

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**ESTRATIGRAFIA E PROVENIÊNCIA U-Pb DE ZIRCÃO  
DETRÍTICO, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁS-  
BRASIL: ROCHAS SILICICLÁSTICAS MINERALIZADAS A  
OURO VS. ESTÉREIS**

**BRUNA FISCUK FERREIRA**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Juliana Charão Marques

COORIENTADOR: Prof. Dr. José Carlos Frantz

Porto Alegre, 2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**ESTRATIGRAFIA E PROVENIÊNCIA U-Pb DE ZIRCÃO  
DETRÍTICO, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁS-  
BRASIL: ROCHAS SILICICLÁSTICAS MINERALIZADAS A  
OURO VS. ESTÉREIS**

**BRUNA FISCUK FERREIRA**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Juliana Charão Marques

COORIENTADOR: Prof. Dr. José Carlos Frantz

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Andrea Jelinek – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Cláudia Regina Passarelli – Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Maria Emilia Schutesky Della Giustina – Universidade de Brasília

Dissertação de Mestrado apresentada como  
requisito parcial para obtenção do Título de  
Mestre em Ciências.

Porto Alegre, 2020

## CIP - Catalogação na Publicação

Ferreira, Bruna Fiscuk  
ESTRATIGRAFIA E PROVENIÊNCIA U-Pb DE ZIRCÃO  
DETRÍTICO, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁS-BRASIL:  
ROCHAS SILICICLÁSTICAS MINERALIZADAS A OURO VS.  
ESTÉREIS / Bruna Fiscuk Ferreira. -- 2020.

99 f.

Orientador: Juliana Charão Marques.

Coorientador: José Carlos Frantz.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa  
de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, BR-RS,  
2020.

1. Greenstone belt. 2. Proveniência. 3.  
Estratigrafia. I. Marques, Juliana Charão, orient.  
II. Frantz, José Carlos, coorient. III. Título.

**Para os meus pais, por serem meu porto seguro.**

**Aos meus gatos, pela companhia.**

**Ao Bruno, pelo amor e tudo mais.**

## **AGRADECIMENTOS**

**À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos nº 1770107.**

**À AngloGold Ashanti – Mineração Serra Grande, pelo suporte financeiro e técnico fornecido para a realização do trabalho de campo e das análises, além de permitir acesso e amostragem dos testemunhos de sondagem.**

**Ao Programa de Pós-graduação em Geociências da UFRGS, pelo acesso à pós-graduação pública e de qualidade, com toda estrutura e auxílio concedido.**

**Aos orientadores, pela amizade e suporte que foram muito além dos ensinamentos técnicos; especialmente à Juliana, por toda compreensão, ajuda, conselhos, puxões de orelha e incentivos fundamentais para que este trabalho fosse possível.**

**Aos colegas de pesquisa e de sala ao longo desta jornada; especialmente à Nicole, ao Gabriel e à Benedicte, pela ajuda na construção desta dissertação.**

**À minha família, a quem devo tudo que sou hoje. Pai e mãe: vocês me dão coragem para me aventurar por mares incertos com a confiança de que nunca estarei sozinha. Minhas irmãs, pelas implicâncias e amor. Aos meus sobrinhos, os motivos pelos quais luto por um mundo melhor. À minha segunda família, Luciane, Roque e Vitória, pelo acolhimento, carinho e amor.**

**A todas as amigas que a Geologia me trouxe: Bárbara, Daniel, Dionatan, Gaia, Helena, Hyllanah, Larissa, Letícia, Márcio, Taís, Thaysa e Willian. Pelos abraços nos momentos de ansiedade e parceria nos momentos de comemoração. Vocês são os melhores e eternos!**

**Por fim, ao Bruno, que me faz feliz todos os dias. Teu amor e carinho, tua alegria contagiante e dramas constantes são essenciais para a minha felicidade. Falta palavras e espaço para te agradecer. Obrigada pela compreensão e apoio nesta jornada e em todas as outras. Você é a razão pela qual luto para ser uma pessoa melhor. Te admiro e te amíssimo!**

## Resumo

O Greenstone Belt de Crixás, localizado em um terreno Arqueano-paleoproterozóico dentro da Província Neoproterozóica do Tocantins, hospeda um importante depósito de Au do Brasil. A estratigrafia é composta por komatiítos e basaltos Arqueanos seguidos de uma sequência sedimentar Paleoproterozóica composta por filitos carbonosos, mármore dolomíticos com lentes de rochas siliciclásticas (Fm. Ribeirão das Antas) seguida de uma grande sequência siliciclástica monótona (Fm. Córrego Geral). A estratigrafia se encontra invertida e metamorfozada nas fácies xisto-verde e anfíbolito inferior. Os corpos de minérios são estruturalmente controlados por falhas de empurrão e se hospedam principalmente na sequência sedimentar. A mineralização ocorre associada a sulfeto disseminado, lentes de sulfetos maciços ou veios de quartzo. A Estrutura III é a mais profunda mineralizada, com o Au associado principalmente a veios de quartzo nos filitos carbonosos. As lentes siliciclásticas do intervalo da Estrutura III mostram graus variáveis de Au, enquanto as rochas siliciclásticas da sequência mais profunda, logo após a Estrutura III, são estéreis. A descrição detalhada de perfis litológicos, a petrografia e a geocronologia U-Pb dos zircões detríticos das rochas siliciclásticas foram realizadas para melhor entender a relação entre os dois pacotes metassedimentares, a distribuição do Au e os eventos metamórficos ocorridos. Petrograficamente, não há diferenças relevantes entre as rochas siliciclásticas com teor de Au (Fm. Ribeirão das Antas) e as rochas siliciclásticas estéreis (Fm. Córrego Geral), exceto pela presença de sulfeto nas primeiras. O novo conjunto de dados de U-Pb de zircões detríticos revelou um pico Paleoproterozóico presente em todas as amostras com rara contribuição Arqueana. K-feldspatos, fragmentos líticos angulares, zircões com baixo a médio arredondamento e resultados de U-Pb indicam proveniência Riacciana de uma fonte proximal. Crescimentos metamórficos são encontrados em zircões detríticos do intervalo siliciclástico estéril da Fm. Córrego Geral, fornecendo evidências que um evento neoproterozóico de cerca de 600 Ma afetou as rochas. O rejuvenescimento Neoproterozóico, possivelmente relacionado à integração do arco magmático Mara Rosa no Greenstone Belt de Crixás, é pouco provável ligado à mineralização, já que os zircões mais afetados termicamente por esse evento são os das rochas estéreis. A mineralização de Au está mais provavelmente relacionada ao Paleoproterozóico, que compreende um grande episódio global de formação de Au orogênico.

Palavras-chave: Greenstone belt; Proveniência; Estratigrafia; Depósito de ouro.

## **Abstract**

The Greenstone Belt of Crixás, located on an Archean-paleoproterozoic terrain within Neoproterozoic Tocantins Province, hosts an important gold deposit in Brazil. Its stratigraphy is composed of an Archean komatiite and basalts basal sequence followed by a Paleoproterozoic sedimentary sequence composed by carbonaceous phyllites, dolomite-rich marbles with minor siliciclastic lenses (Ribeirão das Antas Fm) followed by a monotonous siliciclastic sequence (Córrego Geral Fm). At the mining area, the entire sequence is stratigraphically inverted and is metamorphosed under green schist to lower amphibolites facies conditions. The orebodies are structurally controlled by thin skinned thrust faults and mainly hosted by the sedimentary sequence. The gold mineralization occurs associated to disseminated sulfide, to massive sulfide lenses or quartz vein. The Structure III is the deepest mineralized structure with gold mostly associated to quartz vein in carbonaceous phyllites. Siliciclastic lenses occurring within Structure III interval show variable gold grades while siliciclastic rocks from the monotonous deeper sequence, just after the Structure III, are barren. Detailed drill core logging, petrography and U-Pb geochronology of detrital zircons from siliciclastic rocks were performed in order to better understand the relationship between the two metasedimentary packages and gold distribution, and the overprinted metamorphic events. Petrographically, there is no relevant difference between Au-bearing siliciclastic rocks (Ribeirão das Antas Fm) and barren siliciclastic rocks (Córrego Geral Fm), except for the presence of sulfide in the former. The new dataset of DZ U-Pb revealed a ubiquitous Paleoproterozoic peak in all samples with nearly no Archean contribution. K-feldspar and lithic angular fragments, and zircons with low to medium roundness, and the U-Pb results indicate a Rhyacian provenance from a proximal source. Neoproterozoic metamorphic overgrowths are founded in detrital zircons from the barren siliciclastic interval of the Córrego Geral Formation providing unequivocal evidence of a Neoproterozoic event around 600 Ma affecting the rocks. The Neoproterozoic resetting, possibly related to the overriding of the Mara Rosa Magmatic Arc onto the Crixás Greenstone belt, is unlikely linked to the mineralization considering zircons from the barren rocks are the most thermally affected by this event. The Au mineralization is more likely related to the Paleoproterozoic that comprises a major global episode of orogenic gold formation.

