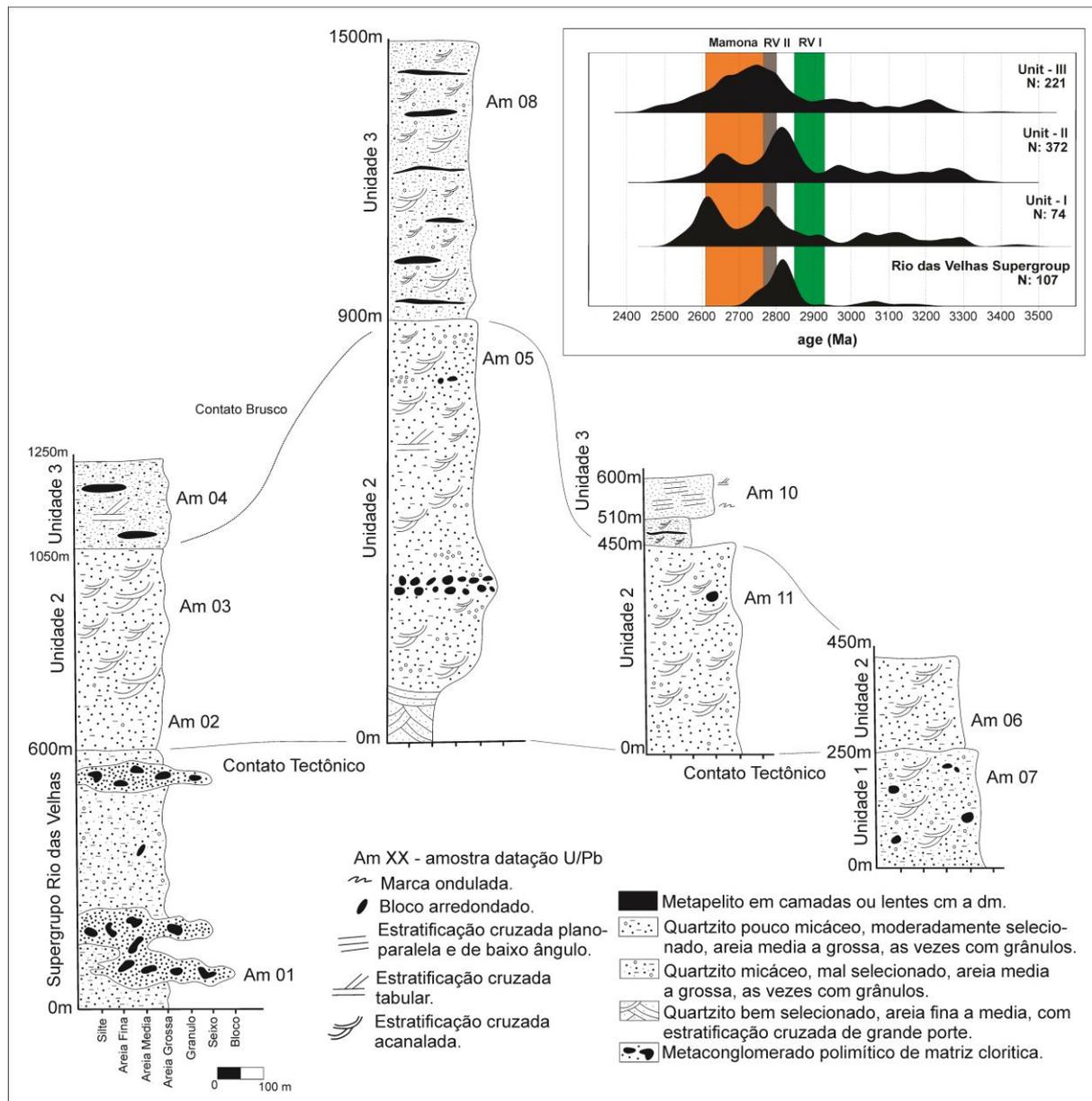
Desta maneira, apresenta-se pela Figura 6.2 uma possível correspondência entre as colunas estratigráficas da Formação Moeda propostas por Vilaça (1981) e Renger *et al.* (1993) para as regiões da serra da Moeda, sinclinal Grandarela e Ouro Fino com a coluna obtida na presente dissertação.



**Figura 6.2** – Colunas da Formação Moeda ao longo da porção norte do Quadrilátero Ferrífero, baseado em Vilaça (1981) e Renger *et al.* (1993).

## 6.2 – EVIDÊNCIAS GEOCRONOLÓGICAS (IDADES U-Pb DAS POPULAÇÕES DE ZIRCÕES DETRÍTICOS) QUE CORROBORAM O POSICIONAMENTO DOS QUARTZITOS QUE CONSTITUEM O MACIÇO DO CARAÇA COMO PERTENCENTE À FORMAÇÃO MOEDA

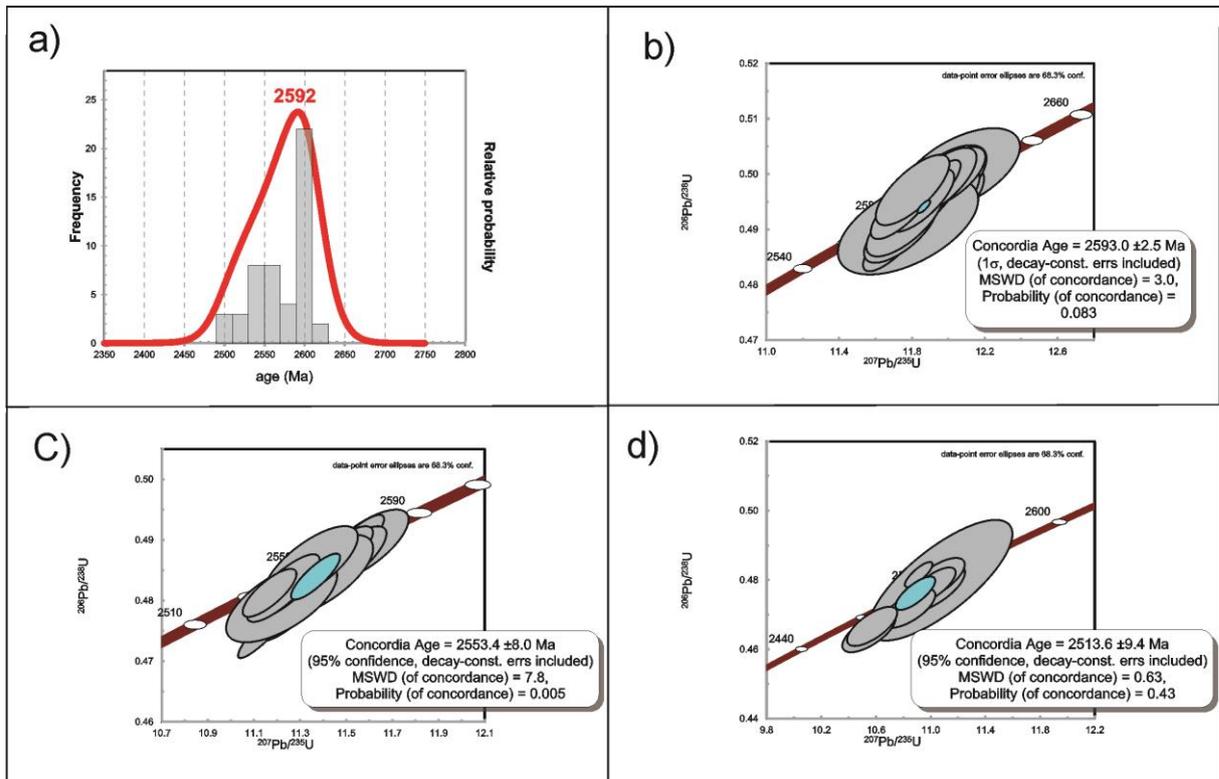
Analisados em conjunto, a Figura 6.3 apresenta a distribuição das idades U-Pb das populações de zircões detríticos relacionadas às unidades estratigráficas obtidas nesta.



**Figura 6.3** – Correlação litoestratigráfica e populações de zircões detríticos para as unidades da serra do Caraça.

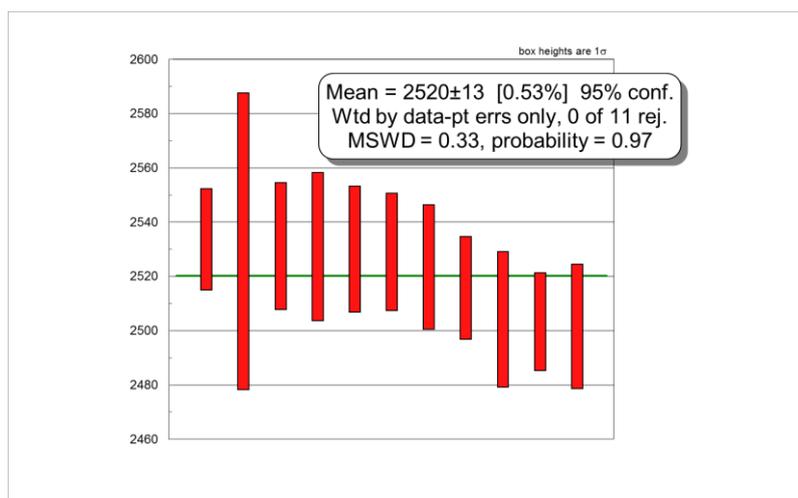
Fica evidenciado o grande contraste entre a população de zircões detríticos da Formação Moeda e do Supergrupo Rio das Velhas. A população de zircões do Supergrupo Rios das velhas apresenta caráter unimodal, com pico principal em *ca.* 2830 Ma, ao passo que as unidades atribuídas à Formação Moeda apresentam caráter polimodal, do tipo “em chama”.

Para a Formação Moeda foram encontrados 50 grãos concordantes mais novos que o evento Mamona, última granitogênese conhecida (~2612Ma) e relacionada ao fechamento da bacia Rio das Velhas. Apesar da fonte desconhecida, 26 grãos deram idades concórdia em  $2593 \pm 2$  Ma, 13 grãos deram idades concórdia em  $2553 \pm 8$  Ma e 11 grãos deram idades concórdia em  $2514 \pm 9$  Ma (Figura 6.4).



**Figura 6.4** - Diagramas concórdia obtido com 50 zircões mais jovem que 2612 Ma.

Segundo Dickinson & Gehrels (2009) a idade deposicional máxima de rochas sedimentares pode ser calculada via média ponderada (weighted average) das idades da população mais jovem. Desta forma a população mais jovem é representada por 11 grãos, dando idade de  $2520 \pm 13$  Ma.

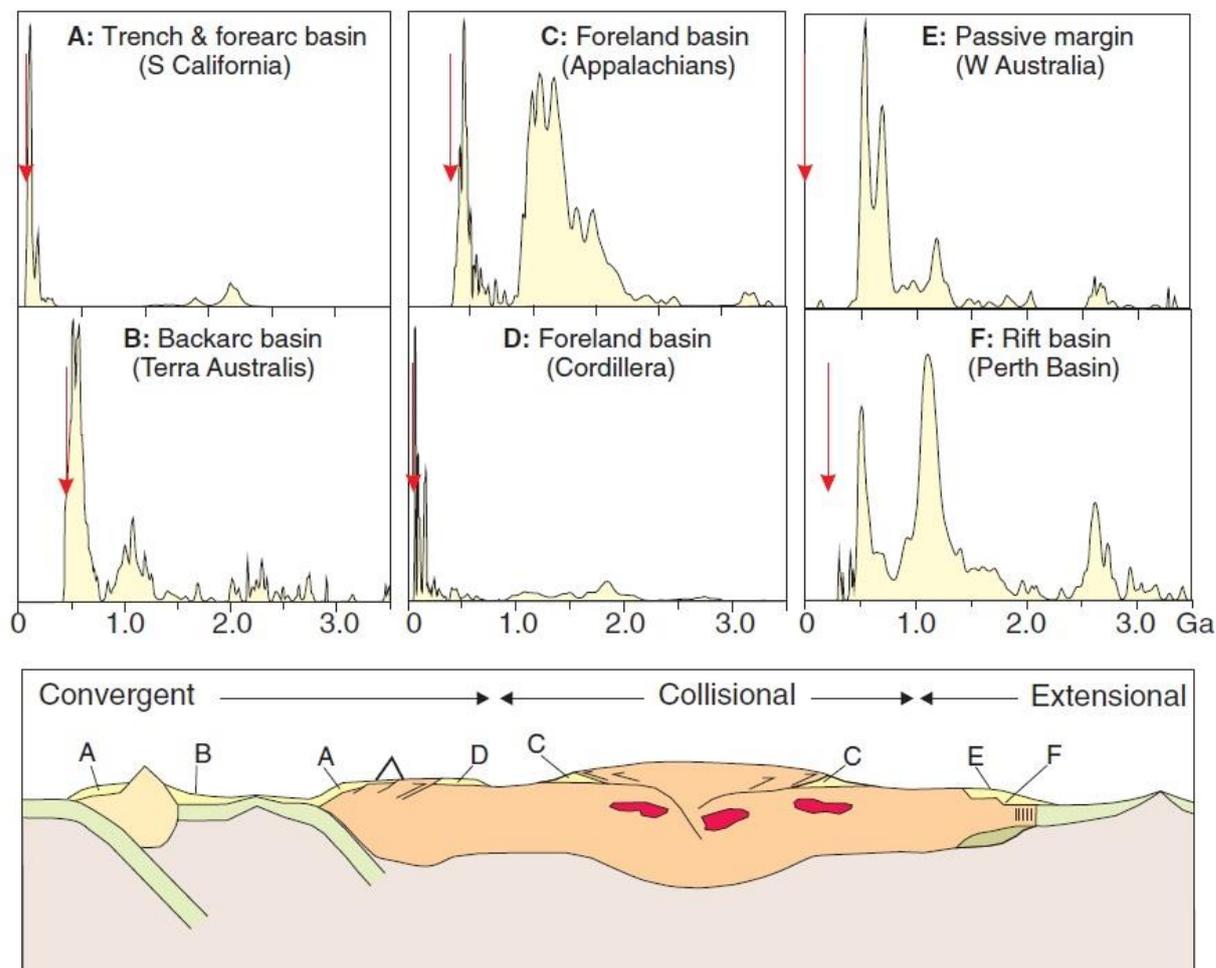


**Figura 6.5** - Diagrama *weighted average* para a população mais jovem.

Esta idade é mais nova que as idades obtidas por Machado *et al.* (1996) e Hartmann *et al.* (2006) para a Formação Moeda (*sensu lato*). Porém os quartzitos das associações litofaciológicas 1, 2 e 3 da serra do Caraça são correlatos a Formação Moeda do ponto de vista geocronológico por conterem zircões com idade entre 2,6 e 2,5 Ga.

### **6.3 – AMBIÊNCIA GEOTECTÔNICA A PARTIR DA DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES DE ZIRÇÕES DETRÍTICOS DO SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS E DA FORMAÇÃO MOEDA NA SERRA DO CARAÇA.**

Cawood *et al.* (2012) estabelecem a possibilidade de que seja reconhecida a ambiência geotectônica de uma determinada unidade sedimentar a partir da distribuição das populações de zircões detríticos.



**Figura 6.6** – Ambientes tectônicos e suas respectivas populações de zircões detríticos, segundo Cawood *et al.* (2012).

O padrão da população de zircões detríticos obtidos para o Supergrupo Rio das Velhas é característico de um regime tectônico convergente a colisional, assim como proposto por Moreira *et al.* (2016) para o Grupo Maquiné na sua área-tipo. O pico principal obtido de 2830 Ma se encontra fora dos eventos tectono-magmáticos Rios das velhas I (RVI) e Rio das Velhas II (RVII), propostos por Lana *et al.* (2013) e Farina *et al.* (2015), ficando ainda em aberto a fonte dessa população.

O padrão de distribuição das populações de zircões detríticos obtidos nas unidades da Formação Moeda apresentam caráter polimodal, do tipo em “Chama”, característico de um regime tectônico extensional, como estabelecido por Cawood *et al.* (2012). Na Figura 6.4, a letra E, indica o ambiente tectônico de deposição para a unidade. Fica evidenciado o retrabalhamento de todos os eventos tectono-magmáticos pretéritos estabelecidos por Lana *et al.* (2013), Romano *et al.* (2013) e Farina *et al.* (2015). É importante ressaltar a ocorrência de uma população de zircões detríticos com idade entre 2,6 e 2,5 Ga, população esta entendida como “chave” para a caracterização geocronológica da Formação Moeda. Esta população de zircões detríticos ainda possui fonte desconhecida, mas

possivelmente pode ser indicativa de um possível vulcanismo da fase *rifte* relacionada a abertura da bacia Minas.

As idades obtidas para a Formação Moeda neste trabalho não corroboram os postulados de Cabral *et al.* (2012), Koglin *et al.* (2014) e Cabral *et al.* (2016) para uma idade de 2.65 Ga atribuída para a base do Supergrupo Minas, idade esta concomitante com o evento Manoma e fechamento da Bacia Rio das Velhas.

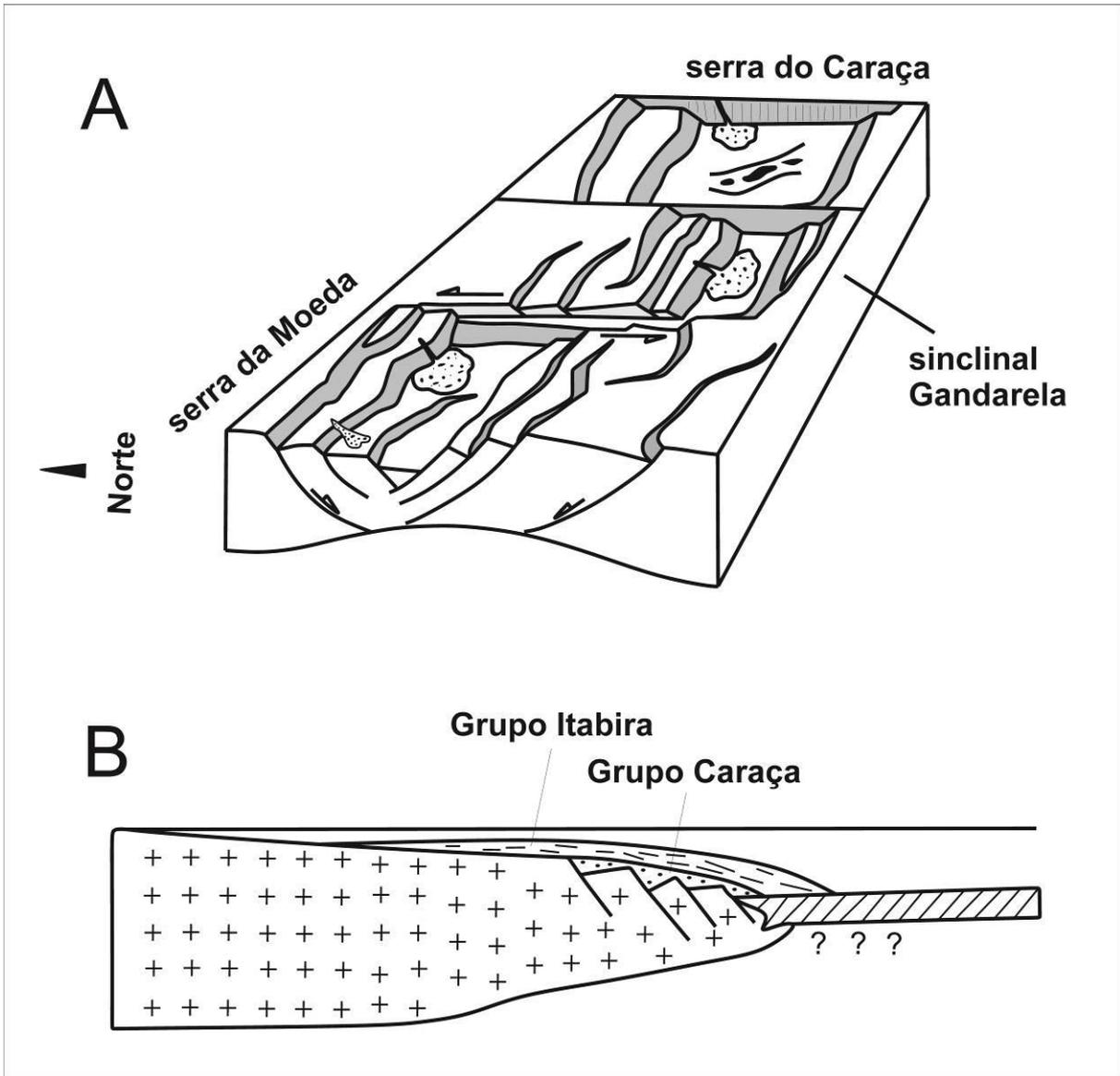
## **6.4 – CONTEXTUALIZAÇÃO DOS DADOS E MODELO EVOLUTIVO PARA A FORMAÇÃO MOEDA**

Os dados estratigráficos e geocronológicos obtidos nesta dissertação possuem correspondência parcial ou total com aqueles de mesma natureza previamente postulados para a base do Supergrupo Minas no QF e serão, tentativamente, contextualizados regionalmente com vistas a elaboração de um modelo evolutivo integrado para a Formação Moeda, objeto de estudo deste trabalho.

O evento Mamona (2750–2680, pulso tardio em 2,612 Ga) é a última manifestação tectônica-magmática que marcou o fechamento da bacia Rio das Velhas e consequente estabilização cratônica da porção meridional do paleocontinente do São Francisco (Romano *et al.*, 2013; Lana *et al.*, 2013; Farina *et al.*, 2015; Moreira *et al.*, 2016). Num tempo posterior a 2,612 Ga, inicia-se um novo ciclo de Wilson no núcleo crustal recém consolidado, agora sob influência de um regime extensional, iniciando-se com o desenvolvimento de um rifte continental, representado pela Formação Moeda (Vilaça, 1981; Renger *et al.*, 1993, 1994; Alkmim & Noce, 2006).