Key words: Greenstone belt; Provenance; Stratigraphy; Gold deposit.

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1: Localização do município de Crixás e das dependências da mineradora AngloGold Ashanti - Serra Grande. Modificado de Matsui (2002).....9
- Figura 2: Estratigrafia dos *greenstone belts* de Goiás. Adaptado de Jost & Oliveira (1991, e Resende et al. (1999))..... 16

## **LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1: Quadro comparativo da estratigrafia dos *greenstone belts* de Crixás, Guarinos, Pilar de Goiás, Santa Rita e Faina. Adaptado de Queiroz (2000)..... 15



# SUMÁRIO

<b>SOBRE A ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO:</b> .....	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I: TEXTO INTEGRADOR</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Introdução:</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Objetivos da pesquisa:</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Estado da arte</b> .....	<b>9</b>
3.1. Localização da área de estudo .....	9
3.2. Estratigrafia e geocronologia .....	10
<b>4. Materiais e Métodos</b> .....	<b>10</b>
4.1. Revisão bibliográfica .....	10
4.2. Etapa de campo .....	11
4.3. Preparação das amostras .....	12
4.4. Datação U-Pb de zircões detríticos .....	12
<b>5. Contexto Geológico</b> .....	<b>13</b>
5.1. Província Tocantins .....	13
5.2. O Maciço de Goiás e o Bloco Arqueano.....	14
5.3. Os <i>greenstone belts</i> de Goiás .....	14
5.4. O Greenstone Belt de Crixás .....	16
5.4.1. Formação Córrego Alagadinho .....	17
5.4.2. Formação Rio Vermelho.....	17
5.4.3. Formação Ribeirão das Antas .....	18
5.4.4. Formação Córrego Geral.....	19

5.5. Evolução Tectônica.....	20
5.6. A mineralização de ouro .....	21
<b>6. Resultados .....</b>	<b>22</b>
<b>7. Conclusões .....</b>	<b>25</b>
<b>8. Referências .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO II: ARTIGO .....</b>	<b>30</b>
<b>COMPLEMENTOS.....</b>	<b>68</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>68</b>
Anexo A – Seções idealizadas propostas após descrição de furos de sondagem. ....	68
Anexo B - Imagens de catodoluminescência dos zircões analisados. ....	69
Anexo C: Tabelas dos dados geocronológicos. ....	74

## Sobre a estrutura da dissertação:

A presente dissertação de mestrado está estruturada em torno de um artigo submetido ao periódico *Journal of South American Earth Science*. A sua organização compreende os seguintes capítulos:

Capítulo I: Texto integrador: Introdução sobre o tema, formulação do problema e descrição do objetivo da pesquisa. É feita uma revisão do estado da arte com o contexto geológico da área estudada. Os materiais e métodos utilizados são descritos e um resumo dos principais resultados, conclusões e interpretações é exposto. Por fim, todas as referências utilizadas para a formulação do texto integrador são listadas.

Capítulo II: Artigo: Apresentado em forma de texto, como corpo principal da dissertação, o artigo que foi submetido ao periódico *Journal of South American Earth Science* que dispõe de editores permanentes e revisores independentes, escrito pelo autor durante a elaboração de seu mestrado. Intitulado: "STRATIGRAPHY AND U-Pb DETRITAL ZIRCON PROVENANCE OF CRIXÁS GREENSTONE BELT, GOIÁS-BRASIL: GOLD-BEARING VS BARREN SILICICLASTIC ROCKS."

Capítulo III: Complementos: Anexos da dissertação que serão referidos no Texto Integrador (identificados por letras maiúsculas).

## Capítulo I: Texto Integrador

### 1. Introdução:

Situada a noroeste do Estado de Goiás, a região de Crixás é uma importante produtora de ouro do Brasil. Atualmente explorada pela AngloGold Ashanti, seus depósitos estão hospedados em um *greenstone belt* localizado em um terreno Arqueano-Paleoproterozóico alojado na Província Tocantins.

O Greenstone Belt de Crixás é composto por rochas metavulcânicas e metassedimentares do Grupo Crixás, que se encontram metamorfizadas nas fácies xisto verde a anfibolito inferior. A mineralização de ouro está preferencialmente hospedada na Formação Ribeirão das Antas, composta por filitos carbonosos intercalados com mármores dolomíticos que possuem lentes de rochas siliciclásticas (chamadas genericamente de “metagrauvas”) (Jost et al., 2010; 2019). Toda a sequência estratigráfica se encontra invertida na região.

As zonas mineralizadas são estruturalmente controladas por falhas de empurrão de baixo ângulo que são denominadas, da mais rasa para a mais profunda, como Estrutura Palmeiras, Estrutura IV e Estrutura III. O ouro ocorre de três diferentes maneiras: lentes de sulfeto maciças, associado a sulfetos disseminados e a veios de quartzo (Jost et al., 2010).

Sendo a estrutura mineralizada mais profunda, a Estrutura III é caracterizada por veios de quartzo ricos em ouro. Porém, abaixo dessa estrutura, se encontra um grande pacote siliciclástico estéril que é usado como um marcador para o programa de exploração da mina como o ponto final para as perfurações. Esse pacote massivo pertence a Formação Córrego Geral, sendo a última sequência sedimentar do Greenstone Belt de Crixás, embora sua dinâmica de formação possa ser considerada compatível com a dos filitos carbonosos da Formação Ribeirão das Antas, localizados abaixo estratigraficamente (Jost et al., 2019).

Entretanto, os escassos dados estratigráficos e de proveniência das rochas metassedimentares no intervalo mineralizado a ouro dificultam o posicionamento temporal da mineralização. Não existem diferenças evidentes entre as rochas siliciclásticas da Formação Ribeirão das Antas e da Formação Córrego Geral, fora o posicionamento estratigráfico imposto pela estrutural. Em decorrência disso, esta dissertação tem como objetivo a realização de análises estratigráfica e petrológica detalhadas dessas duas porções siliciclásticas. Ademais, novos dados de proveniência adquiridos em LA-MC-ICP-MS de zircões detríticos das duas formações fornecem evidências adicionais da idade máxima de deposição e novas informações sobre o tempo da mineração de ouro do Greenstone Belt de Crixás.

## 2. Objetivos da pesquisa:

Historicamente, o corpo de minério Ingá está hospedado em rochas siliciclásticas que se encontram entre duas estruturas, abaixo da Estrutura IV e acima da Estrutura III. As rochas abaixo da Estrutura III, apesar de macroscopicamente apresentarem características similares, são consideradas estéreis.

Além disso, possuímos um escasso conjunto de dados geocronológicos do Greenstone Belt de Crixás e o pouco que se tem é constituído por poucas amostras, fornecendo uma estatística limitada.

Como objetivos específicos destacam-se:

- Coleta de dados estratigráficos em detalhe do intervalo de interesse, com levantamento em escala 1:200 de perfil colunar em furos de sondagem disponibilizados pela mineradora;
- Análise de proveniência obtidos em espectrometria de massa por plasma (LA ICP-MS) em amostras siliciclásticas coletadas das duas Formações estudadas;
- Relacionar espacial e temporalmente a mineralização em relação aos sedimentos, utilizando a correlação entre seções de um mesmo perfil;

- Determinação da idade de máxima deposição da bacia obtidos através da datação de zircões detríticos presentes nas rochas metassedimentares.
- Comparar resultados obtidos a partir das sequências mineralizadas e estéreis.

### 3. Estado da arte

#### 3.1. Localização da área de estudo

O município de Crixás está localizado no noroeste do estado de Goiás (Figura 1), a uma distância de aproximadamente 300 km da capital do estado, Goiânia. O ouro de Goiás é conhecido desde a época dos bandeirantes, no século XVII. A exploração foi consolidada a partir da década de 1980 com a instalação da unidade Serra Grande, da mineradora AngloGold Ashanti, que possui, atualmente, três minas subterrâneas e uma a céu aberto na região, além da planta de beneficiamento.

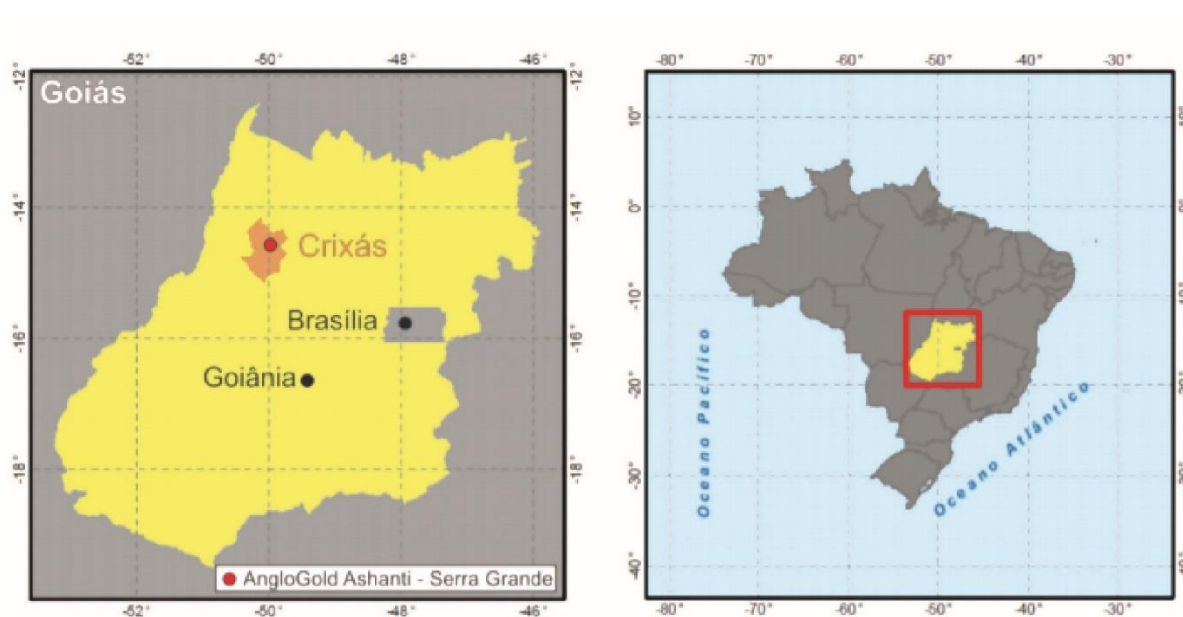


Figura 1: Localização do município de Crixás e das dependências da mineradora AngloGold Ashanti - Serra Grande. Modificado de Matsui (2002).

Terrenos Arqueanos-Paleoproterozóicos são importantes áreas de depósito de ouro orogênico explorados pelo mundo todo (e.g. Goldfarb et al., 2001, 2010; Robert et al., 2005; Lawley et al., 2015; Hastie et al., 2018). A produção de ouro de Crixás

consiste em mais de 10 Moz, considerando o que já foi produzido, reservas e recursos no geral.

### 3.2. Estratigrafia e geocronologia

As rochas metassedimentares encontradas no entorno da cidade de Crixás, foco deste trabalho, são pertencentes à porção superior do Grupo Crixás (Jost & Oliveira, 1991; Jost et al., 2001; 2010). Constituem uma sequência de rochas sedimentares Paleoproterozóicas da Formação Ribeirão das Antas e da Formação Córrego Alagadinho (Jost et al., 2019).

Estudos anteriores (Tassinari et al., 2006; Jost et al., 2010) encontraram idades Riacianas (2.2 Ga) para a proveniência com base em datação U-Pb de zircões detríticos. A idade da sequência foi interpretada como restrita ao Riaciano com base no dique máfico de 2.17 Ga que corta as rochas sedimentares e a mineralização (Jost et al., 2010). Essa idade é interpretada como o limite para a deposição sedimentar e para a mineralização do ouro (Jost et al., 2010). No entanto, o papel do Ciclo Brasileiro no processo de mineralização permanece discutível, com alguns trabalhos que defendem uma idade Neoproterozóica (Fortes et al., 1997; 2003). O tempo para os processos permanece pouco restrito, como destacado recentemente por Jost et al. (2019).

## 4. Materiais e Métodos

### 4.1. Revisão bibliográfica

Se estendendo ao longo de todo o período do mestrado, esta etapa consistiu em pesquisa e leitura de publicações e artigos científicos, relativos ao contexto geológico e geotectônico do bloco Arqueano-Paleoproterozóico do qual o Greenstone Belt de Crixás faz parte, sua formação e posicionamento na Província Tocantins.

Por ser uma região de mineração desde a época dos bandeirantes, Crixás recebe uma atenção especial para a pesquisa de cunho metalogenético. Porém,

trabalhos relacionados à estratigrafia da região são raros e estudos de cunho geocronológico não apresentam grandes amostragens estatísticas.

#### 4.2. Etapa de campo

Guiada pelos geólogos da mina, foi feito um breve reconhecimento da geologia local, com visitas a afloramentos que continham as principais litologias e feições estruturais da região. Em seguida, esta etapa foi composta principalmente pela descrição de furos de sondagens nas dependências da Mineração Serra Grande – AngloGold Ashanti – em Crixás, Goiás.

Devido a vários eventos deformacionais e metamórficos, o entendimento da estratigrafia da região de Crixás se torna complexo. As camadas se encontram falhadas e dobradas, com inversão estratigráficas e sem a preservação de feições importantes para a determinação da orientação espacial. A obtenção dos dados se deu através de testemunhos de sondagens que não possuíam dados de orientação estrutural, pois eram direcionados a exploração com análises químicas.

Para este estudo, cinco furos de sondagem que interceptavam o corpo de minério Ingá na Zona Inferior da Estrutura III foram selecionados. Foi realizada a descrição macroscópica das litologias, atentando-se principalmente para texturas e estruturas e, quando possível, para zonas de alteração e respectivas assembleias minerais e mineralizações. Amostras de cada litologia foram coletadas para a confecção de lâminas e análise petrográfica, bem como amostras da porção siliciclástica direcionadas à proveniência.

Os testemunhos de sondagens selecionados foram descritos macroscopicamente, na escala de 1:200, atentando-se principalmente para a litologia. Outras características observadas foram as texturas, estruturas, assembleias minerais, alteração hidrotermal e mineralização. Foram descritos, junto ao corpo Ingá, aproximadamente 685 metros de furo de sondagem em três perfis. Junto ao corpo Pequizão, foram dois perfis, totalizando cerca de 545 metros.



#### 4.3. Preparação das amostras

Dezenove lâminas delgadas polidas foram confeccionadas no Laboratório de Preparação de Amostras - Anexo do Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica (CPGq) - e analisadas utilizando um microscópio óptico (luz transmitida e refletida) no Laboratório de Modelagem de Recursos Naturais (LERN), ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Dois dos cinco furos de sondagem foram selecionados para amostragem geocronológica. Três amostras siliciclásticas do intervalo relacionado ao corpo de minério Ingá ("Metagrauvaca" 1 – MG1) e duas amostras siliciclásticas do intervalo estéril ("Metagrauvaca" 2 – MG2) abaixo da Estrutura III foram selecionados para análises de U-Pb em zircões detríticos. As amostras foram trituradas, peneiradas e os concentrados de minerais pesados foram obtidos por técnicas magnéticas convencionais e, posteriormente, purificados com líquido pesado. Os grãos de zircão foram colocados em resina epóxi e depois polidos. Imagens de catodoluminescência foram obtidas para melhor direcionamento de pontos usando um microscópio eletrônico de varredura Quanta 250 FEG conectado ao detector Mono CL3+ no Centro de Pesquisas Geocronológicas/Universidade de São Paulo (CPGeo/USP).

#### 4.4. Datação U-Pb de zircões detríticos

As análises de datação U-Pb foram realizadas em um multi-coletor de espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (MC-ICP-MS) Thermo-Fisher Neptune conectado a um sistema de ablação com excimer laser (LA) de ArF com 193 nm de comprimento de onda no CPGeo/USP. As montagens de zircão foram previamente limpas em solução de HNO<sub>3</sub> (3%) e banho de água ultrapura. A ablação foi realizada com tamanho de ponto de 32 µm, numa frequência de 6Hz, aplicando uma intensidade de 6mJ por 40 segundos em cada análise. As correções do viés de massa foram realizadas usando um padrão de zircão GJ-1 (Idades de <sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>Pb por IDTIMS = 608.5 ± 0,4 Ma; Jackson et al., 2004) e Pb comum baseado no modelo de Stacey & Kramers (1975).