De acordo com as características da Formação Moeda em seus vários setores de ocorrência (Vilaça, 1981; Renger *et al.*, 1993, 1994; Rosseto *et al.*, 1987; Ribeiro-Rodrigues, 1992; este trabalho), principalmente aquelas que abrangem as seções continentais desta unidade, no setor norte do QF (vide Figura 6.2, tópico 6.1), a atual distribuição da Formação Moeda nas quilhas sinclinais Moeda, Gandarela, Ouro Fino e no maciço do Caraça possivelmente representam uma compartimentação da bacia moeda limite Neoarqueano/Sideriano. Vários autores como Vilaça (1981), Minter *et al.* (1990), Renger *et al.* (1993, 1994), Chemale Jr. *et al.* (1994), Machado *et al.* (1996), Alkmim & Marshak (1998) e Hartmann *et al.* (2006), propõem um processo de rifteamento como responsável pela deposição desta unidade. O padrão de sedimentação seguramente foi condicionado pela tectônica extensional operante, fazendo com que a deposição de leques aluviais e dos sistemas fluviais de alta energia tenham se desenvolvido sob a influência de falhamentos normais ativos e do basculamento de blocos (Figura 6.7).

Dadas as características petrográficas únicas dos metaconglomerados a leste da serra do Caraça (Ferreira 2011), aliada ao fato de que ocorram somente na porção leste do maciço, postula-se que estes ruditos sejam os representantes da sedimentação de leques aluviais que marcaram o início da sedimentação da Formação Moeda em porção mais oriental. Desta forma, a Formação Moeda na região da serra do Caraça materializa o preenchimento de um meio-gráben, unidade morfoestrutural básica de um rifte (Davis 1984), entendida como o reflexo localizado e individualizado da ruptura crustal que marcou a instalação da protobacia Minas neste setor do QF. Desta forma, optou-se por interpretar que a subsidência que acompanhou a formação da calha estrutural nesta região foi do tipo mecânica, conformando um meio-gráben delimitado espacialmente através da terminação lateral de uma falha de borda, preenchido por depósitos de leques aluviais e formação de uma planície aluvial caracterizada por rios entrelaçados (Unidade 1) e posterior sedimentação intracontinental através de rios entrelaçados com exposição subaérea em meio aos canais fluviais, com retrabalhamento eólico localizado (unidades 2 e parte da unidade 3). A conexão do sistema de meio grábens adjacentes, representados pelas áreas de ocorrência das seções rifte da Formação Moeda nas serras da Moeda, Gandarela e Caraça, até então isolados, se daria através de zonas de transferências e transcorrências, possivelmente associadas a estruturas herdadas do embasamento. Como consequência, formou-se uma plataforma (margem passiva) na porção sul-sudeste do QF, sob a qual se desenvolveu ampla sedimentação marinha litorânea (parte da unidade 3), evoluindo para plataformal (Canuto, 2010; Alkmim & Martins-Neto, 2012). Os sedimentos continentais da Formação Moeda foram afogados por uma transgressão marinha na parte sul-sudeste do QF (porção sul do sinclinal Moeda, sinclinal Dom Bosco, porção sudeste do maciço do Caraça e sinclinal Santa Rita) (Vilaça, 1981; Renger *et al.* 1993). Com posterior desenvolvimento de margem passiva, representado pelo topo do Grupo Caraça e principalmente pelo Grupo Itabira, com idade de sedimentação máxima em torno de 2420 Ma (Babinski *et al.*, 1995) (Figura 6.7B).



**Figura 6.7** – Modelo evolutivo para a Formação Moeda.

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSÕES

---

Os metassedimentos ocorrentes na serra do Caraça, litoestratigraficamente e geocronologicamente são correlatos a Formação Moeda do Supergrupo Minas. Apresentam idade deposicional máxima de sedimentação em  $2520 \pm 13$  Ma, representando o começo de um ciclo de Wilson por volta de 2.5 Ga na porção sul do cráton São Francisco, transição entre o neoarqueano e o paleoproterozoico (sederiano). O padrão de sedimentação foi condicionado pela tectônica extensional operante, de forma que a Formação Moeda na região da serra do Caraça materializa o preenchimento de um meio-gráben sob a influência de falhamentos normais ativos e do basculamento de blocos. A sedimentação de leques aluviais que marcou o início da sedimentação desta unidade é representada pelos metaconglomerados descritos por Ferreira (2011), na porção imediatamente a leste do maciço. Não foram contemplados nos perfis estratigráficos realizados nesta dissertação em função de se encontrarem desmembrados tectonicamente e sem continuidade física com as unidades quartzíticas que constituem a serra do Caraça propriamente dita. Nos perfis apresentados nesta dissertação, a Formação Moeda na região foi dividida em três unidades. A unidade 1 é representada por um sistema fluvial entrelaçado proximal, a unidade 2 é representada por um sistema fluvial entrelaçado proximal com retrabalhamento eólico localizado e a unidade 3 é representada por um sistema fluvial entrelaçado com formação de linha de costa em porção restrita. A unidade é característica de uma fase extensional, composta por sedimentos continentais (fluviais/eólicos) evoluindo para marinho-litorâneo a plataformar, sendo interpretados como formados em rifte intracontinental evoluindo para uma margem passiva.



## Referências Bibliográficas

---

- Alkmim, F. F., 1985. *Sedimentologische, Lithostratigraphische und Tektonische Untersuchungen in der serra de Ouro Branco. Minas Gerais, Brasilien*. TU Clausthal, Alemanha, Tese de doutorado, 217 p.
- Alkmim F.F. 2004. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: Mantesso Neto V., Bartorelli A., Dal Ré Carneiro C. e Brito Neves B. (orgs.). *Geologia do Continente Sul Americano. Evolução da obra de Fernando Marques de Almeida*. São Paulo, Beca, 17-35.
- Alkmim F.F. & Marshak S. 1998. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton, Minas Gerais, Brazil: Evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, **90**:29-58.
- Alkmim F.F. & Martins-Neto M.A. 2012. Proterozoic first-order sedimentary sequences of the São Francisco craton, eastern Brazil. *Marine and Petroleum Geology*. **33**:127-139.
- Alkmim, F.F. and Noce, C.M. (eds.) 2006. The Paleoproterozoic Record of the São Francisco Craton. IGCP 509 Field workshop, Bahia and Minas Gerais, Brazil. *Field Guide & Abstracts*, 114 p.
- Almeida F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. de Geociências*, São Paulo, **7**(4):349-364.
- Almeida L. G., Castro P. T. A., Endo I., Fonseca M. A. 2005. O Grupo Sabará no Sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero: uma revisão estratigráfica. *Rev. Bras. de Geociências.*, **35**(2):177-186.
- Babinski M., Chemale Jr. F., Van Schmus W.R. 1995. The Pb/Pb age of the Minas Supergroup carbonate rocks, Quadrilátero Ferrífero, Brazil. *Precambrian Research*, **72**:235-245.
- Baltazar O.F., Corrêa Neto A.V., Silva S.L., Zucchetti M., Carvalho J.B., Raposo F.O., 1994. Uma tentativa preliminar de aplicação da estratigrafia de seqüências ao greenstone belt Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero (MG). In: 38th Congresso Brasileiro de Geologia. SBG, Camboriú, 82–83.
- Baltazar O.F. & Pedreira A.J. 1996. Associações de litofácies. In: CPRM—Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto Rio das Velhas—Texto Explicativo do Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. Departamento Nacional de Produção Mineral/CPRM—Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, 43–48.
- Baltazar O.F. & Pedreira A.J. 1998. Associações litofaciológicas. In: M. Zucchetti & O.F. Baltazar (Eds.), Projeto Rio das Velhas—Texto Explicativo do Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. 2nd ed., Departamento Nacional de Produção Mineral/CPRM—Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, 43–47.
- Baltazar O.F. & Silva S.L. 1996. *Projeto Rio das Velhas. Mapa geológico integrado do Supergrupo Rio das Velhas, em escala 1:100.000*. Brasília, DNPM/CPRM.
- Baltazar O.F. & Zucchetti M. 2007. Lithofacies associations and structural evolution of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Brazil: a review of the setting of gold deposits. *Ore Geology Reviews*, **32**:471-499.
- Barbosa O. 1968. *Contribuições recentes à geologia do Quadrilátero Ferrífero*. Ouro Preto, Ed. Escola de Minas, 47 p.
- Boggs Jr., S. 2011. *Principles of sedimentology and Stratigraphy*. Estados Unidos, Pearson, 585p.
- Cabral, A.R., Zeh, A., Koglin, N., Seabra Gomes Jr., A.A., Viana, D.J., Lehmann, B., 2012. Dating the Itabira iron formation, Quadrilátero Ferrífero of Minas Gerais, Brazil, at 2.65 Ga: Depositional U–Pb age of zircon from a metavolcanic layer. *Precambrian Research*. 204–205, 40–45.

- Cabral, A.R., Lehmann, B., Seabra Gomes Jr., A.A., Pasăva, J., 2016. Episodic negative anomalies of cerium at the depositional onset of the 2.65-Ga Itabira iron formation, Quadrilátero Ferrífero of Minas Gerais, Brazil. *Precambrian Research*, 276, 101-109.
- Campos J.C.S., Carneiro M.A., Basei M.A.S. 2003. U-Pb evidence for late Neorchean crustal reworking in the southern São Francisco Craton, (Minas Gerais, Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 75(4): 497-511.
- Canuto, J.R. 2010. Estratigrafia de seqüências em bacias sedimentares de diferentes idades e estilos tectônicos. *Revista Brasileira de Geociências*, 40(4): 537-549.
- Carneiro, M.A. 1992. *O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano*. Universidade de São Paulo, Brasil, Tese de Doutorado, 233p.
- Carneiro M.A., Teixeira W., Machado N. 1994. Geological evolution of a sialic Archean crustal fragment from the Quadrilátero Ferrífero in eastern-central Brazil based on U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr and K-Ar isotopic constrains. *Terra Nostra*, 2:12-13.
- Cawood P.A., Hawkesworth C.J., Dhuime B. 2012. Detrital zircon record and tectonic setting. *Geological Society of America*, 40:875-878.
- Chemale Jr. F., Rosière C.A., Endo I. 1991. Evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - Um modelo. *Pesquisas UFRGS*, Porto Alegre, 18(2): p. 104-127.
- Chemale Jr. F., Rosière C.A., Endo I. 1994. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil, *Precambrian Research*, 65: p. 25-54.
- Crocco Rodrigues F.A. 1992. *Sistemas de cavalgamento e geologia estrutural da Serra das Cambotas, Quadrilátero Ferrífero (MG)*. Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado, 141 p.
- Coe A.L. (ed). 2010. *Geological Field Techniques*. Inglaterra. Wiley-Blackwell. 337p.
- Collinson J.D. & Thompson D.B. 1982. *Sedimentary structures*. George Allen & Unwin (publ.), 194p.
- Collinson J.D. 1996. Alluvial Sediments. In: Reading H.G. (ed.) *Sedimentary environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. London, Blackwell Publishing, 37-82.
- Dickinson, W.R., Gehrels, G.E., 2009. Use of U–Pb ages of detrital zircons to infer maximum depositional ages of strata: A test against a Colorado Plateau Mesozoic database. *Earth Planet. Sci. Lett.* 288:115–125. doi:10.1016/j.epsl.2009.09.013
- Dorr J.V.N., Gair J.E., Pomerene J.B., Rynearson G A. 1957. *Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM. Avulso 81. 31 p.
- Dorr J.V.N. 1969. *Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 641-A, 110 p.
- Einsele G. 2000. *Sedimentary Basins: Evolution, Facies, and Sediment Budget*. Berlim, Spring-Verlag, 792p.
- Elias, M.E.V. 2016. *Integração dos Mapeamentos geológicos realizados entre os anos de 2013 e 2015 na Serra do Caraça, porção leste do Quadrilátero Ferrífero - MG*. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Trabalho de Conclusão de Curso (inédito).
- Endo I. 1997. *Regimes tectônicos do Arqueano e Proterozóico no interior da Placa Sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes, Minas Gerais*. Universidade de São Paulo, Brasil, Tese de Doutorado, 330p.
- Endo, I. & Fonseca. M. A., 1992. Sistema de cisalhamento Fundão-Cambotas no Quadrilátero Ferrífero, MG: geometria e cinemática. *Revista Escola de Minas*, 45(1/2):28-31.
- Eynatten H.V. & Dunkl István 2012. Assessing the sediment factory: The role of single grain analysis. *Earth-Sciences Reviews*, 115:97-120.

- Farina, F., Albert, C., Lana, C., 2015. The Neoproterozoic transition between medium- and high-K granitoids: clues from the Southern São Francisco Craton (Brazil). *Precambrian Res.* **266**:375–394.
- Farina, F., Albert, C., Martínez Dopico, C., Aguilar Gil, C., Moreira, H., Hippertt, J., Cutts, K., Alkmim, F., Lana, C., 2015b. The Archean–Paleoproterozoic evolution of the Quadrilátero Ferrífero (Brazil): Current models and open questions. *Journal of South American Earth Sciences*. doi:10.1016/j.jsames.2015.10.015
- Ferreira, M.P. 2011. *Mapeamento geológico da região de Sumidouro, Santa Bárbara, MG (escala 1:20.000)*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Trabalho de Graduação 83p.
- Ferreira Filho F.A. & Fonseca M.A., 2001. Partição da deformação em regime contracionais com obstáculo no antepaís: exemplo do Sistema de falhas Agua Quente, borda leste do Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista Brasileira de Geociências*, **31**(3):267-278.
- Freitas M.E. de., Crocco Rodrigues F.A., Rosière C.A. 1992. A correlação do Quartzito Cambotas com a Sequência Espinhaço apoiada por mapeamento geológico em escala 1:10.000. *Revista Escola de Minas*, **45**(1/2): 51-53.
- Gomes C.J.S., Pereira-Filho M., Braga C.M. 2003. Experimental models of “Basement”- controlled saliente – application to the Proterozoic fold-thrust belt of the Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Southeastern Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **75**(2): 249-263.
- Grohmann, C.H., Campanha, G.A.C. and Soares Junior, A.V., 2011. OpenStereo: um programa Livre e multiplataforma para análise de dados estruturais. In: *XIII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*.
- Hartmann, L.A., Santos, J.O.S., 2004. Predominance of high Th/U, magmatic zircon in Brazilian shield sandstones. *Geology*, **32**:73–76.
- Hartmann L.A., Endo I., Suita M.T.F., Santos J.O.S., Frantz J.C., Carneiro M. A., Naughton N.J., Barley M.E. 2006. Provenance and age delimitation of Quadrilátero Ferrífero sandstones based on zircon UPb isotopes. *Journal of South American Earth Sciences*, **20**:273-285.
- Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A., 2004. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology. *Chem. Geol.* **211**:47–69.
- Jordt-Evangelista H.; Alkmim F.F., Marshak S. 1992. Metamorfismo progressivo e a ocorrência dos 3 polimorfos Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, (cianita, andaluzita e silimanita) na Formação Sabará em Ibirité, Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista da Escola de Minas*, **45**(1/2):157-160.
- Jost H. & Brod J.A. 2005. *Como redigir e ilustrar textos em geociências*. SBG, São Paulo, Séries Textos nº 1, 93p.
- Ladeira, E. A. 1980. *Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine, and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. Universidade de Western Ontario, London, Tese de PhD, 272 p.
- Lana C., Alkmim F.F., Armstrong R., Scholz R., Romano R., Nalini Jr. H. A. 2013. The ancestry and magmatic of Archean TTG rocks of the Quadrilátero Ferrífero province, southeast Brazil. *Precambrian Research*. **231**:157-173.
- Leite, A.F.G.D. 2015. *Evolução de um Sistema de Leques Imbricados a partir da integração Geológica-Geofísica. Exemplo da porção SW da Serra do Caraça, Quadrilátero Ferrífero*. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Trabalho de Conclusão de Curso 75p.
- Lobato L.M., Ribeiro-Rodrigues L.C., Vieira L.W.R. 2001. Brazil’s premier gold province. Part II: geology, and genesis of gold deposits in the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero. *Mineralium Deposita*, **36**:249-277.
- Lobato L.M., Baltazar O.F., Reis L.B., Achtschin A.B., Baars F.J., Timbó M.A., Berni G.V., Mendonça B.R.V. de, Ferreira D.V. 2005. *Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero -*

*Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa*. Belo Horizonte, CODEMIG 2005. 1 CD-ROM.

- Kirschvink J.L., Gaidos E.J., Bertani L.E., Beukes N.J., Gutzmer J., Maepa L.N., Steinberger R.E. 2000. Paleoproterozoic snowball Earth: Extreme climatic and geochemical global change and its biological consequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 97: 1400-1405.
- Koglin N., Zeh A., Cabral A.R., Gomes Jr. A.A.S., Neto A.V.C., Brunetto W.J., Galbiatti H., 2014. Depositional age and sediment source of the auriferous Moeda Formation, Quadrilátero Ferrífero of Minas Gerais Brazil: new constraints from U–Pb–Hf isotopes in zircon and xenotime. *Precambrian Res.* **255**:96–108.
- Machado N. & Carneiro M.A. 1992. U-Pb evidence of Late Archean tectonothermal activity in southern São Francisco shield, Brazil. *Can. J. Earth Sci.*, **29**:2341-2346.
- Machado N., Noce C. M., Ladeira E. A., Belo de Oliveira O. A. 1992. U-Pb Geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco craton, Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, **104**: 1221-1227.
- Machado N., Shrank A., Noce C. M., Gauthier G. 1996. Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: Implications for Greenstone Belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin in Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. *Earth and Planetary Sciences Letters*, **141**:259-276.
- Marshak S., Alkmim F.F., Jordt-Evangelista H. 1992. Proterozoic crustal extension and the generation of dome- and-keel structure in an Archean granite–greenstone terrane. *Nature*, **357**:491–493
- Marshak S. 1999. Deformation style way back when: thoughts on the contrasts between Archean/Paleoproterozoic and contemporary orogens. *Journal of Structural Geology*, **21**:1175-1182.
- Miall A.D. 1977. A review of the braided river depositional environment. *Earth Sci. Rev.* **13**:1-62.
- Miall A.D. 1978. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In: Miall A. D. (ed.) *Fluvial Sedimentology*. Can. Soc. Petrol. Geol., Mem 5, 597-604.
- Miall A.D. 1985. Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth-Science Reviews*, **22**:261-308.
- Miall A.D. 1992. Alluvial Deposits. In: Walker R.G. & James N.P. (eds.) *Facies Models: response to sea level change*. Canada, Geotext1, 119-142.
- Miall A.D. 1996. *The geology of stratigraphic sequences*. Berlin, Springer-Verlag, 433p.
- Middleton G. V. 1973. Johannes Walther's Law of the Correlation of Facies. *Geological Society of America Bulletin*, **84**:979-988.
- Minter W.E.L., Renger F.E., Siergers A. 1990. Early Proterozoic Gold Placer of the Moeda Formation within the Gandarela Syncline, Minas Gerais, Brazil. *Econ. Geology*, **85**(5):943-951.
- Moraes M.A.S. 1985. Reconhecimento de fácies sedimentares em rochas metamórficas na região de Ouro Preto. 3º Simp. Geol. Minas Gerais. *Anais*, 84-93.
- Moreira H., Lana C., Nalini Jr. H.A. 2016. The detrital zircon record of an Archean convergent basin in the Southern São Francisco Craton, Brazil. *Precambrian Research*, 275:84–99.
- Nassif M.T. & Diniz T.B. 2013. *Mapeamento Geológico da região do Santuário do Caraça e arredores, entre Santa Bárbara e Catas Altas, MG – Área Norte, escala 1:20.000*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Trabalho de Graduação 144p.
- Nelson D.R. 2001. An assesment of the determination of depositional ages for precambrian clastic sedimentary rocks by U-Pb dating of detrital zircons. *Sedimentary Geology*, 141-142:37-60.