Os dados obtidos foram reduzidos por meio de planilhas Excel. As idades foram derivadas das razões <sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U, <sup>207</sup>Pb/<sup>235</sup>U, <sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb e <sup>232</sup>Th/<sup>238</sup>U calculadas

através do ISOPLOT 4.15 (Ludwig, 2012). Erros para as razões isotópicas são apresentados com nível de confiança de  $\pm 1\sigma$ . Antes da plotagem, os dados adquiridos foram filtrados para remover análises com mais de 5% de discordância ou com mais de 5% de chumbo comum. A interpretação das idades plotadas seguiram a recomendação de Gehrels (2014), selecionando a idade de  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  para grãos com mais de 1,2 Ga e  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  para grãos com menos de 1,2 Ga. Os dados isotópicos finais foram avaliados usando o estimador de densidade de Kernel do IsoplotR (Vermeesch, 2018).

## 5. Contexto Geológico

Como já mencionado, a exploração do ouro na região de Goiás remota à época dos bandeirantes, mas apenas na forma de garimpo. Crixás, por ser inserida num complexo contexto geológico, começou a ser estudada somente em 1969, quando Barbosa produziu o primeiro relato geológico. No final dos anos 70, com a descoberta de seu potencial aurífero, a região passou por sucessivos mapeamentos geológicos e um extenso programa de perfuração promovido pela exploração mineral da Mineração Serra Grande (AngloGold Ashanti).

### 5.1. Província Tocantins

A Província Tocantins foi definida primeiramente por Almeida (1977), localizada na região central do Brasil, possui direção aproximadamente N-S. A província inclui o Cinturão Orogênico Brasília com orientação N-S na borda oeste do Cráton São Francisco, o Cinturão Orogênico Paraguai com orientação E-W entre os crátons Amazônico e Paranapanema e o Cinturão Araguaia com orientação NE-SW ao longo da fronteira oriental do Cráton Amazônico.

Localizado na porção central da Província Tocantins, o Greenstone Belt de Crixás faz parte de um fragmento alóctone de crosta Arquena-Paleoproterozóica que se encontra em associação com complexos ortognaissicos Mesoarqueanos. A província é resultado de um evento orogênico durante o Ciclo Brasileiro/Pan-Africano (Neoproterozóico), que gerou a amalgamação dos crátons Amazônico, São

Francisco/Congo e Paranapanema, junto a margem ocidental da Faixa Brasília (Pimentel et al., 2000).

## 5.2. O Maciço de Goiás e o Bloco Arqueano

Descrito por Barbosa et al. (1969), o Maciço de Goiás localiza-se na região central da Província Tocantins, trata-se de um fragmento continental que colidiu contra a margem ocidental do Cráton São Francisco e apresenta uma evolução muito complexa. Composto por terrenos granito-*greenstone belts* de idade Arqueana orientados NE-SW com limites tectônicos, complexos máficos-ultramáficos (Barro Alto, Niquelândia e Canabrava) e sequências vulcano-sedimentares de idade Paleomesoproterozóicas (Jucelândia, Coitezeiro e Palmeirópolis). Os terrenos arqueanos estão limitados a norte e oeste pelo Arco Magmático de Goiás, ao sul e a nordeste pela região de Mossâmedes e ao leste e noroeste com o grupo Araxá (Pimentel et al., 2004).

Na parte sul do maciço, encontra-se o Bloco Arqueano, que abrange uma área de 18.000 km<sup>2</sup> e é cercado por rochas Neoproterozóicas. O terreno pode ser tectonicamente dividido em duas partes:

- Bloco Sul: dois *greenstone belts* (Faina e Serra de Santa Rita) associados com dois distintos complexos ortognaissicos (Uvá e Caiçara) (Resende et al., 1998; Pimentel et al., 2000; Jost et al., 2013).

- Bloco Norte: três *greenstone belts* (Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás) e quatro complexos ortognaissicos (Anta, Caiamar, Moquém e Hidrolina) (Jost & Oliveira, 1991; Jost et al., 1993; 1995; Pimentel et al., 2000).

## 5.3. Os *greenstone belts* de Goiás

Segundo Pimentel et al. (1997), os *greenstone belts* compõem cerca de um quinto do segmento crustal arqueano, os outros 80% são de complexos granito-gnáissicos. Essas faixas de *greenstone belts* estão divididas em cinco pedaços, com aproximadamente de seis quilômetros de largura e quarenta a cem quilômetros de comprimento.

Todos os *greenstone belts* estão deformados de forma heterogênea, afetados por metamorfismo de baixa a média temperatura e possuem uma estratigrafia semelhante com metakomatiitos na base, seguidos por metabasaltos e sequências metassedimentares no topo (Tabela 1). Contudo, diferenças significativas, particularmente as observadas nas rochas metassedimentares (Figura 2), levaram cada seguimento a ser interpretado como sucessões diferentes e formalmente descritas separadamente (Jost & Oliveira, 1991; Resende et al., 1999).

Tabela 1: Quadro comparativo da estratigrafia dos *greenstone belts* de Crixás, Guarinos, Pilar de Goiás, Santa Rita e Faina. Adaptado de Queiroz (2000).

<i>Greenstone belt</i> (GB)		Litotipos			
		Vulcânicas Ultramáficas	Vulcânicas Máficas	Vulcânicas Fêlsicas	Sedimentar
Porção Norte	GB de Crixás	Formação Córrego Alagadinho	Formação Rio Vermelho		Formações Ribeirão das Antas e Córrego Alegre
	GB de Guarinos	Formação Serra do Cotovelo	Formação Serra Azul		Formações São Patricinho, Aimbé e Cabaçal
	GB de Pilar de Goiás	Formação Córrego Fundo	Formação Cedrolina		Formação Boqueirão e Serra do Minho
Porção Sul	GB de Santa Rita	Formação Manoel Leocádio	Formação Digo-Digo	Membro Superior	Formações Fazenda Limeira e Fazenda Cruzeiro
	GB de Faina	Formação Manoel Leocádio	Formação Digo-Digo		Formações Fazenda Tanque, Serra São José e Córrego Tatu

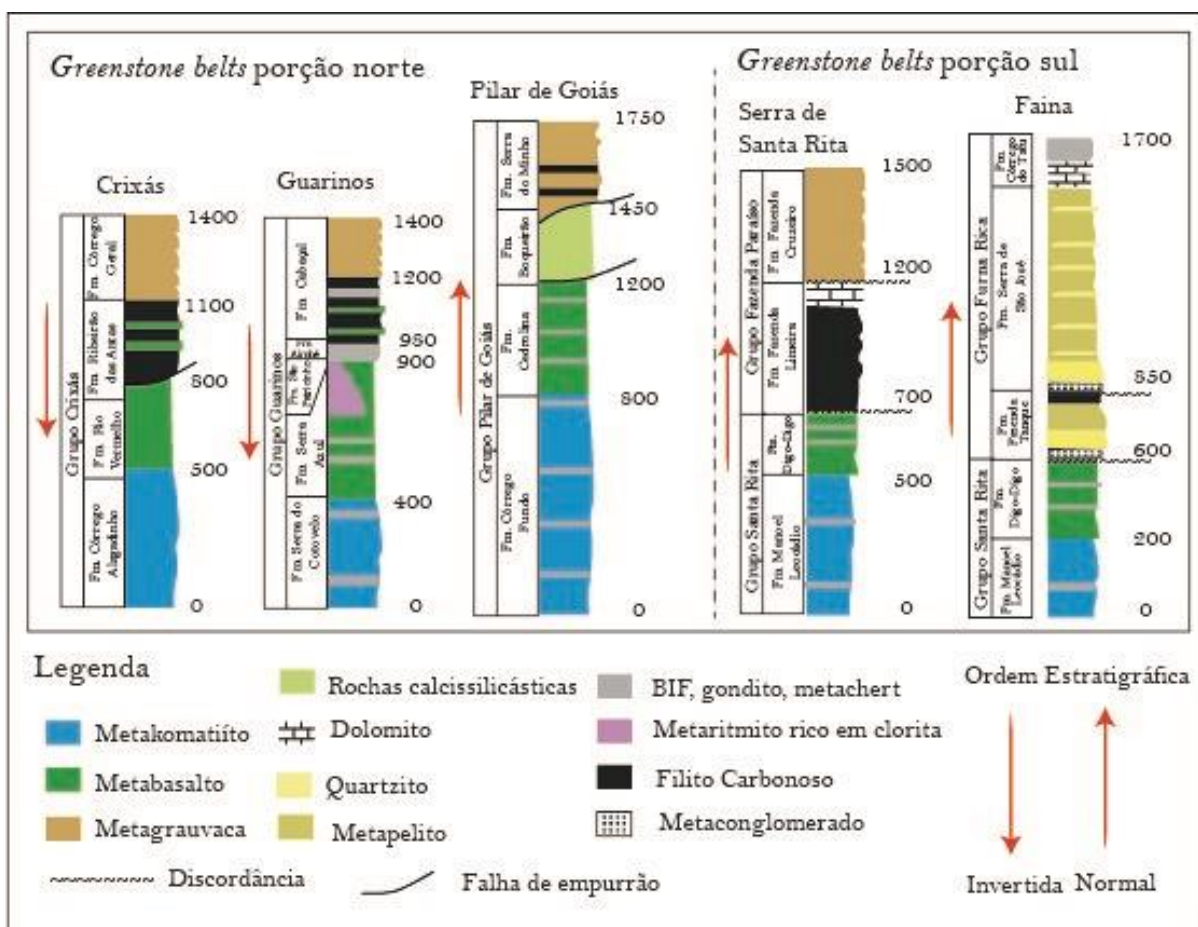


Figura 2: Estratigrafia dos *greenstone belts* de Goiás. Adaptado de Jost & Oliveira (1991, e Resende et al. (1999)).