- Noce C.M. 1995. *Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 128 p.
- Noce C.M., Machado N., Teixeira W. 1998. U-Pb Geochronology of gnaisses and granitoids in the Quadrilátero Ferrífero (southern São Francisco Craton): ages constrains for Archean and Paleoproterozoic magmatism and metamorphism. *Rev. Bras.de Geociências*, **28**:95-102.
- Noce C.M., Zuccheti M., Baltazar O.F, Armstrong R., Dantas E., Renger F.E., Lobato L.M. 2005. Age of felsic volcanism and the role of ancient continental crust in the evolution of the Neoproterozoic Rio das Velhas Greenstone belt (Quadrilátero Ferrífero, Brazil): U-Pb zircon dating of volcanoclastic graywackes. *Precambrian Research*, **141**:67-82.
- Petri, S., Coimbra, A.M., Amaral, G., Ojeda, H.O., Fúlfaro, V.J., Ponçano, V.L. (coords.) 1986. Código brasileiro de nomenclatura estratigráfica e guia de nomenclatura estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, **16**(4): 370-415.
- Reading H.G. 1996. *Sedimentary environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. London, Blackwell Publishing, 615p.
- Reading H.G. & Levell B.K. 1996. Controls on the sedimentary rock record. In: Reading H.G. (ed.) *Sedimentary environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. London, Blackwell Publishing, 5-36.
- Reis L.A., Martins-Neto M.A., Gomes N.S., Endo I. 2002. A bacia de antepaís paleo-proterozóica Sabará, Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista Brasileira de Geociências*, **32**:43-58.
- Renger F.E., Suckau V.E., Silva R.M.P. 1993. Sedimentologia e análise de bacia da Formação Moeda, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: VII Simpósio de Geologia de Minas Gerais, SBG Núcleo Minas Gerais, Belo Horizonte, *Anais*, **12**:41-45.
- Renger F.E., Noce C.M., Romano A.W., Machado N. 1995. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, **2**(1):1-11.
- Ribeiro-Rodrigues L.C. 1992. *O contexto geológico-estrutural do Parque Natural do Caraça e adjacências, Quadrilátero Ferrífero, MG. Mapas e perfis*. Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Mestrado, 109p.
- Ribeiro-Rodrigues L.C. & Chemale Jr. 1992. Relação de contato das rochas atribuídas ao Grupo Tamanduá na Serra do Caraça, Quadrilátero Ferrífero - MG. *Revista Escola de Minas*, **45**(1e2):49-50.
- Ribeiro-Rodrigues L.C., Chemale Jr. F., Jost H. 1993a. O posicionamento estratigráfico dos quartzitos da Serra do Caraça. In: VII Simpósio de Geologia de Minas Gerais, SBG Núcleo Minas Gerais, Belo Horizonte, *Anais*, **12**:34-38.
- Ribeiro-Rodrigues L.C., Chemale Jr. F., Jost H. 1993b. O sistema de falhas do Caraça. In: IV Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, SBG Núcleo Minas Gerais, Belo Horizonte, *Anais*, **12**:226-229.
- Ribeiro-Rodrigues L.C. & Lobato L.M. 1999. Geoquímica dos depósitos de ouro hospedados em formações ferríferas bandadas arqueanas do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: SBG, V Cong. Geoqu. Países de Língua Portuguesa/VII Cong. Bras. Geoquímica, *Atas*, p. 284.
- Romano A.W. 1990. *La Évolution Tectonique de la region du Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brésil*. Universidade de Nancy I, Tese de Doutorado, 259p.
- Romano R., Lana C., Alkmim, F.F., Stevens G., Armstrong, R. 2013. Stabilization of the southern portion of the São Francisco Craton, SE Brazil, through a long-lived period of potassic magmatism. *Precambrian Reserch*, **224**:143-159.

- Rosière C.A. & Chemale Jr F. 2000. Brazilian Iron Formations and Their Geological Setting. *Rev. Bras.de Geociências*, **30**(2): 274-278.
- Rosseto J.A. 1986. *Mapeamento geológico dos arredores do Colégio do Caraça, Serra do Caraça – MG*. Universidade Federal de Ouro Preto, Trabalho de Graduação.
- Rosseto J.A., Alkmim F.F., Pereira M.M. 1987. Litofácies e modelo deposicional para a Formação Cambotas no maciço do Caraça. In: *Roteiro de excursões do I Simpósio de Sistemas Depositionais do Pré-Cambriano*.
- Santos, M.M., Lana, C., Scholz, R., Buick, I., Schmitz, M.D., Kamo, S.L., Gerdes, A., Corfu, F., Tapster, S., Lancaster, P., Storey, C.D., Basei, M.A.S., Tohver, E., Alkmim, A., Nalini, H., Krambrock, K., Fantini, C. 2016. A new appraisal of Sri Lankan zircons as reference material for in situ U-Pb geochronology, REE analyses and Lu-Hf isotope tracing. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 41 pages, submitted.
- Schorscher, H. D. 1979. Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento Arqueano do Quadrilátero Ferrífero. *Anais Acad. Bras. Ciências*, **51**(4):767-768.
- Silva A.M., Chemale Jr. F., Kuyumjian R.M., Heaman, L. 1995. Mafic dike swarms of Quadrilátero Ferrífero and southern Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. de Geociências*, **25**(2): 124-137.
- Simpson, E.L., Alkmim, F.F., Bose, P.K., Bumby, K.A., Eriksson, P.G., Martins-Neto, M.A., Middleton, L.T., Rainbird, R.H. Sedimentary dynamics of precambrian aeolianites. In: *The Precambrian earth: tempos and events*. Developments in Precambrian Geology, 12. Ed.: Eriksson, P.G., Alterman, W., Nelson, D.R., Mueller, W.U., Catuneanu, O. 642-645p.
- Sláma, J., Kosler, J., Condon, D.J., Crowley, J.L., Gerdes, A., Hanchar, J.M., Horstwood, M.S.A., Morris, G.A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M.N., Whitehouse, M.J., 2008. Plesovice zircon – a new natural reference material for U–Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chem. Geol.*, **249**: 1–35.
- Stow D.A.V. 2012. *Sedimentary Rocks in the Field, a color guide*. 6ed. San Diego, Academic Press, 320p.
- Tavares M.C., Toledo P.I.F., Barrote V.R. (2013). *Mapeamento Geológico da região do Santuário do Caraça e arredores, entre Santa Bárbara e Catas Altas, MG – Área Sul, escala 1:20.000*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Trabalho de Graduação, 144p.
- Teixeira W. & Figueiredo M.C.H. 1991. An outline of Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco region, Brazil: a review. *Precambrian Research*, **53**:1-22.
- Teixeira W., Carneiro M.A., Noce C. M., Machado N., Sato, Taylor P.N. 1996. Pb, Sr and Nd isotope constraints on the Archean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Craton, Brazil. *Precambrian Research*, **78**:151 -164.
- Teixeira W., Sabaté P., Barbosa J., Noce, C.M., Carneiro, M.A., 2000. Archean and Paleoproterozoic tectonic evolution of the São Francisco craton, Brazil. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Fo, A., Campos, D.A. (Eds.), *Tectonic Evolution of South América*. Rio de Janeiro, 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, 101e137.
- Tucker M.E. 1995. *Sedimentary Rocks in the Field - second edition*. Estados Unidos, Wiley, 153p.
- Vermeesch P. 2004. How Many grains are needed for a provenance study?. *Earth and Planetary Science Letters*, **224**:441-451.
- Villaça J.N. 1981. Alguns aspectos sedimentares da Formação Moeda. Soc. Bras. Geologia. Minas Gerais. *Bol. 2*: 93-137.
- Wallace, R.M. 1958. The Moeda Formation. *Bol. Soc. Bras.* 7,59-60.
- Walker R.G. & Cant D.J. 1984. Sandy Fluvial Systems. In: Walker R. G. (ed.) *Facies Models: second edition*. Canada, Geoscience Canada, 71-90.

Walker R.G. 1992. Facies, Facies Models e Modern Stratigraphic Concepts. In: Walker R.G. & James N.P. (eds.) *Facies Models: response to sea level change*. Canada, Geotext1, 1-14.



## **Anexos**

Am-01

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-011	46481	9730	820	0,5848	2860	17	2863	13	2862	6	100	15,7247	0,1018	0,5592	0,0032	0,90
f-012	48892	10204	860	0,5975	2856	17	2876	14	2864	6	100	15,7645	0,1026	0,5622	0,0033	0,90
f-013	92247	18818	1587	0,6107	2819	17	2839	12	2827	6	100	15,1662	0,0911	0,5532	0,0030	0,90
f-014	58826	12144	1024	0,6085	2838	17	2829	13	2835	6	100	15,2854	0,0959	0,5510	0,0031	0,89
f-015	159459	31666	2670	0,5733	2766	18	2710	14	2742	7	99	13,8646	0,0961	0,5225	0,0032	0,89
f-022	65419	13329	1124	0,6881	2816	17	2836	13	2824	6	100	15,1191	0,0952	0,5525	0,0032	0,91
f-023	124981	28911	2438	0,6023	3021	16	2999	13	3012	6	100	18,4017	0,1060	0,5923	0,0032	0,94
f-026	140485	28637	2415	0,6224	2816	17	2781	13	2801	6	99	14,7650	0,0948	0,5394	0,0031	0,89
f-027	193108	38502	3247	0,7133	2783	17	2786	13	2784	6	100	14,4956	0,0910	0,5406	0,0030	0,89
f-028	57188	11705	987	0,4491	2824	17	2852	13	2835	6	101	15,2973	0,0985	0,5564	0,0032	0,89
f-034	81522	17904	1510	0,5120	2936	18	2849	14	2900	7	98	16,3763	0,1147	0,5557	0,0034	0,88
f-035	204837	47752	4027	0,6941	3034	16	2994	13	3018	5	99	18,5100	0,1049	0,5912	0,0031	0,93
f-036	170293	42214	3560	0,4552	3131	17	3142	13	3135	6	100	20,9043	0,1238	0,6280	0,0033	0,89
f-041	37883	9735	821	0,7675	3190	17	3176	16	3185	7	100	21,9923	0,1509	0,6368	0,0040	0,92
f-042	23039	5909	498	0,7895	3186	19	3180	21	3184	9	100	21,9728	0,2029	0,6378	0,0054	0,91
f-043	104247	20941	1766	0,9040	2793	18	2779	14	2787	7	100	14,5441	0,1081	0,5389	0,0034	0,85
f-045	67620	13769	1161	0,6565	2814	17	2834	14	2823	6	100	15,1013	0,0965	0,5522	0,0033	0,93
f-046	54282	11113	937	0,6380	2822	17	2817	14	2820	6	100	15,0537	0,0971	0,5479	0,0033	0,93
f-047	159695	31812	2683	0,5705	2778	17	2746	12	2765	6	99	14,2059	0,0827	0,5310	0,0029	0,94
f-048	132213	26564	2240	0,6378	2793	17	2773	13	2785	6	100	14,5117	0,0866	0,5375	0,0030	0,93
f-049	175641	37251	3141	0,4560	2881	17	2883	13	2882	6	100	16,0691	0,0954	0,5641	0,0031	0,93
f-051	83267	16996	1433	0,4864	2818	17	2793	13	2808	6	99	14,8695	0,0929	0,5424	0,0031	0,90
f-052	114275	22393	1888	0,5250	2751	18	2744	15	2748	7	100	13,9581	0,1072	0,5307	0,0035	0,87
f-057	130084	26293	2217	0,6401	2802	17	2825	13	2812	6	100	14,9273	0,0907	0,5500	0,0030	0,90
f-058	140519	28448	2399	0,6398	2805	17	2795	12	2801	6	100	14,7589	0,0894	0,5428	0,0030	0,90
f-059	134961	27530	2321	0,9738	2817	17	2820	13	2818	6	100	15,0355	0,0914	0,5488	0,0030	0,90
f-060	72275	14964	1262	0,6350	2842	17	2818	13	2832	6	99	15,2523	0,0984	0,5482	0,0032	0,89
f-063	147731	29678	2503	0,5435	2792	17	2753	12	2776	6	99	14,3754	0,0880	0,5327	0,0029	0,90
f-066	129291	32532	2743	0,8341	3152	16	3134	14	3145	6	100	21,1170	0,1276	0,6260	0,0036	0,94
f-072	24517	5874	495	0,4806	3076	18	3049	17	3065	8	99	19,4498	0,1545	0,6048	0,0043	0,90
f-075	158276	40320	3400	0,8419	3171	18	3170	17	3170	8	100	21,6746	0,1772	0,6351	0,0044	0,85
f-076	74636	19418	1637	0,9069	3207	17	3212	16	3209	7	100	22,5609	0,1511	0,6459	0,0040	0,92
f-080	44254	10646	898	0,4087	3081	17	3089	16	3084	7	100	19,8398	0,1362	0,6148	0,0039	0,92
f-081	71598	17083	1441	0,5235	3068	17	3088	15	3076	6	100	19,6713	0,1285	0,6144	0,0037	0,92
f-086	29036	6022	508	0,5048	2844	18	2857	16	2849	8	100	15,5382	0,1227	0,5578	0,0039	0,89

Am-01

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-087	32278	6589	556	0,6002	2818	18	2767	15	2797	7	99	14,7013	0,1115	0,5360	0,0035	0,86
f-088	32735	6835	576	0,5002	2854	18	2826	15	2843	7	99	15,4271	0,1137	0,5502	0,0036	0,90
f-089	51512	10684	901	0,6555	2842	18	2829	15	2837	7	100	15,3295	0,1082	0,5509	0,0035	0,90
f-090	226987	44606	3761	0,6997	2754	17	2749	12	2752	6	100	14,0275	0,0895	0,5317	0,0030	0,88
f-091	181066	35218	2970	0,7402	2742	18	2735	14	2739	7	100	13,8295	0,0993	0,5285	0,0033	0,87
f-093	62942	12901	1088	0,4389	2824	18	2790	14	2810	7	99	14,9105	0,1051	0,5416	0,0033	0,86
f-094	47311	9658	814	0,6502	2817	18	2773	14	2799	7	99	14,7360	0,1070	0,5376	0,0034	0,86
f-095	45180	9308	785	0,6745	2832	18	2786	14	2813	7	99	14,9535	0,1092	0,5405	0,0034	0,86
f-096	32967	6777	571	0,5267	2828	18	2780	15	2808	7	99	14,8778	0,1139	0,5392	0,0036	0,86
f-097	55293	11362	958	0,6566	2828	18	2772	14	2805	7	99	14,8262	0,1064	0,5372	0,0033	0,86
f-098	39251	8022	676	0,5144	2818	18	2794	15	2808	7	99	14,8772	0,1114	0,5425	0,0035	0,86
f-099	40037	8277	698	0,4908	2838	18	2777	14	2813	7	99	14,9539	0,1117	0,5386	0,0034	0,86
f-100	69649	14264	1203	0,4487	2821	18	2821	14	2821	7	100	15,0862	0,1059	0,5490	0,0033	0,86
f-101	93493	19120	1612	0,4702	2819	17	2838	14	2827	7	100	15,1800	0,1042	0,5531	0,0033	0,86
f-104	38037	7934	669	0,5173	2852	18	2801	15	2831	7	99	15,2436	0,1167	0,5442	0,0035	0,85
f-105	44557	9300	784	0,4919	2854	18	2813	15	2836	7	99	15,3323	0,1176	0,5470	0,0036	0,85
f-106	43963	9094	767	0,2931	2838	18	2795	15	2820	7	99	15,0717	0,1145	0,5427	0,0035	0,85
f-107	208407	41300	3483	0,6421	2768	17	2764	13	2766	6	100	14,2427	0,0970	0,5353	0,0031	0,85
f-108	68919	14014	1182	0,4076	2810	18	2807	14	2809	7	100	14,8959	0,1115	0,5456	0,0035	0,85
f-109	40144	8214	693	0,5153	2820	18	2799	15	2811	7	100	14,9351	0,1170	0,5437	0,0036	0,84
f-110	28972	5977	504	0,4538	2833	19	2794	16	2817	8	99	15,0194	0,1259	0,5424	0,0038	0,82
f-111	43684	9031	762	0,5467	2837	19	2800	15	2822	8	99	15,1014	0,1191	0,5441	0,0035	0,83
f-112	48726	9985	842	0,6468	2822	18	2822	15	2822	7	100	15,1078	0,1182	0,5493	0,0035	0,82
f-113	48356	9877	833	0,6413	2818	18	2829	15	2822	7	100	15,1111	0,1168	0,5510	0,0036	0,83
f-114	25993	5363	452	0,4606	2835	19	2857	17	2844	8	100	15,4586	0,1328	0,5577	0,0040	0,84
f-115	27991	5761	486	0,4764	2830	19	2803	16	2819	8	99	15,0533	0,1259	0,5448	0,0038	0,83
f-116	46295	10978	926	0,5720	3057	18	3049	16	3054	8	100	19,2429	0,1512	0,6049	0,0040	0,83
f-117	31791	7506	633	0,5099	3052	19	3075	17	3061	8	100	19,3803	0,1623	0,6112	0,0043	0,85
f-118	35321	7426	626	0,5814	2864	18	2810	15	2842	8	99	15,4178	0,1219	0,5464	0,0036	0,84
f-122	46743	9544	805	0,6735	2816	19	2827	15	2821	8	100	15,0858	0,1235	0,5505	0,0036	0,79
f-124	214957	41982	3540	0,6014	2745	18	2757	14	2750	7	100	14,0080	0,1039	0,5338	0,0034	0,85
f-125	62490	12807	1080	0,4489	2823	18	2821	15	2822	7	100	15,1086	0,1168	0,5489	0,0035	0,83
f-126	214234	42427	3578	0,4655	2766	18	2769	13	2767	7	100	14,2558	0,1088	0,5365	0,0032	0,78
f-127	30895	6339	535	0,3699	2825	19	2828	16	2826	8	100	15,1762	0,1303	0,5507	0,0039	0,82
f-128	125334	25283	2132	0,5930	2795	18	2808	14	2801	7	100	14,7685	0,1137	0,5459	0,0033	0,78

Am-01

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-129	28547	5957	502	0,5686	2852	19	2845	16	2849	8	100	15,5476	0,1332	0,5548	0,0039	0,82
f-130	33129	6825	576	0,4899	2831	19	2856	16	2841	8	100	15,4168	0,1302	0,5573	0,0039	0,82
f-131	101099	20486	1727	0,3737	2801	18	2855	14	2824	7	101	15,1305	0,1189	0,5573	0,0034	0,79
f-132	109378	21670	1827	0,5392	2763	19	2807	14	2782	8	101	14,4776	0,1174	0,5455	0,0034	0,76
f-133	41265	8585	724	0,6741	2847	19	2872	16	2857	8	101	15,6791	0,1290	0,5613	0,0038	0,82
f-134	46289	9564	806	0,6502	2836	19	2868	15	2849	8	101	15,5449	0,1267	0,5604	0,0037	0,82
f-135	24092	4981	420	0,5128	2837	19	2834	17	2836	8	100	15,3276	0,1358	0,5522	0,0040	0,82
f-136	23286	4832	407	0,4645	2843	19	2861	17	2851	9	100	15,5683	0,1387	0,5587	0,0041	0,82
f-137	44065	9051	763	0,5135	2824	19	2850	15	2835	8	101	15,3091	0,1331	0,5560	0,0037	0,77
f-139	135399	26656	2248	0,4192	2759	18	2741	14	2751	7	100	14,0198	0,1041	0,5298	0,0034	0,85
f-140	157738	31371	2645	0,3952	2771	19	2776	14	2773	8	100	14,3524	0,1146	0,5383	0,0033	0,77
f-141	42106	8752	738	0,6600	2846	19	2846	16	2846	8	100	15,4928	0,1292	0,5551	0,0037	0,81
f-142	30931	6330	534	0,4441	2817	19	2910	17	2855	8	102	15,6432	0,1339	0,5704	0,0041	0,84
f-143	57367	11805	995	0,4469	2829	18	2856	15	2840	8	101	15,4022	0,1241	0,5575	0,0036	0,81
f-144	79130	15976	1347	0,5074	2798	19	2805	15	2801	8	100	14,7748	0,1188	0,5451	0,0035	0,80
f-150	29736	6185	522	0,3877	2845	20	2871	17	2856	9	101	15,6530	0,1456	0,5611	0,0040	0,77
f-151	52389	10794	910	0,5059	2830	20	2830	17	2830	9	100	15,2418	0,1394	0,5513	0,0040	0,79
f-153	130617	27493	2318	0,6301	2863	18	2843	15	2855	8	100	15,6380	0,1257	0,5543	0,0036	0,81
f-154	124893	25355	2138	0,4894	2807	18	2844	14	2822	8	101	15,1101	0,1204	0,5544	0,0035	0,79
f-155	165584	33093	2791	0,5295	2777	19	2812	15	2792	8	101	14,6356	0,1243	0,5469	0,0035	0,75
f-157	130708	25826	2178	0,3467	2756	20	2688	15	2727	9	99	13,6719	0,1264	0,5173	0,0034	0,72
f-158	211264	41654	3512	0,3595	2755	19	2782	14	2766	8	101	14,2459	0,1197	0,5396	0,0034	0,74
f-159	173091	33704	2842	0,4517	2736	20	2712	15	2726	9	99	13,6512	0,1259	0,5230	0,0035	0,73
f-160	43238	8906	751	0,6866	2829	20	2844	17	2835	9	100	15,3176	0,1459	0,5545	0,0040	0,76
f-161	36578	7588	640	0,5235	2841	20	2860	17	2849	9	100	15,5386	0,1439	0,5583	0,0041	0,80
f-162	106536	21221	1789	0,5600	2775	18	2744	15	2762	8	99	14,1844	0,1144	0,5306	0,0035	0,82
f-164	107605	21565	1818	0,4591	2779	20	2799	15	2787	9	100	14,5724	0,1374	0,5437	0,0037	0,72
f-165	89321	18209	1535	0,4797	2807	20	2867	15	2832	9	101	15,2698	0,1424	0,5600	0,0037	0,72
f-168	86827	17604	1484	0,5504	2798	20	2832	15	2812	9	101	14,9560	0,1398	0,5516	0,0037	0,71
f-169	41011	8564	722	0,5034	2850	19	2824	16	2839	8	99	15,3847	0,1336	0,5497	0,0038	0,80
f-170	23453	4884	412	0,4473	2848	20	2825	17	2838	9	100	15,3703	0,1476	0,5499	0,0041	0,78
f-171	48257	9957	840	0,4946	2829	20	2847	16	2836	9	100	15,3376	0,1451	0,5552	0,0039	0,74
f-176	96542	23236	1959	0,1172	3080	18	3085	17	3082	8	100	19,8147	0,1666	0,6138	0,0042	0,81
f-179	140934	27914	2354	0,5384	2766	19	2764	15	2766	8	100	14,2369	0,1228	0,5355	0,0035	0,76
f-181	34048	7441	627	0,5636	2924	23	2908	21	2917	12	100	16,6931	0,2060	0,5701	0,0051	0,73

Am-01

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Razões Isotópicas				RHO	
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238		1s
f-185	22714	4738	400	0,4514	2850	21	2881	19	2863	10	101	15,7766	0,1641	0,5636	0,0045	0,77
f-186	39160	8143	687	0,6368	2843	20	2868	17	2854	9	101	15,6161	0,1487	0,5603	0,0041	0,76

Am-02

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-009	86538	18517	3392	0,6263	2880	17	2882	16	2881	7	100	16,0626	0,1173	0,5637	0,0038	0,93
f-011	93443	23136	4238	0,5162	3122	16	3089	15	3109	6	99	20,3571	0,1352	0,6148	0,0038	0,94
f-012	404800	24446	3873	0,0402	2784	48	2743	45	2752	7	99	44,0296	0,4074	0,5232	0,0036	0,94
f-013	74005	14990	2746	0,6522	2800	17	2780	14	2792	7	100	14,6298	0,1014	0,5393	0,0034	0,91
f-014	63405	14716	2695	0,4720	3017	17	3005	15	3012	7	100	18,4199	0,1276	0,5940	0,0038	0,93
f-015	81497	16973	3109	0,6066	2845	17	2862	15	2852	7	100	15,5776	0,1084	0,5588	0,0035	0,91
f-016	143455	28601	5238	0,7546	2785	20	2769	15	2778	8	100	14,4157	0,1225	0,5365	0,0036	0,79
f-017	131399	26499	4853	0,6540	2791	17	2800	14	2795	6	100	14,6767	0,0987	0,5441	0,0034	0,93
f-018	4664	1078	197	0,2500	3047	72	3042	96	3045	45	100	19,0432	0,8819	0,6031	0,0238	0,85
f-019	101119	20837	3816	0,3938	2826	17	2808	14	2818	7	100	15,0441	0,1044	0,5459	0,0035	0,91
f-021	26893	5603	1026	0,4500	2840	18	2867	17	2851	8	101	15,5678	0,1235	0,5600	0,0041	0,91
f-029	63468	17069	3126	0,7363	3249	16	3234	17	3243	7	100	23,3829	0,1645	0,6514	0,0043	0,94
f-030	46673	8771	1606	0,8286	2675	19	2672	15	2674	8	100	12,9123	0,1035	0,5136	0,0036	0,87
f-031	123276	24775	4538	0,4724	2794	18	2804	14	2799	7	100	14,7314	0,1052	0,5450	0,0034	0,87
f-032	37676	9714	1779	0,3591	3185	17	3177	17	3182	7	100	21,9533	0,1625	0,6370	0,0044	0,93
f-034	82772	16748	3068	0,6160	2793	17	2797	15	2795	7	100	14,6712	0,1026	0,5432	0,0035	0,93
f-037	49903	11947	2188	0,8780	3068	17	3077	16	3072	7	100	19,5920	0,1424	0,6118	0,0041	0,92
f-040	132218	33464	6129	0,3949	3159	19	3132	17	3149	8	99	21,2057	0,1804	0,6255	0,0044	0,82
f-044	98903	18436	3377	0,2957	2658	17	2676	14	2666	7	100	12,8068	0,0901	0,5145	0,0033	0,92
f-045	17871	4310	789	0,4136	3089	22	3023	23	3063	11	99	19,4117	0,2157	0,5983	0,0058	0,86
f-046	100980	20527	3760	0,5252	2806	17	2800	14	2804	7	100	14,8136	0,1038	0,5440	0,0034	0,89
f-047	77322	15760	2887	0,5995	2806	18	2796	15	2802	7	100	14,7855	0,1104	0,5430	0,0037	0,91
f-049	46576	9430	1727	0,7079	2800	18	2806	15	2802	7	100	14,7921	0,1119	0,5453	0,0036	0,88
f-051	40554	9159	1678	0,9430	2975	18	2966	16	2971	7	100	17,6524	0,1333	0,5843	0,0040	0,90
f-053	66896	17245	3159	0,2060	3186	17	3184	16	3185	7	100	22,0191	0,1566	0,6387	0,0042	0,92
f-056	4014	895	164	0,6385	2987	86	2970	110	2980	53	100	17,7843	0,9842	0,5851	0,0271	0,84
f-070	43970	12116	2219	0,7391	3293	17	3276	18	3286	8	100	24,4347	0,1878	0,6622	0,0046	0,90
f-071	79620	16302	2986	0,9378	2819	18	2762	15	2795	7	99	14,6802	0,1137	0,5349	0,0036	0,86
f-077	48318	13193	2416	0,5738	3284	18	3275	18	3280	8	100	24,2853	0,1944	0,6619	0,0046	0,86
f-078	33370	7489	1372	0,4146	2972	23	2944	22	2961	12	99	17,4553	0,2109	0,5788	0,0055	0,79
f-085	45344	9541	1747	1,3546	2854	19	2815	18	2837	8	99	15,3450	0,1352	0,5475	0,0042	0,87
f-086	95575	19979	3659	0,4095	2849	18	2836	16	2844	8	100	15,4468	0,1276	0,5526	0,0039	0,85
f-087	105764	19362	3546	0,3712	2631	19	2636	15	2633	8	100	12,3670	0,1028	0,5051	0,0036	0,85
f-090	85694	23149	4240	0,6849	3257	17	3216	17	3241	7	99	23,3341	0,1766	0,6470	0,0044	0,90
f-091	75314	19108	3500	1,0624	3162	17	3184	17	3171	7	100	21,7002	0,1655	0,6388	0,0043	0,88
f-092	29799	7485	1371	1,1186	3148	20	3135	21	3143	10	100	21,0768	0,2148	0,6262	0,0054	0,84

Am-02

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-094	95118	19478	3568	0,5439	2814	17	2811	15	2813	7	100	14,9595	0,1115	0,5467	0,0037	0,90
f-103	31371	5787	1060	0,7189	2647	23	2624	19	2637	11	100	12,4238	0,1432	0,5025	0,0044	0,76
f-104	91651	19270	3529	0,1434	2843	19	2763	17	2810	9	98	14,9008	0,1346	0,5351	0,0041	0,84
f-116	30059	5680	1040	0,5561	2685	20	2692	17	2688	9	100	13,1102	0,1223	0,5184	0,0040	0,83
f-117	27098	5131	940	0,9978	2688	20	2670	17	2680	9	100	13,0032	0,1199	0,5132	0,0040	0,84
f-120	54429	10994	2014	0,5055	2793	19	2769	16	2783	8	100	14,4920	0,1231	0,5366	0,0039	0,85
f-121	17878	4039	740	0,7147	2978	20	2967	19	2974	9	100	17,6928	0,1715	0,5846	0,0048	0,85
f-122	78694	21319	3905	0,4879	3268	18	3264	18	3266	8	100	23,9443	0,2015	0,6592	0,0045	0,82
f-131	82654	21339	3908	0,3289	3192	23	3191	21	3191	12	100	22,1655	0,2708	0,6405	0,0054	0,69
f-132	91187	19140	3506	0,5276	2859	25	2864	19	2861	12	100	15,7397	0,2004	0,5595	0,0045	0,63
f-139	60303	13190	2416	0,5838	2927	21	2903	18	2917	10	100	16,6870	0,1748	0,5689	0,0045	0,75
f-140	77447	21118	3868	0,9809	3282	18	3251	18	3270	8	99	24,0263	0,2086	0,6557	0,0046	0,80
f-141	21569	5402	989	0,1958	3141	24	3136	25	3139	13	100	20,9926	0,2746	0,6266	0,0064	0,78
f-142	63237	12880	2359	0,7697	2811	19	2831	16	2819	8	100	15,0554	0,1320	0,5514	0,0039	0,81
f-143	61756	12517	2293	0,7061	2796	19	2833	17	2811	8	101	14,9326	0,1283	0,5518	0,0040	0,84
f-149	22782	5595	1025	0,3788	3105	33	3050	34	3083	19	99	19,8216	0,3877	0,6050	0,0085	0,72
f-151	132739	30879	5656	0,7308	3027	25	3013	22	3021	14	100	18,5883	0,2607	0,5957	0,0055	0,66
f-152	65348	16229	2972	0,4582	3124	23	3092	21	3112	12	99	20,4073	0,2452	0,6156	0,0052	0,71
f-164	33856	7019	1286	0,5517	2843	20	2856	18	2848	9	100	15,5275	0,1539	0,5575	0,0043	0,78
f-166	51119	10616	1944	0,5074	2846	20	2791	17	2823	9	99	15,1148	0,1465	0,5417	0,0041	0,77
f-167	94896	19740	3616	0,5131	2848	21	2844	17	2846	10	100	15,4934	0,1588	0,5545	0,0040	0,71
f-170	51384	12723	2330	0,4527	3125	20	3127	19	3126	10	100	20,7153	0,2107	0,6243	0,0048	0,75
f-171	63992	13200	2418	1,1040	2833	20	2858	17	2843	9	101	15,4447	0,1532	0,5579	0,0041	0,75
f-174	82550	15047	2756	0,7183	2630	20	2636	16	2632	9	100	12,3599	0,1162	0,5051	0,0036	0,77
f-179	15061	3407	624	0,3765	2982	22	2972	21	2978	11	100	17,7800	0,2066	0,5857	0,0052	0,77
f-189	35297	6959	1275	0,6165	2760	23	2833	19	2791	11	102	14,6173	0,1750	0,5519	0,0046	0,70

Am-03

	Idades										Razões isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-008	155067	31363	1374	0,3049	2790	17	2793	14	2791	6	100	14,6158	0,0956	0,5422	0,0034	0,97
f-009	102662	19027	834	0,3465	2654	18	2649	15	2652	7	100	12,6176	0,0926	0,5081	0,0035	0,93
f-010	147907	26359	1155	0,4184	2561	18	2508	15	2538	7	99	11,1619	0,0858	0,4756	0,0034	0,92
f-011	63800	13355	585	0,7249	2860	17	2862	15	2861	7	100	15,7271	0,1128	0,5588	0,0037	0,92
f-012	84123	16469	722	0,4506	2722	18	2704	16	2714	8	100	13,4753	0,1094	0,5211	0,0039	0,91
f-014	29551	6104	267	1,4311	2841	18	2844	16	2842	7	100	15,4262	0,1207	0,5546	0,0039	0,89
f-015	42450	11251	493	0,3753	3228	18	3225	19	3227	8	100	22,9918	0,1892	0,6491	0,0050	0,93
f-016	48086	13299	583	0,9911	3316	18	3306	19	3312	8	100	25,0834	0,2060	0,6699	0,0049	0,89
f-017	38618	10080	442	0,6530	3229	19	3207	19	3220	8	100	22,8324	0,1948	0,6446	0,0048	0,87
f-022	78242	16250	712	0,6127	2844	17	2832	15	2839	7	100	15,3757	0,1048	0,5517	0,0036	0,95
f-023	42821	8802	386	0,7087	2836	19	2830	16	2833	8	100	15,2828	0,1219	0,5511	0,0038	0,86
f-024	35543	7637	335	0,4686	2904	19	2895	16	2901	8	100	16,3974	0,1322	0,5670	0,0040	0,87
f-025	5916	1415	62	1,3266	3072	23	3070	26	3071	12	100	19,5883	0,2360	0,6101	0,0066	0,89
f-026	84493	18653	817	0,8612	2959	18	2944	15	2953	7	100	17,3109	0,1301	0,5788	0,0037	0,84
f-027	53399	14472	634	0,6355	3264	17	3266	18	3265	7	100	23,9117	0,1781	0,6598	0,0047	0,95
f-028	109721	26302	1153	0,5629	3070	17	3059	17	3066	7	100	19,4732	0,1393	0,6072	0,0041	0,95
f-029	63207	17303	758	0,5294	3285	16	3267	17	3278	7	100	24,2292	0,1683	0,6598	0,0044	0,96
f-030	22426	4240	186	0,4573	2691	20	2692	17	2691	9	100	13,1574	0,1196	0,5183	0,0041	0,87
f-033	153773	30823	1351	0,3138	2782	17	2775	15	2779	7	100	14,4331	0,1040	0,5380	0,0036	0,94
f-035	79917	16643	729	0,6520	2848	17	2843	15	2846	7	100	15,4927	0,1089	0,5543	0,0036	0,92
f-036	73884	13462	590	0,7219	2626	18	2609	14	2619	7	100	12,1820	0,0860	0,4988	0,0033	0,93
f-037	89127	18069	792	0,2273	2803	17	2795	15	2800	7	100	14,7561	0,1013	0,5429	0,0035	0,94
f-039	38082	7826	343	0,5306	2823	19	2818	18	2821	8	100	15,0808	0,1340	0,5483	0,0044	0,90
f-040	71863	17990	788	0,4311	3133	18	3141	19	3136	8	100	20,9418	0,1768	0,6278	0,0047	0,89
f-049	54650	11028	483	0,3960	2795	19	2795	16	2795	8	100	14,6736	0,1217	0,5427	0,0039	0,86
f-051	13264	2519	110	0,8404	2694	20	2685	18	2690	9	100	13,1456	0,1248	0,5167	0,0042	0,86
f-052	111008	24549	1076	0,3560	2942	17	2916	15	2932	7	99	16,9388	0,1156	0,5720	0,0037	0,94
f-053	33582	6388	280	0,7060	2696	18	2689	16	2693	7	100	13,1851	0,1033	0,5177	0,0037	0,90
f-054	32119	6029	264	0,4999	2676	19	2662	15	2670	7	100	12,8623	0,1021	0,5114	0,0036	0,89
f-058	84486	15604	684	0,4818	2648	18	2649	14	2648	7	100	12,5725	0,0894	0,5081	0,0033	0,90
f-060	38805	8091	355	0,8656	2845	18	2826	16	2838	7	100	15,3519	0,1158	0,5503	0,0038	0,92
f-061	42129	11056	484	0,4897	3210	19	3207	20	3209	9	100	22,5745	0,2001	0,6447	0,0052	0,90
f-063	106093	19979	876	0,8117	2662	18	2591	16	2631	8	98	12,3362	0,1031	0,4947	0,0037	0,89
f-064	20236	3783	166	0,4234	2658	19	2583	17	2625	8	98	12,2650	0,1092	0,4929	0,0039	0,89
f-065	41148	7684	337	0,4599	2663	18	2652	15	2658	7	100	12,7055	0,0960	0,5089	0,0035	0,91
f-071	54921	15171	665	0,7732	3291	17	3285	18	3289	7	100	24,4946	0,1817	0,6645	0,0046	0,94

Am-03

	Idades										Razões isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-072	26938	7264	318	0,4077	3257	18	3257	20	3257	8	100	23,7152	0,2008	0,6573	0,0051	0,91
f-078	14787	3405	149	0,6553	3006	23	2981	26	2996	12	99	18,1101	0,2240	0,5879	0,0064	0,88
f-078	13836	3036	133	0,6460	2921	26	2897	28	2911	13	100	16,5734	0,2334	0,5673	0,0068	0,85
f-079	96377	19803	868	0,8601	2818	17	2814	15	2816	7	100	15,0144	0,1058	0,5473	0,0036	0,93
f-079	103694	21238	931	0,8496	2818	17	2802	15	2811	7	100	14,9294	0,1058	0,5443	0,0036	0,94
f-080	69464	14334	628	0,4722	2819	21	2755	20	2792	10	99	14,6319	0,1574	0,5333	0,0048	0,83
f-084	37632	6933	304	0,5832	2644	22	2613	19	2631	10	99	12,3290	0,1300	0,4998	0,0044	0,83
f-084	45747	8372	367	0,5961	2619	21	2590	17	2606	9	99	12,0153	0,1198	0,4944	0,0040	0,82
f-085	97009	25665	1125	0,5106	3235	16	3232	16	3234	6	100	23,1521	0,1538	0,6509	0,0041	0,94
f-085	104840	27683	1213	0,5077	3219	17	3214	17	3217	7	100	22,7661	0,1700	0,6463	0,0042	0,87
f-087	76971	15850	695	1,9510	2831	17	2841	15	2835	7	100	15,3185	0,1044	0,5539	0,0036	0,94
f-087	79453	16410	719	1,9424	2828	18	2824	15	2827	7	100	15,1746	0,1138	0,5497	0,0037	0,89
f-088	69681	14369	630	0,2086	2834	17	2823	15	2830	7	100	15,2253	0,1056	0,5495	0,0036	0,93
f-088	74012	15251	668	0,2080	2824	18	2829	15	2826	7	100	15,1658	0,1129	0,5508	0,0037	0,89
f-089	30921	7127	312	0,5417	2999	22	2975	24	2989	11	100	17,9730	0,2081	0,5864	0,0059	0,86
f-089	31435	7097	311	0,5458	2963	22	2929	22	2948	11	99	17,2421	0,1973	0,5751	0,0054	0,83
f-090	68271	18803	824	0,6988	3295	16	3300	17	3297	7	100	24,7006	0,1699	0,6684	0,0044	0,96
f-090	67182	18481	810	0,6992	3286	17	3273	17	3281	7	100	24,3132	0,1792	0,6615	0,0044	0,90
f-092	135461	27657	1212	0,4171	2815	17	2813	14	2815	6	100	14,9884	0,0982	0,5472	0,0035	0,96
f-092	136686	27900	1223	0,4175	2808	17	2785	14	2798	7	100	14,7333	0,1051	0,5403	0,0034	0,89
f-093	93129	17003	745	0,3909	2628	17	2610	14	2620	7	100	12,2030	0,0860	0,4991	0,0033	0,93
f-093	113278	20472	897	0,3875	2598	17	2587	15	2593	7	100	11,8554	0,0877	0,4939	0,0034	0,92
f-097	97344	19687	863	0,3018	2788	19	2776	17	2782	9	100	14,4889	0,1300	0,5382	0,0042	0,86
f-097	96214	19181	841	0,6574	2753	19	2729	17	2743	8	99	13,8824	0,1213	0,5271	0,0041	0,89
f-103	44986	8279	363	1,2516	2642	19	2638	16	2640	8	100	12,4605	0,1030	0,5057	0,0037	0,88
f-103	42818	7881	345	0,5868	2634	19	2615	16	2625	8	100	12,2716	0,1056	0,5003	0,0037	0,85
f-104	87524	17713	776	0,5185	2798	17	2792	15	2795	7	100	14,6848	0,1060	0,5421	0,0036	0,91
f-104	87252	17634	773	0,2468	2786	18	2767	15	2777	8	100	14,4162	0,1161	0,5361	0,0037	0,85
f-105	26728	5971	262	0,4459	2959	18	2940	17	2951	7	100	17,2853	0,1348	0,5778	0,0042	0,93
f-107	54425	11545	506	0,8130	2874	17	2861	16	2869	7	100	15,8584	0,1159	0,5587	0,0038	0,93
f-109	86821	15823	693	0,6070	2630	18	2626	14	2628	7	100	12,3011	0,0858	0,5028	0,0032	0,91
f-110	89766	19163	840	0,3148	2884	17	2874	15	2880	7	100	16,0483	0,1122	0,5619	0,0037	0,95
f-111	55382	11315	496	0,3170	2817	17	2816	15	2817	7	100	15,0163	0,1084	0,5478	0,0036	0,92
f-112	31402	7019	308	0,8058	2962	18	2941	17	2954	7	100	17,3308	0,1330	0,5780	0,0041	0,91
f-113	55217	11515	505	0,8556	2843	17	2821	16	2834	7	100	15,2971	0,1153	0,5491	0,0039	0,93
f-114	47655	8878	389	0,3917	2665	18	2659	14	2663	7	100	12,7644	0,0933	0,5106	0,0034	0,91

Am-03

	Idades										Razões isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-120	83953	21690	950	1,5322	3191	17	3202	17	3195	7	100	22,2618	0,1566	0,6434	0,0043	0,94
f-122	66467	14822	650	0,5776	2955	17	2954	16	2954	7	100	17,3480	0,1228	0,5812	0,0039	0,95
f-124	43703	8786	385	0,6313	2791	19	2775	16	2784	8	100	14,5162	0,1186	0,5380	0,0038	0,86
f-125	30354	6698	294	0,3138	2934	18	2922	17	2929	8	100	16,8900	0,1349	0,5734	0,0043	0,93
f-126	63565	17723	777	0,4080	3307	17	3286	18	3299	7	100	24,7556	0,1894	0,6649	0,0047	0,92
f-128	65277	13318	584	0,5711	2803	19	2780	17	2793	8	100	14,6491	0,1289	0,5391	0,0041	0,86
f-129	72534	16890	740	0,5155	3026	17	3009	16	3019	7	100	18,5560	0,1301	0,5949	0,0038	0,92
f-137	61791	12649	554	0,6628	2811	17	2820	16	2815	7	100	14,9879	0,1099	0,5487	0,0038	0,94
f-138	29713	6117	268	0,7809	2822	18	2800	17	2813	8	100	14,9583	0,1222	0,5441	0,0041	0,91
f-139	41586	8738	383	0,4309	2859	18	2841	16	2851	8	100	15,5729	0,1225	0,5537	0,0039	0,90
f-140	66038	13582	595	0,4236	2822	19	2829	18	2825	8	100	15,1421	0,1339	0,5508	0,0043	0,89
f-141	62095	16856	739	0,8032	3254	16	3226	18	3244	7	99	23,3878	0,1714	0,6495	0,0046	0,96
f-143	53362	9942	436	0,5251	2659	18	2652	15	2656	7	100	12,6725	0,0928	0,5089	0,0034	0,92
f-145	57997	12111	531	0,6837	2842	18	2851	17	2846	8	100	15,4838	0,1256	0,5563	0,0041	0,90
f-148	61698	11509	504	0,5160	2660	17	2661	15	2660	7	100	12,7324	0,0925	0,5110	0,0035	0,93
f-149	104577	21293	933	0,5306	2802	17	2801	15	2802	7	100	14,7833	0,1021	0,5443	0,0036	0,95
f-150	33852	6396	280	0,3674	2684	18	2694	16	2689	8	100	13,1192	0,1046	0,5189	0,0037	0,88
f-156	47588	12129	532	0,3291	3167	17	3159	17	3164	7	100	21,5416	0,1624	0,6323	0,0043	0,90
f-159	66570	13530	593	0,4188	2802	18	2802	15	2802	7	100	14,7892	0,1085	0,5443	0,0036	0,90
f-160	17541	3617	159	0,4886	2825	20	2796	18	2813	9	99	14,9541	0,1357	0,5430	0,0043	0,87
f-162	98415	17879	783	0,7647	2615	18	2598	14	2607	7	100	12,0323	0,0882	0,4963	0,0032	0,88
f-163	78338	17531	768	0,1764	2958	17	2957	16	2958	7	100	17,4093	0,1279	0,5821	0,0038	0,90
f-167	103239	18985	832	0,7414	2631	19	2623	16	2627	8	100	12,2947	0,1090	0,5022	0,0038	0,86
f-168	40061	7541	330	0,5065	2672	18	2667	15	2670	7	100	12,8644	0,0995	0,5124	0,0036	0,90
f-172	102306	20316	890	0,1070	2757	17	2743	15	2750	7	100	14,0093	0,1045	0,5303	0,0036	0,91
f-173	64745	16391	718	0,2531	3141	20	3134	21	3138	10	100	20,9846	0,2155	0,6260	0,0053	0,82
f-174	45304	8491	372	0,1831	2661	18	2654	16	2657	8	100	12,6951	0,1031	0,5093	0,0037	0,90
f-175	71472	13114	575	0,1975	2630	19	2637	17	2632	8	100	12,3633	0,1095	0,5054	0,0039	0,87
f-176	67762	12542	550	0,1479	2636	18	2643	15	2639	7	100	12,4494	0,0940	0,5068	0,0035	0,92