#### 5.4. O Greenstone Belt de Crixás

Orientado na direção norte-sul, o Greenstone Belt de Crixás é um terreno com aproximadamente 40 km de comprimento e 30 km de largura, podendo atingir até 4.000 m de espessura, seu formato se estreita em direção ao sul (Blum et al., 1996). É limitado pelos complexos tonalítico-granodioríticos arqueanos de Anta, a leste, e de Caiamar, a oeste, ambos com idades U-Pb de zircões referentes ao meso-arqueano (2,84 Ga a 2,7 Ga, Queiroz et al. 2008). Na parte norte, rochas metavulcano-sedimentares do arco magmático de Mara Rosa (0,86 a 0,63 Ga, Pimentel et al., 1997) foram estruturalmente empurradas sobre a sequência do *greenstone belt* (Jost et al., 2001; 2019).

O Greenstone Belt de Crixás é composto pelo Grupo Crixás (Jost & Oliveira, 1991; Jost et al., 2001; 2010), que é constituído de dois subgrupos: Formação Córrego Alagadinho e Formação Rio Vermelho na base, com rochas vulcânicas Arqueanas; e Formação Ribeirão das Antas e Formação Córrego Geral no topo, compostas por rochas sedimentares (Jost et al., 2019). As sequências foram submetidas a deformação heterogênea e metamorfismo. Algumas feições primárias foram preservadas localmente, mas em alguns setores as rochas estão altamente deformadas. As condições de metamorfismo variam de fácies de grau muito baixo até fácies anfibolito inferior (Jost et al., 2019).

#### 5.4.1. *Formação Córrego Alagadinho*

Essa formação possui cerca de 100 m a 500 m de espessura e é composta predominantemente por rochas meta-ultramáficas komatiíticas que apresentam feições primárias preservadas do tipo spinifex, cumulados de olivina, brechas de fluxo e disjunções poliedrais, com intercalação basáltica rara (Saboia & Teixeira, 1983; Jost et al., 2001; 2010). Os xistos magnesianos são compostos por peridotitos, piroxenitos e dunitos metamorfisados, com presença variada de talco, clorita, tremolita, antigorita, serpentina e anfibólio. Os protólitos komatiíticos eram peridotíticos ou piroxeníticos, com sills menores de olivina-gabro e piroxenito. As datações são um pouco restritas, com idades consideradas entre 2,8 Ga a 3,0 Ga (Arndt et al., 1989; Fortes et al., 2003).

#### 5.4.2. *Formação Rio Vermelho*

Possui contato abrupto, geralmente tectônico, com a Formação Córrego Alagadinho. Apresenta aproximadamente 350 m de espessura e é composta predominantemente por metabasaltos toleíticos, com feições primárias bem preservadas como *pillows* lavas, texturas variolíticas, vesiculares e orbiculares (Jost & Fortes, 2001; Fortes et al., 2003; Jost et al., 2010). Formações ferríferas bandadas, formações magnesíferas e metachert são descritas como se encontrando intercaladas localmente com os metabasaltos (Jost & Oliveira, 2001; Fortes et al., 2003). Como os komatiitos, a Formação Rio Vermelho é assumida como arqueana (Fortes et al., 2003), no entanto, a sua idade permanece desconhecida.

#### 5.4.3. Formação Ribeirão das Antas

Situada no setor noroeste desse *greenstone belt*, a seção-tipo da Formação Ribeirão das Antas ocorre ao longo do riacho homônimo, conforme foi descrito primeiramente por Sabóia et al. (1981). Essa formação possui cerca de 150 m de espessura.

A formação consiste em variações de fácies de filitos carbonosos com lentes de dolomita subordinadas e raros clorita-xisto, que correspondem às unidades gráficas manganíferas e carbonáticas de Castro & Magalhães (1984). As rochas possuem halos que formam dolomitas e rochas contendo abundante clorita, granada, cloritóide, sericita, carbonato, biotita, magnetita, ilmenita, rutilo e turmalina, entre outras fases minerais menores como principais produtos de alteração hidrotérmica (Castro & Magalhães, 1984; Yamaoka & Araújo, 1988; Thomson, 1990; Fortes, 1996).

Em um trabalho publicado recentemente, Jost et al., (2019) subdividiu e descreveu detalhadamente esta formação. As descrições a seguir foram retiradas, resumidas e adaptadas desse trabalho:

- Os filitos carbonosos são cinza, cinza escuro ou pretos, de granulometria muito fina e quebradiços. A estrutura primária dominante, tanto em afloramentos como em escala de mão, é composta por uma laminação rítmica muito fina com milímetros a centímetros de espessura, com lâminas ricas em matéria carbonática alternada com finas lâminas ricas em silicatos, que representam alterações na quantidade de matéria orgânica derivadas da produtividade variável de cianobactérias.
- A foliação metamórfica é marcada pela orientação de micas brancas e/ou biotitas. Às vezes, veios milimétricos e descontínuos de quartzo leitoso estão presentes, seguindo ou cortando a laminação original e a foliação metamórfica.
- As lentes dolomíticas são relativamente comuns nos filitos carbonosos e, por décadas, sua origem passou por disputas de origem sedimentar ou hidrotérmica. Independentemente da origem, as lentes de dolomita têm entre 6 e 15 metros de espessura e se estendem de dezenas a cem metros ao

longo da estrutura. São de cinza claro a branco, de granulação fina e podem ser maciças, brechadas ou laminadas, às vezes cortadas por veios de quartzo leitoso de milímetro a centímetro de largura.

- Gradativamente, em direção ao topo da sequência, lentes de rochas siliciclásticas se tornam mais comuns. Elas se encontram interdigitadas tanto lateral como verticalmente com os filitos, indicando uma contemporaneidade dos processos sedimentares. Essas rochas foram historicamente denominadas de “metagrauvacas” e, mesmo que o termo não possua uma conotação genética, ele continua a ser usado nas descrições de testemunhos para exploração mineral.

Em relação às rochas metassedimentares que formam a porção superior do Greenstone Belt de Crixás, esta formação possui uma importância estratégica, pois hospeda a maioria das ocorrências de mineralização de ouro da região. A idade da sequência é considerada restrita ao Riachão, entre 2,21 e 2,17 Ga, considerando os resultados de proveniência de U-Pb em zircões detríticos (idade máxima de deposição de 2,21 Ga, Tassinari et al., 2006; Jost et al., 2010) e de idades de um dique máfico que atravessa as rochas sedimentares (2,17 Ga Jost et al., 2010). No entanto, como já destacado por Jost et al. (2019), as idades devem ser consideradas com precaução, levando em conta os poucos resultados disponíveis de estudos anteriores.

Este trabalho utiliza a denominação “metagrauvaca 1 (MG1)” para as amostras coletadas da Formação Ribeirão das Antas, com o objetivo de contribuir com os dados de datação e proveniência das rochas siliciclásticas do Grupo Crixás.

#### 5.4.4. *Formação Córrego Geral*

Proposto por Jost et al. (2019), esta é a mais nova subdivisão das rochas siliciclásticas do Grupo Crixás. Segundo esse mesmo autor, devido a homogeneidade litológica da formação, podemos considerar toda uma área tipo onde a Formação Córrego Geral aflora (no núcleo da dobra antiforme do Rio Vermelho).



A formação consiste em “metagrauvacas” que se intercalam com filitos carbonosos. É parte da última contribuição siliciclástica do Grupo Crixás. Entretanto, devido à inversão estratigráfica, furos de sondagem revelam que essas rochas aumentam gradualmente em frequência e em espessura, e predominam por mais de 300 m abaixo da mineralizada Estrutura III (Jost et al., 2019).