Am-04

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-009	53643	14829	3075	1,5364	3278	18	3281	19	3279	8	100	24,2639	0,2030	0,6637	0,0050	0,90
f-010	120200	24329	5045	0,2715	2785	17	2773	15	2780	7	100	14,4537	0,1008	0,5376	0,0036	0,96
f-013	43098	8065	1672	0,6670	2667	24	2660	17	2664	11	100	12,7741	0,1463	0,5108	0,0041	0,69
f-014	7537	1322	274	0,7686	2533	55	2527	50	2530	29	100	11,0745	0,3466	0,4800	0,0115	0,77
f-016	120680	29051	6024	0,8917	3073	20	3069	20	3072	10	100	19,5872	0,1929	0,6097	0,0051	0,85
f-017	113877	26280	5449	0,5113	3003	19	2990	20	2998	9	100	18,1505	0,1712	0,5902	0,0048	0,87
f-022	47867	10018	2077	0,5874	2840	18	2846	16	2843	8	100	15,4280	0,1217	0,5550	0,0040	0,90
f-024	36520	7472	1549	0,8955	2800	20	2794	18	2797	9	100	14,7164	0,1358	0,5424	0,0043	0,87
f-027	58199	11846	2456	1,2275	2796	17	2763	16	2782	7	99	14,4795	0,1080	0,5352	0,0037	0,92
f-029	82952	17276	3582	0,5102	2835	18	2809	17	2824	8	99	15,1317	0,1197	0,5461	0,0040	0,93
f-035	38812	8116	1683	0,5525	2841	20	2828	20	2836	10	100	15,3194	0,1556	0,5507	0,0049	0,87
f-036	87893	17895	3711	0,4751	2795	18	2775	16	2787	7	100	14,5472	0,1140	0,5379	0,0039	0,93
f-038	71419	14529	3013	0,4746	2795	18	2786	16	2791	7	100	14,6179	0,1111	0,5407	0,0037	0,90
f-040	30530	6318	1310	0,6969	2822	18	2841	17	2830	8	100	15,2259	0,1258	0,5539	0,0041	0,90
f-041	73313	14811	3071	0,6004	2781	17	2757	16	2771	7	99	14,3148	0,1072	0,5338	0,0038	0,94
f-048	70342	19024	3945	0,7800	3248	18	3221	21	3238	9	99	23,2540	0,2156	0,6481	0,0054	0,90
f-059	49440	10170	2109	1,6957	2810	18	2788	17	2801	8	100	14,7691	0,1192	0,5411	0,0040	0,92
f-062	78005	15894	3296	1,0346	2794	17	2787	16	2791	7	100	14,6216	0,1104	0,5409	0,0038	0,93
f-064	57408	10369	2150	0,4297	2596	21	2564	17	2582	9	99	11,7109	0,1175	0,4885	0,0040	0,81
f-065	64946	12115	2512	0,4119	2649	19	2636	17	2643	8	100	12,5022	0,1111	0,5052	0,0040	0,88
f-067	53521	11930	2474	0,6230	2942	18	2920	17	2933	8	100	16,9638	0,1344	0,5729	0,0040	0,89
f-073	48974	9140	1895	0,6624	2651	18	2657	16	2654	8	100	12,6401	0,1029	0,5100	0,0037	0,88
f-075	142123	38000	7880	0,3851	3233	18	3225	17	3230	8	100	23,0581	0,1876	0,6492	0,0045	0,85
f-076	59321	10911	2262	0,5108	2624	19	2579	17	2604	8	99	11,9893	0,1080	0,4919	0,0039	0,88
f-086	29872	6358	1318	0,4500	2864	25	2863	24	2863	13	100	15,7718	0,2096	0,5591	0,0058	0,78
f-090	35672	9773	2027	0,5123	3268	17	3261	20	3265	8	100	23,9094	0,1990	0,6584	0,0051	0,92
f-107	14544	3151	653	0,5797	2887	25	2862	26	2877	13	99	15,9908	0,2124	0,5589	0,0062	0,84
f-111	30973	5863	1216	0,8680	2674	19	2654	17	2666	8	100	12,8019	0,1154	0,5093	0,0039	0,85
f-119	84777	16909	3506	0,4787	2738	21	2704	19	2724	10	99	13,6145	0,1487	0,5212	0,0045	0,80
f-120	48414	11360	2356	0,3875	3020	18	2999	18	3011	8	100	18,3995	0,1557	0,5923	0,0045	0,89
f-122	46217	9693	2010	0,4957	2844	20	2819	18	2834	9	99	15,2903	0,1490	0,5485	0,0043	0,80
f-123	53170	10875	2255	0,5607	2797	20	2795	18	2796	9	100	14,6918	0,1427	0,5427	0,0044	0,83
f-126	37814	7913	1641	0,4919	2832	19	2840	19	2836	9	100	15,3197	0,1467	0,5537	0,0045	0,86
f-127	113214	29600	6138	1,0002	3185	19	3169	20	3179	9	100	21,8823	0,2132	0,6349	0,0051	0,83
f-130	67114	15147	3141	0,8985	2954	18	2931	18	2945	8	100	17,1733	0,1491	0,5757	0,0044	0,87
f-131	56637	11509	2386	0,3101	2781	20	2811	19	2794	10	101	14,6579	0,1492	0,5467	0,0045	0,81

Am-04

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Razões Isotópicas					RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	
f-138	55634	11001	2281	0,6274	2738	21	2726	19	2733	10	100	13,7452	0,1416	0,5264	0,0044	0,82
f-140	17703	4469	927	0,2303	3139	26	3139	29	3139	14	100	20,9981	0,3116	0,6274	0,0073	0,79
f-141	23473	5202	1079	1,0390	2926	19	2914	19	2921	9	100	16,7550	0,1601	0,5716	0,0047	0,87
f-145	30595	7184	1490	0,5751	3027	20	3035	19	3030	10	100	18,7602	0,1853	0,6012	0,0048	0,81
f-146	57524	12973	2690	0,3066	2964	21	2927	18	2949	10	99	17,2479	0,1770	0,5746	0,0045	0,76
f-152	42258	9891	2051	0,1673	3022	19	3042	19	3030	9	100	18,7578	0,1796	0,6030	0,0046	0,80
f-154	62733	14550	3017	0,6459	2977	22	2918	22	2953	11	99	17,3174	0,2051	0,5725	0,0053	0,78
f-156	40967	8380	1738	0,7244	2780	22	2766	21	2774	11	100	14,3502	0,1645	0,5357	0,0049	0,80
f-157	40683	10562	2190	0,3731	3128	21	3173	23	3146	11	101	21,1414	0,2423	0,6359	0,0059	0,81
f-170	46327	8921	1850	0,5946	2703	26	2634	20	2673	13	98	12,9068	0,1751	0,5046	0,0047	0,68
f-171	15238	3994	828	0,9589	3196	20	3187	22	3192	10	100	22,1889	0,2344	0,6395	0,0057	0,84
f-174	44308	9338	1936	0,6999	2840	20	2849	19	2844	9	100	15,4468	0,1529	0,5557	0,0045	0,82
f-175	56664	12809	2656	0,7449	2948	24	2907	23	2931	12	99	16,9192	0,2190	0,5698	0,0055	0,74
f-179	26317	5427	1125	0,7015	2820	22	2822	20	2821	11	100	15,0835	0,1691	0,5492	0,0047	0,76
f-184	4294	948	497	0,0156	2934	29	2935	30	2935	45	400	46,9943	0,2739	0,5766	0,0075	0,80
f-185	35689	9889	2051	0,6180	3294	21	3282	22	3289	11	100	24,5135	0,2749	0,6638	0,0056	0,75
f-186	96843	19081	3957	0,2408	2706	23	2618	19	2667	11	98	12,8248	0,1552	0,5010	0,0045	0,74
f-187	41063	12555	2603	0,8658	3431	28	3421	30	3427	17	100	28,2261	0,4753	0,7001	0,0080	0,68
f-188	41125	8232	1707	0,6346	2753	21	2711	18	2734	10	99	13,7762	0,1448	0,5227	0,0043	0,79

Am-05

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-012	170156	29967	4856	0,4803	2573	17	2556	11	2566	5	100	11,4746	0,0632	0,4867	0,0025	0,92
f-013	130622	28145	4560	0,1266	2904	17	2895	12	2900	6	100	16,3347	0,0957	0,5669	0,0030	0,89
f-016	133956	26733	4332	0,2740	2778	17	2765	12	2773	5	100	14,2888	0,0827	0,5356	0,0028	0,89
f-019	70690	16206	2626	0,5456	3006	18	2973	15	2993	7	99	17,9885	0,1336	0,5860	0,0038	0,87
f-026	107179	21496	3483	0,2848	2776	17	2762	12	2770	6	100	14,2726	0,0831	0,5350	0,0029	0,94
f-027	73353	15254	2472	0,5721	2849	18	2798	14	2828	7	99	15,1585	0,1084	0,5436	0,0034	0,87
f-029	60888	11114	1801	0,3456	2651	28	2638	22	2645	13	100	12,4252	0,1781	0,5056	0,0051	0,71
f-030	59623	12946	2098	1,2571	2917	20	2898	18	2910	9	100	16,5370	0,1488	0,5677	0,0043	0,85
f-031	47619	8765	1420	0,5815	2597	24	2574	21	2587	11	100	11,7626	0,1431	0,4907	0,0048	0,80
f-037	41486	7844	1271	0,5875	2690	18	2678	14	2685	7	100	13,0423	0,0949	0,5151	0,0033	0,88
f-040	146677	29871	4840	0,4408	2812	17	2804	12	2808	6	100	14,8499	0,0898	0,5449	0,0029	0,89
f-041	70030	17846	2892	0,3123	3172	17	3171	14	3172	6	100	21,6736	0,1369	0,6354	0,0036	0,90
f-042	36167	8310	1346	0,6706	3007	17	2972	15	2993	7	99	18,0249	0,1258	0,5858	0,0037	0,91
f-049	41089	9110	1476	0,4060	2948	19	2927	17	2940	8	100	17,0642	0,1425	0,5748	0,0042	0,88
f-051	70241	14193	2300	0,6375	2788	19	2793	16	2790	8	100	14,5959	0,1246	0,5422	0,0039	0,85
f-052	82047	16418	2660	0,5780	2780	17	2751	13	2768	6	99	14,2450	0,0906	0,5323	0,0031	0,92
f-053	44346	9365	1517	0,3724	2863	17	2824	14	2847	6	99	15,4816	0,1040	0,5498	0,0034	0,92
f-055	83729	24093	3904	0,4618	3363	16	3355	15	3360	6	100	26,3172	0,1638	0,6828	0,0040	0,93
f-056	28589	5889	954	1,3468	2828	20	2827	18	2828	8	100	15,1834	0,1341	0,5506	0,0042	0,87
f-057	26361	5428	880	1,2746	2827	19	2820	17	2824	8	100	15,1256	0,1256	0,5487	0,0040	0,88
f-058	63449	16329	2646	0,1049	3184	17	3176	16	3181	7	100	21,9017	0,1539	0,6366	0,0040	0,90
f-061	86567	21214	3437	0,8455	3108	17	3077	15	3096	7	99	20,0751	0,1396	0,6118	0,0038	0,90
f-064	128225	28567	4629	0,4704	2952	17	2918	14	2938	6	99	17,0467	0,1127	0,5724	0,0034	0,91
f-068	44194	9057	1468	0,1945	2818	18	2742	15	2786	7	98	14,5417	0,1100	0,5302	0,0035	0,88
f-077	94907	19423	3147	0,9730	2801	18	2756	16	2782	8	99	14,4858	0,1192	0,5336	0,0037	0,85
f-078	63648	15384	2493	0,8058	3085	17	3068	16	3078	7	100	19,7151	0,1449	0,6095	0,0039	0,87
f-082	79760	16023	2596	0,2694	2784	18	2789	15	2786	7	100	14,5433	0,1122	0,5413	0,0036	0,86
f-086	96257	17218	2790	0,4930	2596	18	2573	13	2586	7	99	11,7664	0,0819	0,4906	0,0029	0,85
f-101	53814	11050	1790	0,5255	2819	19	2792	16	2808	8	99	14,8823	0,1304	0,5421	0,0039	0,81
f-102	68276	12177	1973	0,4159	2581	21	2588	16	2584	9	100	11,7493	0,1150	0,4940	0,0037	0,77
f-103	115515	26562	4304	0,6269	2987	20	2938	18	2967	9	99	17,5815	0,1709	0,5774	0,0044	0,79
f-104	30178	5606	908	1,2076	2658	33	2655	29	2657	18	100	12,6619	0,2386	0,5095	0,0068	0,71
f-105	24717	5095	826	0,9966	2835	21	2841	19	2838	10	100	15,3551	0,1597	0,5537	0,0046	0,79
f-116	87780	18043	2924	0,3083	2817	18	2794	15	2807	7	100	14,8930	0,1154	0,5426	0,0036	0,86
f-117	63244	14484	2347	0,5354	2991	21	2973	19	2984	10	100	17,9068	0,1913	0,5861	0,0047	0,75
f-123	46992	12275	1989	0,6266	3202	18	3185	19	3195	9	100	22,2899	0,2000	0,6390	0,0048	0,83

Am-05

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-126	58311	11811	1914	0,7857	2793	21	2766	19	2782	10	99	14,4871	0,1597	0,5359	0,0045	0,77
f-127	56899	11792	1911	0,4791	2829	19	2833	16	2831	8	100	15,2717	0,1322	0,5519	0,0040	0,83
f-131	54319	11161	1808	0,7447	2815	20	2765	17	2794	9	99	14,6885	0,1466	0,5355	0,0041	0,76
f-134	32277	7207	1168	0,5363	2959	20	2961	18	2960	9	100	17,4898	0,1675	0,5831	0,0044	0,79
f-135	60753	13587	2202	0,6131	2962	19	2970	16	2965	8	100	17,5857	0,1540	0,5853	0,0040	0,79
f-137	44833	9484	1537	0,2652	2878	20	2880	17	2879	9	100	16,0635	0,1574	0,5634	0,0041	0,74
f-138	25803	6708	1087	0,3207	3207	20	3189	20	3200	10	100	22,4149	0,2244	0,6400	0,0050	0,78
f-139	50774	10332	1674	0,7163	2822	21	2834	17	2827	10	100	15,2138	0,1591	0,5520	0,0040	0,70
f-140	44392	12042	1951	0,9758	3274	19	3264	19	3270	9	100	24,0917	0,2276	0,6591	0,0048	0,77
f-143	99175	21947	3556	0,3109	2937	18	2927	16	2933	8	100	17,0080	0,1435	0,5747	0,0040	0,82
f-144	73285	14722	2385	0,7137	2775	21	2765	19	2771	11	100	14,3357	0,1590	0,5357	0,0045	0,75
f-145	69705	16563	2684	0,1597	3072	20	3051	18	3064	10	100	19,4828	0,2011	0,6053	0,0044	0,70
f-150	43994	8212	1331	0,5101	2667	20	2685	16	2675	9	100	12,9693	0,1236	0,5167	0,0038	0,76
f-155	43960	8932	1447	0,9311	2813	20	2836	17	2822	10	100	15,1606	0,1572	0,5526	0,0041	0,72
f-158	65949	13034	2112	0,6582	2746	25	2735	21	2742	14	100	13,8933	0,1986	0,5285	0,0051	0,67
f-160	28138	5774	936	0,5725	2828	21	2837	18	2831	10	100	15,3126	0,1681	0,5529	0,0044	0,73
f-162	75363	13313	2157	0,4840	2567	19	2557	16	2563	9	100	11,5103	0,1090	0,4869	0,0036	0,78
f-163	21773	5883	953	0,3914	3269	21	3268	21	3269	11	100	24,1000	0,2747	0,6602	0,0055	0,73
f-167	17958	3766	610	0,5205	2873	23	2858	21	2867	12	100	15,9070	0,2044	0,5579	0,0050	0,69
f-170	32745	6586	1067	0,8006	2773	25	2713	22	2748	14	99	14,0082	0,2050	0,5232	0,0052	0,68
f-171	72869	17324	2807	0,4168	3067	20	3081	18	3072	11	100	19,6987	0,2154	0,6126	0,0046	0,69
f-172	520644	109143	17685	0,3610	2857	19	2845	16	2852	9	100	15,6513	0,1511	0,5548	0,0039	0,72
f-173	20648	5152	835	0,3251	3150	23	3179	24	3161	13	101	21,6022	0,2922	0,6374	0,0062	0,71
f-174	80126	16138	2615	0,0895	2784	22	2871	19	2820	12	102	15,1296	0,1850	0,5610	0,0046	0,67
f-175	48675	12801	2074	0,4033	3209	24	3203	25	3207	14	100	22,5590	0,3268	0,6437	0,0065	0,69
f-176	34740	7167	1161	0,8479	2848	22	2849	19	2853	12	100	15,6036	0,1964	0,5556	0,0046	0,66
f-177	47235	9628	1560	0,9365	2799	20	2809	18	2806	10	100	14,8580	0,1537	0,5460	0,0044	0,77
f-178	76727	16277	2637	0,3393	2867	19	2866	18	2870	9	100	15,8845	0,1555	0,5598	0,0042	0,77
f-179	75201	14823	2402	1,2350	2751	19	2760	17	2759	9	100	14,1350	0,1377	0,5344	0,0040	0,77
f-180	28275	5827	944	1,3853	2848	24	2860	21	2859	13	100	15,7065	0,2190	0,5585	0,0051	0,65
f-181	26735	5519	894	0,5947	2839	23	2870	20	2857	12	100	15,6707	0,1990	0,5608	0,0050	0,70
f-182	76865	18186	2947	0,2790	3046	19	3056	19	3054	10	100	19,2479	0,1901	0,6066	0,0046	0,77