As descrições a seguir foram retiradas, resumidas e adaptadas do trabalho de Jost et al. (2019), que definiu e nomeou essa formação:

- As litofácies consistem em uma variedade de metarenitos impuros, cinza a cinza-escuro, compostos por quartzo, feldspatos e fragmentos líticos em uma matriz com quantidades variáveis de clorita, sericita e biotita. Os furos de sondagem mostram que os intervalos variam irregularmente entre o arenito médio a fino, até o tamanho silte, indicando que a deposição ocorreu sob condições variáveis de energia, resultando em diferenças nas fácies, tanto vertical como horizontalmente.
- A estrutura mais marcante dessas rochas é um acamamento rítmico, graduado, alternando de métrica para decamétrica, até a escala de milímetros. As camadas possuem gradação normal (areia na base com transição gradual para lama no topo). A estratificação e a laminação são plano-paralelas e regulares, mas sequências de Bouma são raras.

Assim como na Formação Ribeirão das Antas, as rochas siliciclásticas desta formação recebem o nome “metagrauvacas” sem uma conotação genética. O termo vem sido usado historicamente nas descrições de sondagens para exploração mineral da região. Por conseguinte, este trabalho utiliza a denominação “metagrauvaca 2 (MG2)” para as amostras coletadas da Formação Ribeirão das Antas, com o objetivo de contribuir com os dados de datação e proveniência das rochas siliciclásticas do Grupo Crixás.

### 5.5. Evolução Tectônica

O setor central do Greenstone Belt de Crixás, onde está localizada a mineralização de ouro, sofreu pelo menos quatro eventos de deformação

(Massucato, 2004 - relatórios não publicados, Queiroz et al., 1995; Jost et al., 2010) que serão descritos a seguir:

- Evento D<sub>1</sub>: o primeiro evento é reconhecido regionalmente e foi resultado de um dobramento apertado à isoclinal, produzindo uma foliação S<sub>1</sub>, em condições metamórficas de fácies xisto verde a anfibolito inferior, paralela ao S<sub>0</sub> da sequência sedimentar paleoproterozóica.
- Evento D<sub>2</sub>: o segundo evento foi formado por dobras recumbentes a semi-recumbentes que evoluíram para o cavalgamento, produzindo falhas de empurrão de baixo ângulo com vergência para nordeste e a inversão da sequência estratigráfica regional. Este evento é considerado responsável pelo desenvolvimento de duplex, causando a sobreposição da sequência mais antiga sobre a mais jovem. Os duplex hospedam a mineralização de ouro em zonas de dilatação interpretadas como associadas a falhas de empurrão de segunda ordem.
- Evento D<sub>3</sub>: o terceiro evento afetou a parte norte da área, diminuindo de intensidade em direção ao sudoeste (Jost et al., 2019). Está relacionado a uma compressão e sobreposição, com direção N-S, das rochas do Arco Magmático neoproterozóico de Mara Rosa nas sequências do Greenstone Belt de Crixás. Considera-se que a ampla e aberta Antiforme do Rio Vermelho (Magalhães, 1991), que define a real forma geral desse *greenstone belt*, se formou durante esse evento.
- Evento D<sub>4</sub>: o quarto evento é registrado somente nos setores central e noroeste e é marcado por uma leve ondulação.

#### 5.6. A mineralização de ouro

Os depósitos de ouro no Greenstone Belt de Crixás são hospedados em um semelhante contexto estrutural, composto por zonas de dilatação controladas por falhas de empurrão de segunda ordem (Jost, 2011). O ouro ocorre relacionado a três estilos diferentes de mineralização, como lentes de sulfeto maciço, sulfeto disseminado e veios de quartzo com ouro livre e associado a sulfetos.

As principais zonas mineralizadas, da mais profunda a mais superficial, foram nomeadas pela Mineração Serra Grande/AngloGold Ashanti como Estrutura III

(Zonas Inferior e Superior), Estrutura IV e Estrutura Palmeiras, cada uma hospedando diferentes corpos de minério (Castoldi, 2018). A mineralização é preferencialmente hospedada pelos filitos carbonosos intercalados com rochas siliciclásticas (“metagrauvas”) (Jost, 2011), mas também ocorrem no contato entre os metassedimentos e os metabasaltos na Estrutura Palmeiras. Interpretadas como sendo de idades do Arqueano (Thomson, 1987; Thomson & Fyfe, 1990) ao Neoproterozóico (Fortes et al., 1997; 2003). Mais recentemente, porém, foi interpretado como relacionado ao Riáciano (Jost et al., 2010), no entanto apoiado por poucos dados geocronológicos confiáveis.

O corpo de minério mais importante é o Mina III, extraído desde 1986. É hospedado por filitos carbonosos intercalados com lentes de mármore ricas em dolomita e rochas siliciclásticas (“metagrauvas”). Na mesma Estrutura III, localizada paralelamente ao corpo de minério Mina III, ocorre o corpo de minério Ingá, que possui características semelhantes (Castoldi, 2018).

Esse horizonte da Zona Inferior da Estrutura III é um marcador muito importante para a exploração. Acima desse horizonte, surgem outras zonas de dilatação relevantes, como a Zona Superior da Estrutura III, Estrutura IV e Palmeiras, que hospedam diferentes estilos de mineralização de ouro. Porém, abaixo da Zona Inferior da Estrutura III, apenas um pacote monótono de rochas siliciclásticas (“metagrauvas”) da Formação Córrego Geral ocorre e nenhuma mineralização de ouro é relatada. A perfuração é interrompida ao interceptar esse intervalo.

## 6. Resultados

A análise de cinco furos de sondagem permitiu a identificação das principais sequências estratigráficas da área estudada. Um esquema simplificado dos perfis descritos, que não foram utilizados no artigo, com a distribuição das litologias e do corpo de minério, se encontra no Anexo A desta dissertação, com o título “Seções idealizadas propostas após descrição de furos de sondagem”.

A Formação Ribeirão das Antas consiste na intercalação de filitos e xistos carbonosos com dolomitas e rochas siliciclásticas (“Metagrauvaca” 1 – MG1), eventualmente cortados por diques máficos posteriores. Este é o intervalo mais importante que hospeda dois corpos de minério importantes, o Pequizão e o Ingá, espalhando-se ao longo das estruturas IV e III, respectivamente. Logo abaixo do corpo de minério Ingá, inicia uma sequência siliciclástica monótona (“Metagrauvaca” 2 – MG2). Todos os furos param ao interceptar essa camada. Aqui interpretamos a sequência como parte da Formação Córrego Geral, definida recentemente por Jost et al. (2019).

Considerando que este estudo está focado nas idades de U-Pb de zircões detríticos das rochas siliciclásticas (MG 1 e 2) que ocorrem próximo ao corpo de minério Ingá, descrevemos essas rochas separadamente e fornecemos apenas uma breve descrição das outras litologias associadas.

A MG-1 é mais abundante no furo de sondagem II-489, onde as camadas podem atingir até 20 metros de espessura. A MG-2 ocorre logo após o corpo de minério Ingá, na parte mais profunda da sequência que está invertida. As rochas dos dois grupos são indistinguíveis nos furos de sondagem e até mesmo em seções delgadas, exceto pela presença de sulfetos deformados na MG-1.

Para as análises geocronológicas, foram preparadas cinco amostras de dois furos de sondagem, separando e selecionando os zircões detríticos. Todos os grãos resgatados foram cuidadosamente examinados em imagens de catodoluminescência (CL). Cinco populações foram identificadas considerando características como tamanho, forma, zoneamento, presença de margens e cor sob a catodoluminescência. Os grupos foram denominados Grupo A, B, C, D e E. Quatro grupos ocorrem em todas as amostras. No entanto, o grupo E ocorre apenas em amostras da sequência mais jovem da Formação Córrego Geral (MG-2). As imagens de todos os zircões analisados se encontram no Anexo B desta dissertação, com o título “Imagens de catodoluminescência dos zircões analisados”.

Após o cuidadoso estudo das imagens de catodoluminescência, foi realizada a análise isotópica de U-Pb dos zircões detríticos pelo LA-ICP-MS. A maioria dos

pontos foi localizado às margens, com o objetivo de definir a idade de proveniência. As margens metamórficas também foram examinadas quando disponíveis.

Para o intervalo MG-1, foram analisados grãos de zircão detrítico de três amostras, uma do furo de sondagem II-485 (Amostra 704.28) e duas do furo de sondagem II-489 (amostras 584.62 e 598.62). Mais de 60% dos pontos analisados produziram bons resultados. Todas as amostras, apesar da presença de diferentes populações de zircão, apresentaram resultados semelhantes. Considerando os pontos analisados, as idades calculadas de  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  para todas as análises de pontos concordantes são quase unimodais em todas as amostras com o pico de idade principal de 2,2 a 2,15 Ga. As idades calculadas para a intercepção inferior do diagrama Concordia apontam para um rejuvenescimento neoproterozóico. Na amostra 584.62, foi observada uma contribuição arqueana muito discreta e na amostra 704.28 um núcleo herdado foi analisado produzindo uma idade de 2,4 Ga.