Am-06

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-010	47256	11585	3560	0,4463	3093	18	3089	17	3091	8	100	19,9897	0,1650	0,6148	0,0042	0,83
f-011	26911	7282	2238	0,4905	3248	20	3250	22	3249	10	100	23,5104	0,2375	0,6556	0,0057	0,86
f-012	28152	7622	2342	0,7811	3241	18	3258	19	3247	8	100	23,4748	0,1999	0,6575	0,0050	0,88
f-013	32910	7470	2296	0,8292	2967	18	2949	18	2960	8	100	17,4411	0,1469	0,5800	0,0043	0,89
f-014	29968	6978	2144	0,2908	3006	19	3007	18	3007	8	100	18,3108	0,1601	0,5944	0,0043	0,83
f-015	80419	23109	7102	0,3004	3344	18	3346	18	3344	8	100	25,9292	0,2093	0,6803	0,0046	0,83
f-016	62195	12447	3825	0,4441	2764	19	2768	15	2766	8	100	14,2322	0,1195	0,5364	0,0037	0,82
f-018	55736	11587	3561	0,4835	2819	18	2821	16	2820	8	100	15,0704	0,1215	0,5490	0,0038	0,85
f-024	41269	7616	2341	1,2875	2627	20	2613	15	2621	8	100	12,2068	0,1070	0,4997	0,0035	0,80
f-025	48800	10070	3095	0,3781	2815	23	2811	17	2813	11	100	14,9557	0,1658	0,5466	0,0041	0,68
f-026	34378	7064	2171	0,5924	2815	19	2823	18	2818	9	100	15,0303	0,1379	0,5494	0,0043	0,86
f-027	9451	1798	553	1,1221	2676	23	2671	20	2674	11	100	12,9160	0,1481	0,5134	0,0048	0,81
f-028	10942	3016	927	0,9668	3273	21	3266	24	3270	11	100	24,0307	0,2614	0,6597	0,0063	0,87
f-029	97889	21500	6607	0,1438	2913	18	2907	16	2911	8	100	16,5753	0,1308	0,5699	0,0039	0,86
f-030	37609	6898	2120	0,6699	2622	19	2613	15	2618	8	100	12,1707	0,1008	0,4998	0,0036	0,86
f-031	29025	5985	1839	0,6700	2808	19	2801	17	2805	8	100	14,8346	0,1311	0,5442	0,0041	0,84
f-034	85192	20236	6219	0,4998	3040	19	3031	17	3036	8	100	18,8783	0,1600	0,6002	0,0041	0,81
f-035	32992	8028	2467	0,3691	3082	18	3073	18	3078	8	100	19,7255	0,1654	0,6108	0,0044	0,87
f-037	20361	3826	1176	0,6254	2658	22	2644	18	2652	10	100	12,6137	0,1344	0,5070	0,0042	0,77
f-038	18681	5192	1596	0,8003	3292	19	3288	21	3291	9	100	24,5476	0,2255	0,6654	0,0054	0,88
f-039	51431	13897	4271	0,6968	3244	19	3239	19	3242	9	100	23,3423	0,2072	0,6528	0,0048	0,83
f-040	11914	2210	679	0,5403	2637	24	2623	20	2631	11	100	12,3339	0,1455	0,5021	0,0047	0,80
f-041	28860	5361	1648	0,4956	2643	20	2643	16	2643	8	100	12,4999	0,1116	0,5068	0,0037	0,83
f-049	25036	5125	1575	0,6532	2801	21	2814	18	2806	9	100	14,8547	0,1457	0,5473	0,0043	0,80
f-050	19076	4425	1360	0,7425	2994	26	2994	26	2994	14	100	18,0743	0,2548	0,5912	0,0065	0,78
f-051	30696	8364	2570	0,8253	3255	21	3226	22	3244	11	99	23,3982	0,2555	0,6494	0,0057	0,80
f-052	51769	9559	2938	0,5803	2627	22	2632	16	2629	10	100	12,3093	0,1271	0,5041	0,0037	0,71
f-054	63892	12426	3819	0,8906	2722	24	2714	19	2718	12	100	13,5363	0,1657	0,5234	0,0046	0,71
f-056	37118	9009	2769	0,3704	3076	19	3047	19	3065	9	99	19,4425	0,1771	0,6043	0,0047	0,85
f-057	58800	11569	3555	0,9600	2735	22	2727	18	2732	10	100	13,7296	0,1496	0,5266	0,0042	0,74
f-061	43082	8791	2702	0,4546	2793	23	2793	18	2793	11	100	14,6390	0,1623	0,5423	0,0043	0,71
f-063	25896	5606	1723	0,3761	2894	22	2865	19	2882	10	99	16,0800	0,1747	0,5596	0,0046	0,76
f-064	21408	4382	1347	0,5836	2809	23	2812	21	2810	11	100	14,9125	0,1708	0,5468	0,0050	0,80
f-065	36640	7688	2363	0,4218	2844	22	2837	19	2841	11	100	15,4097	0,1712	0,5529	0,0047	0,76
f-066	34616	8145	2503	2,8493	3030	20	3021	18	3027	9	100	18,6935	0,1807	0,5977	0,0045	0,78
f-067	67569	15530	4773	0,9273	2990	20	2991	17	2990	9	100	18,0024	0,1718	0,5904	0,0042	0,74

Am-06

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-068	44185	8799	2704	0,2881	2752	20	2780	17	2764	9	101	14,2013	0,1297	0,5391	0,0040	0,82
f-069	27159	5992	1841	0,7394	2927	21	2909	19	2920	10	100	16,7257	0,1743	0,5703	0,0045	0,76
f-075	119049	26992	8295	0,0621	2972	19	2950	17	2963	9	100	17,4971	0,1605	0,5803	0,0042	0,79
f-076	99088	21664	6658	0,1679	2907	22	2900	17	2904	10	100	16,4528	0,1773	0,5682	0,0041	0,68
f-077	67542	13706	4212	0,5364	2790	22	2787	17	2789	10	100	14,5812	0,1531	0,5409	0,0040	0,70
f-078	53751	13533	4159	0,3577	3142	19	3131	18	3138	9	100	20,9724	0,1880	0,6254	0,0045	0,80
f-080	40825	11004	3382	0,8051	3247	22	3245	20	3246	11	100	23,4526	0,2583	0,6543	0,0050	0,70
f-084	91947	18166	5583	0,5129	2754	23	2737	18	2747	11	100	13,9518	0,1604	0,5291	0,0043	0,71
f-087	35965	9781	3006	0,5783	3260	22	3264	21	3261	11	100	23,8209	0,2684	0,6591	0,0054	0,73
f-088	97935	18700	5747	0,3332	2700	25	2681	19	2692	12	100	13,1653	0,1734	0,5157	0,0045	0,66
f-092	31163	6746	2073	0,7248	2903	25	2873	22	2891	13	99	16,2267	0,2171	0,5616	0,0053	0,70
f-093	29101	7525	2313	0,9315	3183	23	3173	22	3179	12	100	21,8794	0,2617	0,6358	0,0055	0,72
f-094	42248	8705	2675	0,3953	2813	25	2821	18	2816	12	100	15,0062	0,1867	0,5490	0,0044	0,65
f-095	39237	7918	2433	0,6567	2768	27	2746	21	2759	14	100	14,1263	0,2030	0,5312	0,0050	0,65
f-097	14753	3043	935	0,5862	2819	25	2822	20	2820	12	100	15,0741	0,1908	0,5491	0,0049	0,71
f-100	21133	4422	1359	0,7754	2841	25	2824	20	2834	12	100	15,2878	0,1943	0,5497	0,0047	0,68
f-102	35004	7095	2180	0,6330	2787	24	2793	19	2789	12	100	14,5938	0,1808	0,5423	0,0046	0,68
f-106	47040	9413	2893	0,4547	2765	25	2698	19	2736	12	99	13,7983	0,1782	0,5197	0,0044	0,66
f-110	47687	9551	2935	1,1426	2768	29	2739	20	2756	15	99	14,0748	0,2155	0,5295	0,0049	0,60
f-112	38944	7640	2348	0,5202	2741	25	2696	18	2722	12	99	13,5887	0,1693	0,5192	0,0044	0,67
f-113	26808	5616	1726	0,3277	2844	23	2825	19	2836	11	100	15,3277	0,1780	0,5500	0,0047	0,73
f-114	30211	6112	1878	1,2046	2793	24	2789	19	2791	11	100	14,6215	0,1750	0,5413	0,0045	0,70
f-118	60107	11703	3597	0,5020	2731	23	2704	18	2719	11	99	13,5529	0,1571	0,5211	0,0042	0,69
f-119	85659	18684	5742	0,0155	2903	21	2878	17	2893	10	99	16,2747	0,1697	0,5629	0,0042	0,72
f-123	67488	16631	5111	0,2307	3079	30	3064	24	3073	16	100	19,6066	0,3281	0,6085	0,0060	0,59
f-124	24051	4424	1360	0,5888	2636	26	2598	18	2619	13	99	12,1866	0,1637	0,4962	0,0042	0,63

Am-07

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-010	145206	31039	9392	0,2958	2853	21	2843	19	2849	10	100	15,5338	0,1588	0,5544	0,0045	0,79
f-011	45783	12576	3805	0,7975	3290	18	3276	18	3285	8	100	24,4119	0,2079	0,6623	0,0047	0,84
f-012	10640	2451	742	0,8465	3013	21	3010	22	3012	10	100	18,4326	0,1954	0,5952	0,0054	0,86
f-013	48133	8848	2677	0,4283	2645	19	2640	15	2643	8	100	12,5018	0,1059	0,5062	0,0036	0,84
f-014	19289	5836	1766	0,7122	3435	35	3413	46	3427	21	100	28,1708	0,6064	0,6980	0,0122	0,81
f-015	46466	10010	3029	0,7114	2904	18	2909	16	2906	8	100	16,5024	0,1357	0,5704	0,0040	0,86
f-017	16533	3986	1206	0,9831	3085	20	3094	21	3088	9	100	19,9493	0,1953	0,6160	0,0052	0,86
f-018	84482	14876	4501	0,7932	2547	20	2536	16	2542	9	100	11,2282	0,1039	0,4821	0,0037	0,82
f-025	26304	6537	1978	0,4246	3126	19	3114	19	3122	9	100	20,6460	0,1881	0,6211	0,0048	0,84
f-026	27473	5777	1748	0,5995	2851	20	2842	17	2847	9	100	15,5147	0,1443	0,5540	0,0042	0,81
f-028	60680	10940	3310	1,1225	2601	19	2581	15	2592	8	100	11,8544	0,0992	0,4924	0,0034	0,82
f-029	58789	10303	3117	0,8609	2531	27	2517	20	2525	13	100	11,0199	0,1535	0,4776	0,0045	0,68
f-031	28824	7926	2398	0,7193	3283	19	3282	20	3283	9	100	24,3705	0,2206	0,6637	0,0052	0,86
f-032	32102	5935	1796	0,8301	2635	21	2612	16	2625	9	100	12,2748	0,1159	0,4996	0,0037	0,78
f-033	39449	7869	2381	0,7685	2768	19	2748	16	2759	8	100	14,1528	0,1198	0,5317	0,0038	0,85
f-037	54793	10956	3315	0,4856	2764	20	2711	16	2742	9	99	13,8874	0,1264	0,5228	0,0037	0,78
f-038	45575	9080	2747	0,4972	2763	19	2738	17	2752	8	99	14,0427	0,1245	0,5292	0,0039	0,84
f-041	53047	9587	2901	0,6328	2600	19	2592	15	2596	8	100	11,9046	0,1016	0,4950	0,0034	0,81
f-042	37781	6980	2112	0,6753	2632	22	2619	17	2626	10	100	12,2865	0,1267	0,5012	0,0041	0,78
f-044	48991	8926	2701	0,6854	2605	20	2576	15	2592	9	99	11,8517	0,1084	0,4911	0,0035	0,77
f-045	63906	13100	3964	0,8006	2813	22	2812	20	2813	11	100	14,9564	0,1675	0,5469	0,0047	0,77
f-046	31374	5862	1774	0,7221	2651	20	2644	16	2648	9	100	12,5802	0,1187	0,5071	0,0038	0,80
f-047	49616	9060	2741	0,8123	2671	49	2639	29	2657	26	99	12,6262	0,3501	0,5059	0,0067	0,48
f-053	38803	7098	2148	0,8673	2609	20	2580	17	2596	9	99	11,8991	0,1114	0,4921	0,0038	0,83
f-055	83134	16410	4965	0,6316	2713	22	2700	19	2707	11	100	13,3839	0,1525	0,5202	0,0045	0,76
f-058	66841	13416	4059	0,2368	2763	22	2753	16	2758	10	100	14,1325	0,1549	0,5327	0,0039	0,67
f-059	26716	6641	2009	0,2222	3113	19	3102	19	3108	9	100	20,3667	0,1893	0,6180	0,0048	0,84
f-066	32947	6689	2024	0,5487	2776	24	2776	20	2776	12	100	14,3992	0,1757	0,5382	0,0047	0,72
f-067	39859	9845	2979	0,5710	3092	20	3095	18	3093	9	100	20,0447	0,1917	0,6164	0,0046	0,78
f-069	70623	13874	4198	0,3633	2726	19	2724	16	2725	8	100	13,6445	0,1202	0,5258	0,0037	0,81
f-070	40695	9683	2930	0,2802	3028	22	3023	20	3026	11	100	18,7016	0,2104	0,5984	0,0050	0,74
f-071	54709	12983	3928	0,4942	3029	19	3017	18	3025	9	100	18,6676	0,1690	0,5969	0,0045	0,83
f-073	29300	5986	1811	0,5074	2781	22	2779	18	2780	11	100	14,4571	0,1601	0,5389	0,0043	0,71
f-074	36728	6701	2028	0,3482	2594	23	2570	17	2584	11	99	11,7381	0,1321	0,4898	0,0038	0,70
f-075	40083	7304	2210	0,9170	2592	21	2593	16	2593	9	100	11,8544	0,1183	0,4952	0,0037	0,75
f-081	32837	6069	1836	0,8663	2611	21	2575	16	2595	10	99	11,8792	0,1233	0,4909	0,0038	0,74

Am-07

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-082	69932	15378	4653	0,2682	2890	21	2875	18	2884	10	100	16,1226	0,1732	0,5620	0,0044	0,73
f-095	43979	8910	2696	0,7684	2759	23	2763	18	2761	11	100	14,1558	0,1633	0,5351	0,0043	0,70
f-096	71055	12676	3836	0,6193	2564	26	2545	20	2555	13	100	11,3799	0,1570	0,4840	0,0045	0,68
f-097	43926	8521	2578	0,6196	2681	22	2687	17	2684	10	100	13,0530	0,1431	0,5171	0,0041	0,72
f-098	25035	6889	2084	1,0003	3249	21	3253	22	3250	11	100	23,5523	0,2630	0,6564	0,0056	0,77
f-100	36225	6687	2023	0,6054	2595	23	2607	18	2600	11	100	11,9444	0,1400	0,4984	0,0042	0,72
f-101	49845	10306	3118	0,4618	2790	22	2782	18	2786	11	100	14,5427	0,1655	0,5396	0,0044	0,71
f-102	39892	10867	3288	0,9505	3232	22	3217	21	3226	12	100	22,9714	0,2784	0,6472	0,0053	0,67
f-103	38106	10136	3067	0,6685	3190	21	3191	20	3191	11	100	22,1438	0,2438	0,6406	0,0052	0,73
f-112	23212	4238	1282	0,4983	2581	22	2602	18	2590	11	100	11,8046	0,1338	0,4972	0,0042	0,75
f-113	32086	5995	1814	0,6906	2622	22	2616	18	2619	10	100	12,1829	0,1339	0,5005	0,0042	0,75
f-114	46800	9462	2863	0,5640	2748	25	2740	19	2744	13	100	13,9054	0,1847	0,5296	0,0045	0,64
f-115	48378	10205	3088	0,5061	2812	22	2805	18	2809	11	100	14,8878	0,1666	0,5452	0,0043	0,70
f-117	46245	9537	2886	0,5161	2789	23	2780	20	2785	12	100	14,5201	0,1770	0,5391	0,0048	0,72
f-119	35972	8803	2664	0,6387	3056	25	3062	23	3058	14	100	19,3050	0,2719	0,6080	0,0057	0,66
f-120	25073	4584	1387	0,5168	2600	38	2573	25	2588	20	99	11,7799	0,2546	0,4906	0,0058	0,55
f-123	33117	6119	1851	0,6253	2606	32	2617	22	2611	17	100	12,0664	0,2172	0,5007	0,0051	0,56
f-124	44757	11590	3507	0,1499	3142	23	3115	21	3131	12	99	20,8158	0,2593	0,6213	0,0053	0,69
f-128	22792	4319	1307	0,6452	2630	25	2633	20	2631	13	100	12,3321	0,1667	0,5044	0,0046	0,68
f-129	20617	5459	1652	0,3863	3205	72	3175	53	3193	45	99	22,0860	1,0157	0,6365	0,0134	0,46
f-130	33315	6598	1996	0,5171	2704	29	2704	24	2704	15	100	13,3252	0,2165	0,5211	0,0056	0,66
f-131	20242	4315	1306	0,3591	2822	24	2815	20	2819	12	100	15,0382	0,1908	0,5477	0,0049	0,70
f-132	49290	10412	3150	0,4919	2844	28	2820	23	2834	15	99	15,2916	0,2370	0,5487	0,0056	0,65
f-134	41711	8473	2564	0,9069	2741	29	2727	23	2735	15	100	13,7533	0,2246	0,5265	0,0056	0,65
f-135	34221	6987	2114	0,6452	2756	29	2764	22	2760	15	100	14,1182	0,2258	0,5354	0,0052	0,61
f-136	42559	9586	2901	0,9295	2921	23	2910	21	2917	12	100	16,6627	0,2137	0,5706	0,0052	0,70
f-137	47940	11827	3579	0,5818	3058	25	3040	24	3051	14	100	19,1491	0,2782	0,6026	0,0059	0,67
f-138	36712	7358	2226	0,5810	2749	29	2718	24	2736	15	99	13,7902	0,2241	0,5245	0,0056	0,65
f-139	20016	4143	1254	1,6625	2778	29	2790	24	2783	15	100	14,4695	0,2358	0,5415	0,0058	0,65
f-143	55344	10887	3294	0,6143	2676	26	2660	20	2669	14	100	12,8237	0,1838	0,5108	0,0048	0,65
f-144	48802	8750	2648	0,6081	2530	23	2528	18	2529	11	100	11,0475	0,1340	0,4803	0,0040	0,69
f-145	6563	1486	450	0,6267	2920	31	2910	29	2916	17	100	16,6232	0,2949	0,5706	0,0070	0,69
f-146	28217	5288	1600	0,4959	2611	28	2580	20	2597	15	99	11,8771	0,1861	0,4921	0,0046	0,59
f-147	45450	10730	3247	0,1755	2987	26	2974	22	2982	14	100	17,8068	0,2598	0,5861	0,0054	0,63
f-148	18207	3427	1037	0,4824	2602	26	2605	21	2603	13	100	11,9512	0,1716	0,4980	0,0048	0,67
f-149	23487	4380	1325	0,3973	2601	29	2593	21	2598	15	100	11,8803	0,1929	0,4951	0,0048	0,60

Am-07

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Razões Isotópicas					
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-150	32440	8433	2552	0,1998	3142	28	3132	24	3138	16	100	20,9396	0,3467	0,6256	0,0062	0,59
f-152	60136	11896	3600	0,4372	2700	22	2686	19	2694	11	100	13,1675	0,1577	0,5168	0,0044	0,71

Am-08

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-009	101489	26712	4645	0,8830	3220	17	3220	14	3220	6	100	22,7921	0,1490	0,6480	0,0035	0,82
f-010	155017	37166	6463	0,2221	3066	18	3069	14	3067	7	100	19,4716	0,1371	0,6098	0,0035	0,81
f-011	75537	20334	3536	1,4276	3259	18	3250	15	3255	7	100	23,6108	0,1780	0,6555	0,0039	0,79
f-012	49061	10261	1784	0,4250	2854	17	2842	14	2849	6	100	15,5256	0,1027	0,5542	0,0033	0,90
f-013	117281	23312	4054	0,4498	2774	17	2779	12	2776	6	100	14,3789	0,0853	0,5390	0,0028	0,87
f-014	124688	23595	4103	0,2282	2692	17	2676	11	2685	6	100	13,0583	0,0787	0,5145	0,0027	0,87
f-015	47818	12857	2236	0,6519	3259	17	3247	16	3255	7	100	23,6259	0,1667	0,6547	0,0041	0,88
f-017	174856	29622	5151	0,7076	2503	18	2534	10	2517	6	101	10,9135	0,0668	0,4816	0,0024	0,81
f-021	62380	16613	2889	1,0020	3248	21	3230	17	3241	9	100	23,1949	0,2206	0,6505	0,0044	0,70
f-022	107205	20972	3647	0,5618	2745	19	2733	12	2740	7	100	13,8207	0,0990	0,5279	0,0029	0,76
f-024	100584	19878	3456	0,5462	2760	17	2760	12	2760	6	100	14,1373	0,0860	0,5345	0,0029	0,89
f-025	35779	6792	1181	0,8344	2690	21	2661	18	2677	9	99	12,9578	0,1276	0,5111	0,0042	0,83
f-026	40140	8259	1436	0,8786	2829	20	2820	16	2825	8	100	15,1198	0,1310	0,5486	0,0037	0,78
f-028	50962	10915	1898	0,6583	2895	18	2883	14	2890	7	100	16,2044	0,1117	0,5639	0,0033	0,85
f-030	113135	21743	3781	0,5292	2713	17	2683	12	2700	6	99	13,2710	0,0799	0,5162	0,0028	0,90
f-033	167363	35200	6121	0,6773	2864	18	2860	14	2863	7	100	15,7514	0,1091	0,5584	0,0033	0,86
f-036	137666	26231	4561	0,3499	2703	18	2670	13	2689	6	99	13,1216	0,0899	0,5132	0,0030	0,85
f-037	107754	20840	3624	0,5727	2725	17	2703	12	2715	6	100	13,4919	0,0848	0,5209	0,0029	0,88
f-039	64844	17412	3028	0,8846	3247	18	3244	17	3246	8	100	23,4248	0,1856	0,6540	0,0043	0,84
f-042	65323	11740	2041	0,6316	2601	19	2592	13	2597	7	100	11,8970	0,0884	0,4949	0,0029	0,79
f-046	18754	3515	611	0,5698	2675	20	2645	15	2662	8	99	12,7529	0,1078	0,5072	0,0036	0,84
f-047	42502	8594	1494	0,5735	2797	22	2795	19	2796	10	100	14,7010	0,1598	0,5428	0,0046	0,78
f-048	57707	10501	1826	0,7580	2629	19	2607	14	2619	7	100	12,1863	0,0917	0,4984	0,0031	0,84
f-049	84369	14824	2578	0,5102	2564	20	2518	13	2544	8	99	11,2399	0,0914	0,4778	0,0030	0,78
f-050	110242	23645	4111	0,4607	2900	20	2884	16	2893	8	100	16,2683	0,1426	0,5643	0,0038	0,78
f-051	56764	12306	2140	0,7478	2911	19	2824	16	2875	8	98	15,9604	0,1280	0,5497	0,0038	0,85
f-052	58608	11007	1914	0,6200	2677	19	2661	14	2670	7	100	12,8669	0,0981	0,5111	0,0033	0,84
f-053	66421	13063	2271	0,6633	2754	18	2736	14	2746	7	100	13,9442	0,0999	0,5288	0,0032	0,85
f-054	28584	5421	943	0,6522	2697	20	2689	17	2693	9	100	13,1858	0,1209	0,5176	0,0039	0,82
f-058	144083	27562	4793	0,2817	2707	18	2689	12	2699	6	100	13,2682	0,0898	0,5177	0,0028	0,80
f-059	59335	12023	2091	1,1203	2802	18	2786	13	2796	7	100	14,6852	0,1059	0,5407	0,0032	0,83
f-060	81256	19367	3368	0,4103	3066	17	3066	15	3066	7	100	19,4707	0,1364	0,6090	0,0037	0,86
f-061	52849	11928	2074	0,5078	2978	18	2960	16	2970	8	100	17,6364	0,1381	0,5827	0,0039	0,86
f-062	45653	10567	1837	0,3575	3021	19	2997	18	3011	9	100	18,4005	0,1655	0,5918	0,0044	0,83
f-063	63988	12750	2217	0,9015	2775	18	2754	13	2766	7	100	14,2412	0,1009	0,5331	0,0031	0,82
f-064	78673	13321	2316	0,2855	2504	25	2462	17	2485	11	99	10,5502	0,1286	0,4650	0,0038	0,68

Am-08

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-066	42453	8679	1509	0,8739	2815	19	2809	14	2813	7	100	14,9531	0,1165	0,5462	0,0035	0,81
f-071	108973	27405	4765	0,9337	3152	20	3132	15	3144	9	100	21,0935	0,1938	0,6257	0,0039	0,68
f-073	110209	23292	4050	0,6549	2868	18	2871	13	2869	7	100	15,8691	0,1146	0,5610	0,0032	0,79
f-076	55869	11096	1929	0,5248	2763	21	2752	16	2758	9	100	14,1214	0,1351	0,5324	0,0039	0,76
f-079	80998	15916	2768	0,2707	2750	21	2751	14	2750	9	100	13,9988	0,1302	0,5322	0,0034	0,68
f-080	66766	13206	2296	0,4121	2758	20	2748	14	2754	8	100	14,0564	0,1207	0,5316	0,0034	0,73
f-081	61403	11993	2085	0,6459	2738	18	2726	14	2733	7	100	13,7502	0,1040	0,5263	0,0034	0,84
f-084	23711	5081	884	0,6377	2891	23	2889	21	2890	11	100	16,2246	0,1885	0,5655	0,0052	0,79
f-086	71230	15241	2650	0,4205	2888	19	2892	16	2890	8	100	16,2231	0,1400	0,5663	0,0038	0,77
f-087	78204	15431	2683	0,7998	2745	23	2739	19	2743	11	100	13,8933	0,1592	0,5294	0,0044	0,73
f-091	82960	15871	2760	0,3516	2712	22	2664	17	2692	10	99	13,1638	0,1459	0,5118	0,0040	0,71
f-093	28326	5819	1012	0,6168	2824	19	2824	16	2824	8	100	15,1373	0,1308	0,5496	0,0038	0,80
f-094	60351	12127	2109	0,3796	2783	20	2776	15	2780	9	100	14,4580	0,1334	0,5383	0,0035	0,71
f-101	74124	14980	2605	1,4964	2798	19	2787	15	2793	8	100	14,6640	0,1256	0,5409	0,0036	0,78
f-104	51431	14365	2498	0,3841	3309	19	3306	18	3308	9	100	24,9922	0,2294	0,6699	0,0047	0,77
f-106	94624	18048	3138	0,7662	2697	19	2669	14	2685	8	99	13,0832	0,1088	0,5130	0,0034	0,79
f-107	60282	15015	2611	0,0862	3129	20	3125	17	3128	9	100	20,7708	0,1947	0,6239	0,0042	0,71
f-108	81289	19979	3474	0,8495	3111	19	3111	16	3111	8	100	20,4124	0,1733	0,6202	0,0040	0,75
f-109	29095	6008	1045	0,9186	2829	20	2820	16	2825	9	100	15,1613	0,1470	0,5487	0,0039	0,74
f-113	159690	34403	5982	0,3313	2899	18	2884	15	2893	8	100	16,2782	0,1327	0,5643	0,0036	0,79
f-114	77859	18729	3257	0,1841	3073	20	3070	17	3072	9	100	19,6052	0,1914	0,6100	0,0043	0,71
f-118	74241	17821	3099	0,9210	3072	21	3073	18	3072	11	100	19,6233	0,2139	0,6109	0,0045	0,68
f-119	57458	10407	1810	0,6162	2617	22	2593	17	2607	11	99	12,0311	0,1359	0,4953	0,0040	0,72
f-120	89034	15694	2729	0,4988	2554	26	2526	19	2542	13	99	11,2210	0,1588	0,4798	0,0044	0,65
f-121	99050	16883	2936	0,4461	2524	23	2492	16	2509	11	99	10,8442	0,1260	0,4719	0,0037	0,68
f-124	27881	5779	1005	0,6241	2833	22	2824	17	2829	10	100	15,2329	0,1662	0,5497	0,0041	0,69
f-125	47740	10051	1748	0,7328	2866	24	2863	19	2865	13	100	15,8127	0,2115	0,5591	0,0045	0,60
f-128	65775	17341	3015	0,4914	3221	19	3229	18	3224	9	100	22,9535	0,2120	0,6502	0,0046	0,77
f-129	56744	12022	2090	0,4578	2871	31	2866	22	2869	18	100	15,9046	0,2916	0,5599	0,0054	0,53
f-130	52980	13309	2314	0,2863	3142	20	3142	19	3142	10	100	21,0814	0,2202	0,6280	0,0047	0,71
f-131	115197	22617	3933	0,2861	2749	19	2733	15	2743	9	100	13,9058	0,1282	0,5281	0,0036	0,73
f-138	24891	5154	896	0,5187	2832	25	2847	21	2838	13	100	15,3800	0,2165	0,5551	0,0051	0,65
f-139	49797	10914	1898	0,6901	2928	44	2932	34	2930	28	100	16,9945	0,4969	0,5760	0,0083	0,49
f-147	50567	10470	1821	0,5777	2829	23	2775	19	2806	12	99	14,8690	0,1855	0,5380	0,0044	0,66
f-148	31507	8256	1436	0,6572	3222	24	3164	25	3200	14	99	22,3836	0,3186	0,6337	0,0064	0,70
f-149	62101	11174	1943	0,8244	2599	21	2612	15	2604	10	100	12,0108	0,1282	0,4995	0,0036	0,68

Am-08

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-155	44429	8094	1407	0,7112	2613	24	2599	18	2607	12	100	12,0472	0,1593	0,4967	0,0041	0,63
f-156	55554	12697	2208	0,5574	2993	23	3003	20	2997	13	100	18,1643	0,2427	0,5933	0,0048	0,61
f-158	73411	13924	2421	0,2131	2686	21	2670	16	2679	10	100	13,0063	0,1415	0,5130	0,0038	0,68
f-161	41614	7686	1336	0,5909	2590	62	2591	45	2590	42	100	12,0101	0,5413	0,4946	0,0103	0,46
f-162	42816	9070	1577	0,9231	2866	24	2869	19	2867	13	100	15,8604	0,2183	0,5605	0,0047	0,61
f-164	83802	19878	3456	1,1447	3049	25	3057	22	3052	15	100	19,2397	0,2925	0,6069	0,0054	0,59

Am-10

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-014	39659	7924	2137	1,0210	2790	21	2792	17	2791	9	100	14,6155	0,1379	0,5420	0,0040	0,77
f-015	33964	7056	1902	0,2854	2843	20	2843	15	2843	8	100	15,4389	0,1309	0,5544	0,0037	0,79
f-016	26308	5583	1505	0,7113	2874	19	2856	16	2867	8	100	15,8247	0,1295	0,5575	0,0039	0,86
f-017	33007	6533	1761	0,6013	2765	19	2765	15	2765	8	100	14,2244	0,1158	0,5356	0,0035	0,80
f-018	13069	2757	743	0,3798	2862	22	2848	21	2856	10	100	15,6592	0,1668	0,5555	0,0050	0,84
f-019	36090	6671	1799	0,6514	2651	20	2642	14	2647	8	100	12,5563	0,1027	0,5067	0,0033	0,79
f-021	48196	9304	2509	0,5110	2720	19	2732	14	2725	8	100	13,6428	0,1112	0,5278	0,0034	0,79
f-023	77925	14393	3881	0,2759	2626	23	2575	18	2603	11	99	11,9649	0,1361	0,4910	0,0041	0,74
f-028	41176	8545	2304	0,2344	2832	18	2829	15	2831	7	100	15,2415	0,1173	0,5508	0,0036	0,85
f-029	67410	12921	3484	0,4376	2706	19	2704	14	2705	7	100	13,3522	0,1048	0,5211	0,0033	0,79
f-030	14461	2992	807	0,5408	2831	21	2811	18	2823	9	100	15,1201	0,1434	0,5466	0,0042	0,81
f-031	43123	7620	2055	0,4507	2574	24	2567	17	2571	10	100	11,5770	0,1283	0,4891	0,0039	0,72
f-032	88699	15609	4209	0,2033	2549	20	2537	15	2543	8	100	11,2336	0,1023	0,4822	0,0034	0,78
f-033	56020	10810	2915	0,3416	2706	20	2683	16	2696	8	100	13,2209	0,1161	0,5162	0,0037	0,81
f-034	69002	13206	3561	0,3495	2701	19	2700	13	2701	7	100	13,2973	0,1000	0,5203	0,0031	0,80
f-039	44468	11876	3202	0,6904	3234	18	3230	17	3233	8	100	23,1332	0,1925	0,6504	0,0045	0,83
f-040	125401	30171	8135	0,4060	3065	18	3061	15	3063	7	100	19,4294	0,1449	0,6077	0,0038	0,83
f-041	47326	9391	2532	1,0399	2753	19	2747	15	2750	8	100	14,0120	0,1119	0,5313	0,0035	0,83
f-042	35123	6340	1709	0,6595	2594	20	2602	15	2598	8	100	11,9156	0,1011	0,4973	0,0035	0,82
f-043	16705	3410	919	0,6066	2801	21	2775	18	2790	10	99	14,6109	0,1482	0,5379	0,0043	0,78
f-044	49465	10256	2765	0,3396	2830	21	2840	15	2834	9	100	15,3022	0,1422	0,5535	0,0036	0,71
f-047	33238	6092	1643	0,4201	2623	21	2626	15	2624	9	100	12,2584	0,1110	0,5029	0,0035	0,77
f-048	70938	13651	3681	0,4864	2695	19	2733	15	2712	8	101	13,4447	0,1084	0,5281	0,0035	0,82
f-055	16171	3565	961	0,9058	2918	21	2899	20	2910	10	100	16,5668	0,1755	0,5679	0,0050	0,82
f-061	33650	6960	1877	0,3467	2814	22	2799	17	2807	10	100	14,8775	0,1545	0,5437	0,0040	0,71
f-062	57887	15164	4089	0,5856	3194	19	3182	17	3189	9	100	22,1251	0,2014	0,6382	0,0043	0,73
f-063	29571	6006	1619	0,6058	2783	21	2758	16	2772	9	99	14,3380	0,1382	0,5339	0,0038	0,74
f-064	23658	4828	1302	0,3670	2793	21	2801	18	2796	10	100	14,7027	0,1518	0,5442	0,0044	0,78
f-069	24303	4818	1299	0,7384	2742	23	2751	18	2746	10	100	13,9429	0,1541	0,5323	0,0043	0,73
f-071	21598	4316	1164	0,5961	2753	21	2743	17	2749	9	100	13,9856	0,1386	0,5305	0,0039	0,75
f-072	39766	9210	2483	0,5499	2992	21	2985	17	2989	9	100	17,9869	0,1770	0,5890	0,0043	0,74
f-073	37290	7223	1948	0,4193	2702	20	2714	16	2707	9	100	13,3832	0,1204	0,5236	0,0037	0,78
f-075	10977	2556	689	0,3747	3000	22	2999	21	3000	11	100	18,1835	0,1990	0,5925	0,0052	0,81
f-076	40429	8088	2181	0,1731	2754	21	2734	17	2746	10	100	13,9347	0,1432	0,5282	0,0040	0,74
f-077	73668	13808	3723	0,5282	2647	21	2634	16	2641	9	100	12,4795	0,1243	0,5046	0,0037	0,74
f-084	74548	46430	4430	0,0587	2976	49	2975	46	2975	8	400	47,7253	0,4532	0,5863	0,0039	0,77

Am-10

	Idades										Razões Isotópicas					
	Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
f-083	52523	11783	3177	0,1345	2940	22	2930	19	2936	11	100	17,0115	0,1956	0,5754	0,0047	0,72
f-084	22639	4755	1282	0,6249	2830	21	2813	18	2823	10	100	15,1101	0,1579	0,5470	0,0043	0,75
f-087	27602	5575	1503	0,6784	2763	22	2751	17	2758	10	100	14,1085	0,1474	0,5323	0,0040	0,71
f-089	71662	13664	3684	0,4195	2674	24	2665	17	2670	11	100	12,8561	0,1547	0,5119	0,0040	0,65
f-090	16190	3197	862	0,3899	2712	30	2695	24	2705	16	100	13,3407	0,2223	0,5191	0,0056	0,65
f-094	9821	2591	699	0,5310	3192	23	3186	25	3190	12	100	22,1134	0,2675	0,6393	0,0063	0,81
f-095	38749	8231	2219	0,2620	2839	21	2836	17	2838	10	100	15,3448	0,1625	0,5525	0,0041	0,70
f-102	18034	3728	1005	0,4812	2792	24	2791	19	2791	12	100	14,6116	0,1791	0,5417	0,0046	0,69
f-103	16365	3057	824	1,0281	2623	32	2601	25	2613	16	100	12,0962	0,2116	0,4971	0,0058	0,67
f-105	44320	8843	2384	0,2901	2742	22	2732	18	2738	11	100	13,8109	0,1562	0,5279	0,0042	0,70
f-110	6848	1456	393	0,2728	2838	25	2830	24	2835	13	100	15,2949	0,2088	0,5512	0,0058	0,77
f-111	14329	2657	716	0,3226	2608	26	2606	20	2607	13	100	12,0114	0,1627	0,4982	0,0046	0,68
f-112	79058	19115	5154	0,2273	3022	30	3006	23	3016	17	100	18,4513	0,3279	0,5942	0,0056	0,53
f-113	86749	16696	4502	0,0585	2678	22	2664	17	2672	11	100	12,8779	0,1445	0,5117	0,0039	0,68
f-114	16469	3352	904	0,3842	2762	24	2731	19	2749	12	99	13,9573	0,1769	0,5274	0,0046	0,68
f-117	18547	3673	990	0,6051	2722	24	2718	20	2720	12	100	13,5480	0,1757	0,5244	0,0048	0,71
f-118	13884	2853	769	0,3310	2778	25	2784	21	2781	12	100	14,4322	0,1887	0,5402	0,0051	0,72
f-119	10507	1966	530	0,5296	2619	27	2634	22	2625	14	100	12,2401	0,1795	0,5046	0,0051	0,69
f-120	17262	3499	943	0,6417	2758	24	2761	20	2760	12	100	14,1143	0,1817	0,5347	0,0048	0,70
f-121	40631	7858	2119	0,3693	2661	35	2637	25	2650	19	99	12,5636	0,2532	0,5053	0,0058	0,57
f-122	58811	10446	2817	0,2940	2531	23	2508	16	2521	11	99	10,9499	0,1294	0,4757	0,0036	0,65
f-124	20592	4150	1119	0,4162	2741	24	2734	19	2738	12	100	13,7915	0,1778	0,5283	0,0045	0,66
f-125	41604	7875	2123	0,6378	2621	29	2622	21	2621	15	100	12,1790	0,1963	0,5020	0,0048	0,60
f-137	21703	4398	1595	0,7140	2785	22	2791	19	2787	10	100	14,5607	0,1549	0,5419	0,0046	0,80
f-138	49356	9692	3514	0,4845	2730	21	2714	17	2723	9	100	13,6076	0,1354	0,5235	0,0040	0,77
f-139	64281	12148	4405	0,5700	2667	19	2661	14	2664	8	100	12,7808	0,1018	0,5109	0,0032	0,79
f-141	49475	9708	3520	0,4475	2736	20	2728	14	2732	8	100	13,7405	0,1173	0,5267	0,0034	0,76
f-143	49371	11327	4107	0,5615	2992	19	2998	17	2994	8	100	18,0727	0,1493	0,5921	0,0041	0,84
f-144	46031	8971	3253	0,8251	2716	24	2715	17	2716	11	100	13,4926	0,1584	0,5239	0,0041	0,67
f-145	40083	8128	2947	0,5705	2787	20	2787	15	2787	8	100	14,5534	0,1264	0,5410	0,0037	0,78
f-146	67192	12854	4661	0,4216	2691	20	2681	14	2687	8	100	13,0931	0,1100	0,5158	0,0033	0,76
f-150	18032	3518	1276	0,6704	2726	35	2667	30	2701	18	99	13,2796	0,2552	0,5124	0,0071	0,72
f-153	46938	9263	3359	0,2926	2757	27	2691	20	2729	13	99	13,6856	0,1866	0,5180	0,0048	0,68
f-155	19049	3825	1387	0,5792	2781	27	2778	24	2779	13	100	14,4357	0,2023	0,5386	0,0058	0,77
f-156	53515	12037	4365	0,7363	2958	22	2951	17	2955	10	100	17,3538	0,1895	0,5807	0,0043	0,67
f-159	23573	4398	1595	0,3991	2652	22	2649	17	2651	10	100	12,6036	0,1306	0,5083	0,0039	0,75

Am-10

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-163	73852	16826	6101	0,8514	2977	19	2964	16	2972	8	100	17,6638	0,1529	0,5838	0,0039	0,77
f-164	47042	11087	4020	0,5154	3033	20	3019	18	3027	9	100	18,7074	0,1841	0,5974	0,0046	0,78
f-167	15977	2972	1078	0,4060	2647	23	2656	18	2651	11	100	12,6009	0,1408	0,5097	0,0043	0,76
f-168	36837	6455	2341	0,5183	2552	24	2553	18	2553	11	100	11,3483	0,1342	0,4860	0,0042	0,72
f-169	13776	2865	1039	0,4434	2836	24	2838	21	2837	12	100	15,3313	0,1886	0,5530	0,0050	0,74
f-170	35301	9527	3455	0,3768	3252	20	3249	19	3251	10	100	23,5587	0,2303	0,6552	0,0050	0,77
f-172	12609	2528	917	1,1404	2777	25	2778	21	2777	12	100	14,4084	0,1830	0,5387	0,0050	0,73
f-176	71079	16482	5976	0,3502	3000	58	3008	38	3003	33	100	18,2379	0,6292	0,5946	0,0093	0,45
f-177	30494	6184	2242	0,8685	2808	42	2818	27	2812	23	100	14,9394	0,3545	0,5483	0,0065	0,50
f-178	55906	9678	3509	0,6184	2529	22	2520	15	2525	9	100	11,0175	0,1097	0,4784	0,0035	0,73
f-179	49905	9579	3473	0,3321	2698	27	2685	21	2693	13	100	13,1750	0,1881	0,5168	0,0049	0,66
f-183	35059	6924	2511	0,4147	2754	25	2758	18	2756	12	100	14,0844	0,1749	0,5339	0,0044	0,66
f-184	9159	1948	706	0,4140	2875	26	2863	22	2870	13	100	15,8855	0,2161	0,5592	0,0054	0,72
f-190	11258	2194	796	0,4686	2723	39	2689	33	2709	21	99	13,3960	0,2965	0,5176	0,0077	0,67
f-192	61637	12471	4522	0,3194	2789	24	2815	18	2800	11	101	14,7524	0,1776	0,5476	0,0043	0,66
f-196	8420	1728	627	0,3630	2817	27	2834	24	2824	14	100	15,1368	0,2183	0,5522	0,0058	0,72
f-201	38663	7286	2642	0,7090	2670	35	2636	23	2655	18	99	12,6579	0,2409	0,5051	0,0054	0,57
f-204	22697	4613	1673	0,6307	2808	28	2828	20	2817	14	100	15,0175	0,2181	0,5508	0,0049	0,61
f-207	5996	1131	410	0,5855	2690	33	2663	26	2678	17	99	12,9764	0,2310	0,5116	0,0060	0,66
f-208	67535	12968	4702	0,7859	2691	33	2679	22	2686	17	100	13,0785	0,2332	0,5152	0,0051	0,56