Para o intervalo MG-2, foram analisados grãos de zircão detrítico de duas amostras, uma do furo de sondagem II-485 (Amostra 839.12) e uma do furo de sondagem II-489 (Amostra 791.97). Os resultados são ligeiramente mais discordantes, produzindo boas análises em menos de 60% dos pontos. Semelhante às amostras do intervalo MG-1, os gráficos de densidade de probabilidade exibem um único pico de idade maior entre 2,2 e 2,15 Ga. No entanto, a característica mais marcante nas amostras do intervalo MG-2 é a presença dos zircões detríticos do Grupo E, que exibem grandes margens metamórficas que permitiram relativas boas análises, embora normalmente enriquecidas em Pb comum. A idade calculada para a interceptação inferior, ao considerar as margens no diagrama Concordia, produziu uma consistente conexão Neoproterozóica.

As tabelas com os dados de geocronologia obtidos e analisados se encontram no Anexo C desta dissertação, com o título “Tabelas dos dados geocronológicos”.

## 7. Conclusões

A comparação entre as rochas siliciclásticas portadoras de ouro (MG1) da Formação Ribeirão das Antas e as rochas estéreis (MG-2) da Formação Córrego Geral, através da descrição detalhada de furos de sondagem e petrografia, não mostraram diferenças relevantes entre elas, exceto pela presença de sulfeto na primeira. K-feldspato, fragmentos líticos angulares e zircões com baixo a médio arredondamento indicam uma natureza imatura para os sedimentos, sugerindo transporte limitado a partir de uma área fonte proximal. O robusto conjunto de dados e resultados de U-Pb revelou um pico no Paleoproterozóico onipresente em todas as amostras com praticamente nenhuma contribuição arqueana, apontando para uma proveniência de zircão muito restrita. Os grãos de zircão detríticos examinados sob catodoluminescência revelaram alguns cristais com margens bem desenvolvidas de crescimento excessivo em amostras de MG-2 da Formação Córrego Geral. Os resultados de U-Pb de todas as amostras mostraram um alto grau de discordância. Esse comportamento isotópico é mais evidente em amostras do MG-2. As idades U-Pb das margens de zircão, embora não concordantes, são inequivocamente relacionadas a um evento Neoproterozóico em torno de 600 Ma. O rejuvenescimento afetou ambas as sequências, mas foi registrado com mais eficiência em zircões das amostras não mineralizadas da Formação Córrego Geral. Descrevemos uma dominância das idades Riácianas, sugerindo uma contribuição sedimentar de origem única e proximal, com contribuição arqueana muito limitada. Provavelmente os ortognaisses arqueanos não foram expostos durante a formação da sequência sedimentar. O rejuvenescimento neoproterozóico está muito possivelmente relacionado à integração do arco magmático de Mara Rosa no Greenstone Belt de Crixás, mas é improvável que esse evento seja responsável pela mineralização, considerando que as rochas estéreis são as mais afetadas termicamente. Portanto, provavelmente, a mineralização de ouro está relacionada ao Paleoproterozóico, que compreende um grande episódio global de formação de ouro orogênico.

## 8. Referências

- Almeida, F.F.M., Neves, B.B.B. & Fuck, R.R. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8., 1977, Anais, SBG, p. 363-391.
- Arndt, N.T., Teixeira, N.A., White, W.M., 1989. Bizarre Geochemistry of Komatiites from the Crixás Greenstone Belt, Brazil. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 74, 549- 564.
- Barbosa, O., Baptista, M.B., Dyer, R.C., Braun, O.P.G., Cotta, J.C. 1969. Geologia e Inventário dos Recursos Minerais da Região Central do Estado de Goiás - Projeto Brasília. DNPM, Série Geologia, nº 18, Seção Geologia Básica, Nº 13, Brasília, DF, 1989.
- Blum, M.L.B, Pires, A.C.B., Mendes, L.R., 1996. Preliminary gravity map and 2-D gravity and magnetic data inversion of the Crixás Greenstone Belt, Goiás. In: 1st Symposium on Archean terranes of the South American Platform, Brazilian Geological Society, Proceedings, 33-35.
- Castoldi, M.A.S., 2018. Geologia e geoquímica da zona inferior do corpo de minério Ingá, distrito aurífero de Crixás, Goiás, Brasil: implicações genéticas e exploratórias. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Castro, J.H.G. & Magalhães, L.F., 1984. Revisão estratigráfica do Grupo Pilar de Goiás na Faixa Crixás. *Anais Congresso Brasileiro de Geologia*, 33, 2563-2576.
- Fortes, P.T.F.O., 1996. Metalogênese dos depósitos auríferos Mina III, Mina Nova e Mina Inglesa, Greenstone Belt de Crixás, GO. PhD Thesis, Universidade de Brasília.
- Fortes, P.T.F.O., Cheilletz, A., Giuliani, G., Féraud, G., 1997. A Brasiliano Age ( $500 \pm 5$  Ma) for the Mina III Gold Deposit, Crixás Greenstone Belt, Goiás State, Central Brazil. *International Geology Review*, 39, 449-460.
- Fortes, P.T.F.O., Pimentel, M.M., Santos, R.V., Junges, S.L. 2003. Sm–Nd studies at Mina III gold deposit, Crixás greenstone belt, Central Brazil: implications for the depositional age of the upper metasedimentary rocks and associated Au mineralization. *Journal of South American Earth Sciences*, 16: 503–512.
- Gehrels, G., 2014. Detrital zircon U-Pb geochronology applied to tectonics. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 42, 127-149.
- Goldfarb, R.J., Bradley, D., Leach, D.L., 2010. Secular variations in economic geology. *Economic Geology*, 105, 459-465.
- Goldfarb, R.J., Groves, D.I., Gardoll, S., 2001. Orogenic gold and geologic time: a global synthesis. *Ore Geology Reviews*, 18, 1-75.

Hastie, E. C., Gagnon, J. E., Samson, I. M., 2018. The Paleoproterozoic MacLellan deposit and related Au-Ag occurrences, Lynn Lake greenstone belt, Manitoba: An emerging, structurally-controlled gold camp. *Ore Geology Reviews*, 94, 24-45.

Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A., 2004. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology. *Chemical Geology*, 211, 47-69.

Jost H., Fuck R.A., Brod J.A., Dantas E.L., Meneses P.R., Assad M.L.L., Pimentel M.M., Blum M.L.B., Silva A.M., Spigolon A.L.D., Maas M.V.R., Souza M.M., Fernandez B.P., Faulstich F.R.L., Macedo Jr. P.M., Schobbenhaus C.N., Almeida L., Silva A.A.C., dos Anjos C.W.D., Santos A.P.M.R., Bubenick A.N., Teixeira A.A., Lima B.E.M., Campos M.O., Barjud R.M., Carvalho D.R., Scislewski L.R., Sarli C.L., Oliveira D.P.L. 2001. Geologia de terrenos arqueanos e proterozóicos da região de Crixás-Cedrolina, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 31, 315-328.

Jost H., Kuyumjian R.M., Freitas A.L.S., Costa A.L.L., Nascimento C.T.C., Vasconcelos F.M. Galotti Neto L., Martins M.C.A., Carvalho M.N., Conde V.C. 1995. Geologia da porção norte do greenstone belt de Guarinos. *Revista Brasileira de Geociências*, 25, 51-60.

Jost, H. 2011. Evolução crustal e depósitos minerais do bloco Arqueano de Goiás. In: Frantz, J.C., Marques J.C., Jost, H. (Eds.), *Contribuições à Metalogenia do Brasil Vol. 1*, Instituto de Geociências UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 27-40.

Jost, H. and Oliveira, A.M., 1991. Stratigraphy of the Greenstone Belts, Crixás region, Goiás, Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 4, 201-214.

Jost, H., Apollo, J.F.H., Weber, W., dos Reis Salles, R., Marques, J.C., Massucatto, A. J., Costa, D.F., dos Santos, B. A., 2019. Stratigraphic update, paleotectonic, paleogeographic, and depositional environments of the Crixás Greenstone Belt, Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 96, 102329.

Jost, H., Chemale Jr, F., Dussin, I.A., Tassinari, C.C.G., Martins, R., 2010. A U–Pb zircon Paleoproterozoic age for the metasedimentary host rocks and gold mineralization of the Crixás greenstone belt, Goiás, Central Brazil. *Ore Geology Reviews*, 37, 127-139.