Am-11

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-017	22746	6044	1712	0,3491	3223	18	3220	17	3222	7	100	22,8623	0,1697	0,6478	0,0042	0,88
f-018	52557	10498	2973	0,3690	2757	24	2751	16	2754	10	100	14,0494	0,1543	0,5323	0,0038	0,65
f-019	43478	12157	3443	0,5499	3299	18	3306	16	3301	7	100	24,8098	0,1799	0,6700	0,0042	0,87
f-021	125013	25739	7289	0,7663	2826	19	2813	13	2821	7	100	15,0681	0,1094	0,5470	0,0032	0,80
f-022	12626	2355	667	0,7976	2647	21	2631	17	2640	9	100	12,4555	0,1212	0,5040	0,0040	0,82
f-023	59734	16110	4562	0,4200	3241	18	3238	15	3240	7	100	23,2982	0,1647	0,6525	0,0039	0,85
f-025	27313	5726	1621	0,2934	2843	18	2831	15	2838	7	100	15,3550	0,1154	0,5514	0,0036	0,87
f-026	23671	4460	1263	0,8831	2668	19	2661	14	2665	7	100	12,7867	0,0996	0,5110	0,0033	0,83
f-031	91249	16022	4537	0,2006	2542	19	2533	11	2538	6	100	11,1687	0,0769	0,4813	0,0026	0,79
f-032	69829	12857	3641	0,6939	2609	23	2619	18	2614	10	100	12,1127	0,1347	0,5012	0,0042	0,75
f-033	68679	15224	4311	0,5940	2935	18	2912	14	2926	7	100	16,8369	0,1210	0,5711	0,0035	0,85
f-034	131372	31849	9019	0,5590	3061	29	3075	20	3067	15	100	19,4290	0,3055	0,6112	0,0050	0,52
f-035	40901	9742	2759	0,3133	3046	18	3037	15	3042	7	100	18,9923	0,1359	0,6017	0,0036	0,84
f-036	47058	9338	2644	0,6334	2743	19	2754	14	2748	8	100	13,9604	0,1107	0,5329	0,0034	0,80
f-037	90621	21061	5964	0,4599	3002	18	2982	13	2994	7	100	18,0650	0,1271	0,5881	0,0033	0,80
f-038	64765	12587	3564	0,2930	2719	18	2727	13	2723	6	100	13,6017	0,0901	0,5267	0,0030	0,85
f-039	35951	6896	1953	0,6162	2678	25	2631	21	2657	12	99	12,6904	0,1595	0,5039	0,0049	0,78
f-042	52206	10133	2869	0,4210	2716	21	2696	17	2708	9	100	13,3772	0,1292	0,5193	0,0039	0,78
f-044	69528	12309	3486	0,5534	2568	18	2570	12	2569	6	100	11,5444	0,0796	0,4899	0,0028	0,84
f-045	99072	18918	5357	0,6725	2691	18	2671	12	2682	6	100	13,0346	0,0877	0,5134	0,0028	0,81
f-046	19604	3652	1034	0,8605	2648	20	2642	15	2645	8	100	12,5321	0,1045	0,5065	0,0036	0,84
f-047	7765	1465	415	0,4879	2669	25	2635	22	2654	12	99	12,6501	0,1563	0,5050	0,0051	0,82
f-048	108506	22980	6507	0,3860	2861	21	2786	16	2830	9	98	15,2196	0,1439	0,5407	0,0038	0,74
f-051	93209	16615	4705	0,5641	2565	19	2562	12	2564	7	100	11,4850	0,0871	0,4880	0,0028	0,76
f-056	84505	16349	4630	0,2235	2723	19	2700	14	2713	8	100	13,4630	0,1090	0,5202	0,0033	0,79
f-058	40190	7497	2123	1,3939	2640	26	2623	21	2633	12	100	12,3498	0,1631	0,5022	0,0049	0,74
f-059	35017	7228	2047	0,7194	2811	20	2807	15	2809	8	100	14,8990	0,1299	0,5456	0,0037	0,78
f-061	36391	7363	2085	0,6708	2787	18	2755	14	2774	7	99	14,3560	0,1069	0,5333	0,0034	0,85
f-062	16529	3525	998	0,5747	2871	21	2866	20	2869	10	100	15,8666	0,1584	0,5599	0,0047	0,85
f-063	85528	16472	4664	0,5233	2706	18	2699	12	2703	6	100	13,3151	0,0887	0,5199	0,0028	0,82
f-064	146962	27220	7708	0,3536	2641	19	2634	13	2638	7	100	12,4311	0,0936	0,5048	0,0030	0,80
f-065	116955	21947	6215	0,1598	2656	18	2623	12	2642	6	99	12,4778	0,0860	0,5021	0,0027	0,78
f-070	90461	22398	6343	0,4176	3114	19	3105	17	3110	8	100	20,3876	0,1735	0,6187	0,0042	0,80
f-072	84603	21793	6171	0,8831	3169	18	3167	15	3168	7	100	21,6430	0,1569	0,6344	0,0037	0,80
f-076	78228	17814	5044	0,3995	2969	18	2964	14	2967	7	100	17,5694	0,1305	0,5837	0,0033	0,77
f-077	53069	10654	3017	0,1687	2767	19	2755	14	2762	8	100	14,1763	0,1123	0,5332	0,0033	0,78

Am-11

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-081	12527	3325	942	0,6253	3221	22	3204	26	3214	11	100	22,6877	0,2672	0,6439	0,0066	0,86
f-082	41110	8054	2281	0,5689	2724	20	2730	14	2727	8	100	13,6537	0,1143	0,5274	0,0034	0,76
f-086	79844	19306	5467	0,5569	3076	20	3032	17	3058	9	99	19,3182	0,1800	0,6005	0,0042	0,75
f-089	53147	10272	2909	0,3828	2702	20	2681	14	2693	8	100	13,1770	0,1152	0,5156	0,0032	0,72
f-094	92688	17483	4951	0,5291	2664	19	2643	12	2655	7	100	12,6549	0,0965	0,5067	0,0029	0,75
f-095	24821	6492	1838	0,6182	3197	18	3192	18	3195	8	100	22,2524	0,1839	0,6408	0,0046	0,86
f-098	31422	5689	1611	0,3507	2594	24	2577	18	2586	11	100	11,7611	0,1391	0,4914	0,0042	0,71
f-099	61252	10537	2984	0,3373	2516	19	2511	13	2514	7	100	10,8821	0,0843	0,4762	0,0030	0,80
f-102	63653	11071	3135	0,3112	2534	19	2525	13	2530	7	100	11,0750	0,0837	0,4794	0,0029	0,81
f-106	89927	16922	4792	0,3061	2678	21	2657	15	2669	9	100	12,8488	0,1240	0,5102	0,0036	0,73
f-108	32721	7947	2250	0,1590	3074	21	3077	21	3075	10	100	19,6543	0,2109	0,6117	0,0052	0,79
f-109	15067	3170	898	0,4181	2853	22	2840	20	2847	11	100	15,5110	0,1710	0,5536	0,0049	0,80
f-112	54719	11119	3149	0,6712	2802	21	2786	17	2796	10	100	14,6922	0,1540	0,5407	0,0042	0,73
f-114	60214	12376	3505	0,3045	2809	19	2801	14	2806	8	100	14,8444	0,1237	0,5441	0,0035	0,77
f-119	22421	4511	1277	0,5029	2775	20	2744	16	2762	9	99	14,1814	0,1322	0,5307	0,0039	0,78
f-120	80911	14910	4222	0,3349	2635	21	2610	16	2624	9	99	12,2473	0,1224	0,4991	0,0036	0,73
f-121	34469	6894	1952	0,6114	2766	20	2769	16	2767	8	100	14,2537	0,1276	0,5364	0,0037	0,78
f-122	68800	11741	3325	0,3454	2502	23	2469	16	2487	11	99	10,5733	0,1211	0,4667	0,0037	0,70
f-123	40801	8110	2297	0,3619	2761	20	2752	16	2757	8	100	14,1043	0,1254	0,5326	0,0037	0,78
f-124	32824	6698	1897	1,4100	2790	21	2772	16	2782	9	100	14,4796	0,1442	0,5372	0,0039	0,72
f-125	58057	12074	3419	0,3361	2824	23	2805	18	2816	11	100	15,0016	0,1721	0,5452	0,0042	0,68
f-126	90036	20417	5782	0,2969	2975	20	2948	17	2964	9	99	17,5108	0,1685	0,5798	0,0042	0,74
f-129	70131	13698	3879	0,7661	2718	20	2705	14	2713	9	100	13,4530	0,1257	0,5215	0,0034	0,70
f-135	53977	12815	3629	0,7478	3045	21	3032	19	3040	10	100	18,9492	0,2047	0,6005	0,0048	0,74
f-136	57270	10881	3081	0,4605	2679	20	2623	14	2654	8	99	12,6522	0,1135	0,5021	0,0033	0,72
f-137	50943	9986	2828	0,5393	2736	21	2722	17	2730	10	100	13,7076	0,1468	0,5254	0,0041	0,73
f-138	31743	6665	1887	0,3635	2841	25	2820	23	2833	13	100	15,2588	0,2123	0,5488	0,0055	0,72
f-142	31460	6270	1776	0,3012	2758	20	2734	16	2748	9	99	13,9715	0,1311	0,5282	0,0037	0,75
f-143	42736	8338	2361	1,2730	2725	20	2707	16	2717	9	100	13,5254	0,1318	0,5219	0,0039	0,76
f-153	33206	6774	1918	0,4455	2802	22	2767	19	2787	11	99	14,5572	0,1633	0,5360	0,0044	0,73
f-154	53432	10011	2835	0,4661	2665	20	2614	16	2643	9	99	12,4999	0,1245	0,5001	0,0036	0,73
f-155	65965	12370	3503	0,2215	2663	21	2634	16	2650	10	99	12,5979	0,1292	0,5046	0,0036	0,70
f-156	32813	6731	1906	0,5600	2805	21	2791	17	2799	10	100	14,7392	0,1566	0,5417	0,0041	0,71
f-158	70990	16863	4775	0,0556	3058	22	3044	20	3039	42	99	18,9435	0,2344	0,5953	0,0049	0,68
f-160	49621	9793	2773	0,2763	2746	20	2736	16	2742	9	100	13,8787	0,1299	0,5287	0,0037	0,75
f-161	62740	12078	3420	0,2497	2700	24	2643	19	2675	12	99	12,9290	0,1701	0,5067	0,0045	0,67

Am-11

	Pb206	Pb207	U	Th/U	Idades						Concordância	Razões Isotópicas				RHO
					207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s		207/235	1s	206/238	1s	
f-167	119066	23072	6533	0,3659	2715	20	2693	15	2706	9	100	13,3581	0,1306	0,5185	0,0036	0,71
f-168	60628	13709	3882	0,4585	2970	21	2929	19	2953	11	99	17,3167	0,2009	0,5752	0,0047	0,70
f-170	49942	9963	2821	0,7649	2754	22	2741	17	2749	11	100	13,9756	0,1600	0,5299	0,0040	0,66
f-171	31302	5721	1620	0,3410	2604	28	2592	20	2599	15	100	11,9081	0,1909	0,4950	0,0047	0,59
f-172	19033	3675	1041	0,7677	2696	31	2666	25	2683	17	99	13,0251	0,2359	0,5123	0,0060	0,64
f-173	22817	6213	1759	0,5916	3254	21	3221	21	3241	12	99	23,3285	0,2791	0,6483	0,0054	0,69
f-180	38591	7491	2121	0,5516	2719	21	2640	17	2685	10	98	13,0709	0,1429	0,5062	0,0040	0,72
f-182	29364	5974	1692	0,3345	2785	23	2785	19	2784	12	100	14,5206	0,1892	0,5403	0,0046	0,66
f-185	15369	3208	908	0,7647	2829	24	2820	22	2825	13	100	15,1519	0,2078	0,5488	0,0052	0,69
f-186	39511	9052	2563	0,4152	2992	25	2964	22	2981	14	99	17,8405	0,2611	0,5837	0,0055	0,64
f-187	30813	6262	1773	0,1734	2794	24	2747	21	2774	13	99	14,3635	0,1994	0,5314	0,0051	0,68

Pabrão BB				Idades						Razões Isotópicas					
Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO	
80929	4867	410	0,1075	555	24	572	3	569	3	101	0,7497	0,0051	0,0928	0,0005	0,79
84034	5060	427	0,1080	560	24	568	3	566	3	100	0,7452	0,0050	0,0921	0,0005	0,79
82897	5003	422	0,1099	566	24	566	3	566	3	100	0,7453	0,0051	0,0918	0,0005	0,78
68195	4114	347	0,1157	563	27	566	3	565	4	100	0,7442	0,0063	0,0918	0,0005	0,65
65221	3906	329	0,1080	545	25	566	3	562	3	101	0,7382	0,0056	0,0918	0,0005	0,75
57667	3472	293	0,1046	534	25	537	3	537	3	400	0,6955	0,0054	0,0869	0,0005	0,75
48254	2983	252	0,1082	613	27	543	3	557	4	98	0,7300	0,0067	0,0879	0,0006	0,70
43935	2652	224	0,1116	564	31	566	4	566	5	100	0,7457	0,0087	0,0918	0,0006	0,60
49996	3046	257	0,1043	583	27	563	4	567	4	99	0,7475	0,0070	0,0912	0,0006	0,71
44140	2718	498	0,1113	590	27	557	4	563	4	99	0,7414	0,0070	0,0902	0,0006	0,70
43585	2631	482	0,1100	544	26	563	4	560	4	101	0,7349	0,0065	0,0913	0,0006	0,74
43881	2673	490	0,1099	565	27	561	4	561	4	100	0,7383	0,0068	0,0909	0,0006	0,73
40148	2436	446	0,1093	560	28	561	4	561	4	100	0,7368	0,0072	0,0909	0,0006	0,70
37555	2289	419	0,1085	568	27	561	4	562	4	100	0,7391	0,0072	0,0909	0,0006	0,72
34910	2159	395	0,0977	583	42	564	5	567	8	99	0,7481	0,0131	0,0914	0,0009	0,55
31973	1953	358	0,1077	580	31	562	4	566	5	99	0,7450	0,0087	0,0911	0,0007	0,65
43177	2641	116	0,1008	576	26	552	4	556	4	99	0,7296	0,0067	0,0893	0,0006	0,73
38788	2314	101	0,1060	533	28	562	4	556	4	101	0,7288	0,0069	0,0910	0,0006	0,71
39992	2414	106	0,1029	550	26	562	4	559	4	100	0,7348	0,0063	0,0910	0,0006	0,77
35457	2142	94	0,1029	553	26	558	4	557	4	100	0,7303	0,0066	0,0904	0,0006	0,75
39543	1789	78	0,0984	415	0	564	4	446	5	424	0,5507	0,0080	0,0910	0,0007	0,52
32335	1954	86	0,1041	555	28	555	4	555	4	100	0,7269	0,0072	0,0899	0,0006	0,70
33487	2019	88	0,0494	539	28	559	4	555	4	101	0,7266	0,0072	0,0905	0,0006	0,72
29415	1766	77	0,1036	533	29	557	4	552	4	101	0,7224	0,0076	0,0902	0,0007	0,68
34486	2086	433	0,1076	544	28	560	4	557	4	101	0,7297	0,0073	0,0907	0,0007	0,73
33824	2070	429	0,1081	569	27	553	4	556	4	99	0,7282	0,0072	0,0895	0,0006	0,73
29766	1752	363	0,1046	483	28	552	4	539	4	102	0,6997	0,0067	0,0894	0,0006	0,73
25539	1547	321	0,1129	541	34	554	4	551	5	100	0,7206	0,0093	0,0897	0,0007	0,61
21289	1275	264	0,1127	516	38	553	4	546	6	101	0,7116	0,0104	0,0896	0,0008	0,57
20482	1245	258	0,1153	548	38	551	4	550	6	100	0,7188	0,0109	0,0892	0,0008	0,56
22187	1360	282	0,1080	560	31	557	4	558	5	100	0,7321	0,0090	0,0903	0,0007	0,66
49089	2930	475	0,1022	535	26	563	3	557	3	101	0,7284	0,0056	0,0912	0,0005	0,70
50454	2958	479	0,1016	509	25	565	3	554	3	102	0,7229	0,0054	0,0916	0,0005	0,72

Pabrão BB				Idades						Razões Isotópicas					
Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO	
32815	1977	320	0,1068	560	32	552	3	553	5	100	0,7231	0,0083	0,0893	0,0006	0,58
31308	1875	304	0,1027	542	30	556	3	553	4	100	0,7227	0,0073	0,0900	0,0006	0,63
27499	4694	274	0,1013	593	29	543	4	552	5	98	0,7226	0,0077	0,0878	0,0006	0,63
22334	1361	221	0,1051	570	42	549	5	553	7	99	0,7241	0,0122	0,0889	0,0008	0,51
26015	1585	257	0,0972	567	30	561	4	562	5	100	0,7414	0,0083	0,0910	0,0007	0,64
22680	1346	414	0,1027	503	30	564	4	552	5	102	0,7220	0,0081	0,0915	0,0007	0,65
22074	1338	411	0,1030	541	33	567	4	561	5	101	0,7382	0,0092	0,0919	0,0007	0,61
21319	1314	404	0,1015	585	29	554	4	560	5	99	0,7350	0,0080	0,0897	0,0006	0,66
20732	1241	381	0,1033	516	33	563	4	554	5	102	0,7250	0,0091	0,0913	0,0007	0,61
20318	1235	380	0,1032	551	33	566	4	563	5	101	0,7408	0,0094	0,0918	0,0007	0,61
19994	1222	376	0,1020	567	32	552	4	555	5	99	0,7275	0,0088	0,0895	0,0007	0,62
18302	1107	340	0,1025	550	34	557	4	556	6	100	0,7285	0,0096	0,0903	0,0007	0,59
24090	4520	460	0,1050	655	30	551	4	571	5	96	0,7556	0,0087	0,0892	0,0006	0,62
21960	1346	407	0,1090	582	36	556	4	561	6	99	0,7379	0,0104	0,0901	0,0007	0,54
21584	1289	390	0,1050	527	32	566	4	558	5	101	0,7334	0,0087	0,0918	0,0007	0,62
19460	1181	357	0,1016	557	39	555	5	556	7	100	0,7285	0,0117	0,0899	0,0008	0,56
17948	1080	327	0,1044	516	39	566	5	556	7	102	0,7296	0,0115	0,0918	0,0008	0,56
15247	941	285	0,1052	549	35	562	5	560	6	100	0,7350	0,0105	0,0912	0,0008	0,60
42174	2518	438	0,1054	535	28	559	3	554	4	101	0,7255	0,0063	0,0906	0,0005	0,65
42092	2496	434	0,1038	519	27	563	3	555	4	102	0,7258	0,0061	0,0913	0,0005	0,66
34328	2071	360	0,1081	555	30	564	3	562	4	100	0,7390	0,0076	0,0915	0,0006	0,59
34661	2102	366	0,1007	570	29	558	3	560	4	100	0,7363	0,0072	0,0905	0,0006	0,63
31810	1919	334	0,1006	556	29	563	3	561	4	100	0,7380	0,0075	0,0912	0,0006	0,64
26832	1659	288	0,1021	609	33	558	4	568	6	98	0,7499	0,0095	0,0904	0,0007	0,58
24805	1452	252	0,0994	489	33	567	4	552	5	103	0,7231	0,0092	0,0920	0,0007	0,58

Plesovice				Idades						Razões Isotópicas					
Pb206	Pb207	U	Th/U	207/206	1s	206/238	1s	207/235	1s	Concordância	207/235	1s	206/238	1s	RHO
12090	666	180	0,0631	348	42	333	2	335	5	99	0,3904	0,0062	0,0530	0,0004	0,48
10202	556	150	0,0580	305	45	339	3	335	5	101	0,3902	0,0069	0,0540	0,0005	0,47
7783	435	117	0,0547	348	46	332	3	334	5	99	0,3891	0,0071	0,0528	0,0005	0,48
9831	555	150	0,0600	354	44	331	3	334	5	99	0,3894	0,0068	0,0528	0,0005	0,50
8325	460	167	0,0697	349	48	335	3	336	5	99	0,3925	0,0074	0,0533	0,0005	0,48
8418	477	173	0,0627	409	54	333	3	343	7	97	0,4017	0,0090	0,0531	0,0006	0,46
6982	386	140	0,0700	339	58	336	3	336	7	100	0,3924	0,0091	0,0535	0,0006	0,44
12005	693	251	0,0879	444	39	333	3	347	4	96	0,4076	0,0062	0,0530	0,0004	0,52
7906	436	158	0,0651	338	55	336	3	336	6	100	0,3923	0,0087	0,0535	0,0006	0,46
9981	537	195	0,0864	289	53	338	3	332	6	102	0,3865	0,0082	0,0539	0,0005	0,44
11258	623	226	0,0969	347	48	333	3	335	5	99	0,3903	0,0075	0,0530	0,0005	0,47
49989	4444	323	0,0632	424	36	332	2	344	4	96	0,4026	0,0053	0,0529	0,0004	0,50
18174	1001	283	0,0634	336	36	337	2	337	4	100	0,3929	0,0050	0,0536	0,0003	0,50
17965	997	282	0,0622	365	41	337	2	341	4	99	0,3988	0,0061	0,0537	0,0004	0,48
21008	1170	331	0,0700	357	31	335	2	338	3	99	0,3944	0,0040	0,0533	0,0003	0,55
22354	4445	409	0,0642	695	35	336	2	386	4	85	0,4619	0,0062	0,0535	0,0004	0,53
21358	1165	330	0,0680	311	32	337	2	334	3	101	0,3889	0,0041	0,0536	0,0003	0,55
18565	1023	290	0,0624	338	36	337	2	337	4	100	0,3938	0,0050	0,0537	0,0004	0,51
18386	1019	289	0,0643	350	36	334	2	336	4	99	0,3921	0,0050	0,0532	0,0004	0,52
48777	4049	297	0,0632	365	33	333	2	337	3	99	0,3938	0,0044	0,0530	0,0003	0,55
47930	992	284	0,0719	334	41	348	2	320	4	99	0,3699	0,0057	0,0505	0,0004	0,47
17385	961	272	0,0794	351	40	334	2	336	4	99	0,3924	0,0059	0,0532	0,0004	0,49
19774	1104	313	0,1015	362	43	329	2	333	5	99	0,3877	0,0063	0,0523	0,0004	0,47
18010	1006	285	0,0694	372	44	330	3	335	5	98	0,3910	0,0066	0,0525	0,0004	0,49
20471	1143	324	0,0990	371	36	330	2	335	4	98	0,3911	0,0052	0,0526	0,0004	0,54
43355	774	249	0,0706	455	37	325	2	341	4	95	0,3994	0,0056	0,0517	0,0004	0,53
14432	807	229	0,0720	372	45	330	3	336	5	98	0,3914	0,0071	0,0526	0,0005	0,50
44139	798	226	0,0654	392	47	328	3	336	6	98	0,3926	0,0078	0,0523	0,0005	0,49