Jost, H., Junior, F.C., Fuck, R.A., Dussin, I.A., 2013. Uvália complex, the oldest orthogneisses of the Archean-Paleoproterozoic terrane of central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 47, 201-212.

Jost, H., Pimentel, M.M., Fuck, R.A., Danni, J.C., Heaman, L., 1993. Idade U-Pb do Diorito Posselância, Hidrolina, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 23, 352-355.

Lawley, C.J.M., Creaser, R.A., Jackson, S.E., Yang, Z., Davis, B.J., Pehrsson, S.J., Dubé, B., Mercier-Langevin, P., Vaillancourt, D., 2015. Unraveling the western Churchill Province paleoproterozoic gold metallogeny: Constraints from Re-Os arsenopyrite and U-Pb xenotime geochronology and LA-ICP-MS arsenopyrite trace



element chemistry at the BIF-hosted Meliadine Gold District, Nunavut, Canada. *Economic Geology*, 110, 1425-1454.

Ludwig, K.R., 2012. *A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel*: Berkeley Geochronology Center Special Publications.

Magalhães, L.F., 1991. Cinturão de cisalhamento de empurrão Córrego Geral/Meia Pataca: geologia, deformação, alteração hidrotermal e mineralizações auríferas associadas (Crixás, Goiás). MSc Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.

Massucato, A.J., 2004. Relatório de Geologia Estrutural - Aspectos Estruturais do Greenstone Belt de Crixás - GO – AngloGold Ashanti, Crixás-GO, Relatório Interno.

Matsui, J., 2002. Seção longitudinal da MINA III. AngloGold Ashanti – Serra Grande.

Pimentel, M.M., Fuck, R.A., Jost, H., Ferreira Filho, C.F., Araújo, S.M., 2000. The basement of the Brasília Fold Belt and the Goiás Magmatic Arc. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. (Eds.), *Tectonic evolution of South America*, Rio de Janeiro, 195-229.

Pimentel, M.M., Whitehouse, M.J., Viana, M.D.G., Fuck, R.A., Nuno, M., 1997. The Mara Rosa Arch in the Tocantins Province: further evidence for Neoproterozoic crustal accretion in Central Brazil. *Precambrian Research*, 81, 299-310.

Pimentel, M.M., Ferreira Filho, C.F., Armstrong, R.A., 2004. SHRIMP U-Pb and SM-Nd ages of the Niquêlandia layered complex: Meso – (1.25 Ga) and Neoproterozoic (0.79 Ga) extensional events in central Brazil. *Precambrian Research*, 132, 132-135.

Queiroz, C.L., 2000. Evolução tectono-estrutural dos terrenos granito-greenstone belt de Crixás, Brasil Central. Dissertação de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. 209.

Queiroz, C.L., Jost, H., Silva, L.C., McNaughton, N.H., 2008. U–Pb SHRIMP and Sm–Nd geochronology of granite–gneiss complexes and implications for the evolution of the Central Brazil Archean Terrain. *Journal of South American Earth Sciences*, 26, 100–124.

Queiroz, C.L., Alkmim, F.F., Kuyumjian, R.M., 1995. Estudo dos lineamentos de relevo da região do greenstone belt de Crixás, GO, através de imagens de sensores remotos. *Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Centro-Oeste, Goiânia, Boletim de Geociências do Centro-Oeste*, 18, 57-65.

Resende M.G., Jost H., Lima B.E.M., Teixeira A.A. 1999. Proveniência e idades-modelo Sm-Nd de rochas siliciclásticas arqueanas dos greenstone belts de Faina e Santa Rita, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 29:281-290

Resende, M.G., Jost, H., Osborne, G.A., Moll, A.G., 1998. Stratigraphy of Goiás and Faina greenstone belts, Central Brazil: a new proposal. *Revista Brasileira de Geociências* 28, 77-94.

Robert, F., Poulsen, K. H., Cassidy, K. F., Hodgson, C. J., 2005. Gold metallogeny of the Superior and Yilgarn cratons. *Economic Geology*, 100, 1001-1033.

Sabóia, L.A., Teixeira, N.A., Castro, J.H.G., Texeira, A.S. 1981. Geologia do greenstone belt de Crixás (GO) e suas implicações geotectônicas. In: SBG. Simpósio sobre o Cráton de São Francisco e suas Faixas Marginais, Salvador, Anais, p. 39-50.

Sabóia, L.A. & Teixeira, N.A., 1983. Ultramaphic flows of the Crixás greenstone belt, Goiás. *Precambrian Research*, 22, 23-40.

Stacey, J.T., & Kramers, 1975. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model. *Earth and Planetary Science Letters*, 26, 207-221.

Tassinari, C.C.G., Jost, H., Santos, J.C., Nutman, A.P., Bennell, M.R., 2006. Pb and Nd isotope signatures and SHRIMP U-Pb geochronological evidence of Paleoproterozoic age for Mina III gold mineralization. In: 5 o SSAGI South American Symposium on Isotope Geology, Pucon, Chile, Proceedings, 615-617.

Thomson, M.L., 1987. The Crixás Gold Deposit, Brazil: metasomatism and gold mineralization. PhD Thesis, University of Western Ontario.

Thomson, M.L., and Fyfe, W.S., 1990. The Crixás gold deposit, Brazil: thrust related postpeak metamorphic gold mineralization of possible Brasiliano Cycle age. *Economic Geology*, 85, 928-942.

Vermeesch, P., 2018, IsoplotR: a free and open toolbox for geochronology. *Geoscience Frontiers*, v.9, p.1479-1493, doi: 10.1016/j.gsf.2018.04.001.

Yamaoka. W.N. & Araújo, E.M., 1988. Depósito de ouro Mina III, Crixás, Goiás. In: Principais Depósitos Minerais do Brasil Vol. III, DNPM/CVRD, 491-498.

Capítulo II: Artigo

**STRATIGRAPHY AND U-Pb DETRITAL ZIRCON PROVENANCE, CRIXÁS  
GREENSTONE BELT, GOIÁS-BRASIL: GOLD-BEARING VS BARREN  
SILICICLASTIC ROCKS**

14/08/2020

Chasque Webmail :: Confirming submission to Journal of South American Earth Sciences

**Confirming submission to Journal of South American Earth Sciences**

**De** Journal of South American Earth Sciences <em@editorialmanager.com>  
**Remetente** <em.sames.0.6d4cfa.205c98c0@editorialmanager.com>  
**Para** Juliana Charão Marques <juliana.marques@ufrgs.br>  
**Responder p...** Journal of South American Earth Sciences <sames@elsevier.com>  
**Data** 2020-08-14 19:59

\*This is an automated message.\*

STRATIGRAPHY AND U-Pb DETRITAL ZIRCON PROVENANCE, CRIXÁS GREENSTONE BELT, GOIÁS-BRASIL: GOLD-BEARING VS BARREN SILICICLASTIC ROCKS

Dear Dr Marques,

We have received the above referenced manuscript you submitted to Journal of South American Earth Sciences. —

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/sames/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards, —

Journal of South American Earth Sciences

More information and support

You will find information relevant for you as an author on Elsevier's Author Hub: <https://www.elsevier.com/authors>

FAQ: How can I reset a forgotten password?

[https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/28452/supporthub/publishing/](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28452/supporthub/publishing/)

For further assistance, please visit our customer service site: <https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>

Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about Editorial Manager via interactive tutorials. You can also talk 24/7 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email

---

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/sames/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.

**STRATIGRAPHY AND U-Pb DETRITAL ZIRCON PROVENANCE, CRIXÁS  
GREENSTONE BELT, GOIÁS-BRASIL: GOLD-BEARING VS BARREN  
SILICICLASTIC ROCKS**

**Bruna Fiscuk Ferreira<sup>a,b</sup>, Juliana Charão Marques<sup>a,b</sup>, José Carlos Frantz<sup>a,b</sup>,  
Renan Guilherme de Souza<sup>c</sup>, Marcelo Pereira Campos<sup>c</sup>, Frederico Lana  
Antoniuzzi de Rezende Figueiredo<sup>c</sup>, Nicole Lopes Padilha<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Laboratório de Modelagem de Recursos Naturais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43129/2º andar, Porto Alegre, RS, 91501-970, Brazil

<sup>b</sup> Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43113/207, Porto Alegre, RS, 91501-970, Brazil

<sup>c</sup> AngloGold Ashanti Ltd., Unidade Serra Grande, Rodovia GO-336, 97000 Km 97, 76510-000, Crixás, Goiás, Brazil

**Keywords:** Crixás Greenstone Belt; detrital zircon; U-Pb dating; provenance analysis; gold deposit

**ABSTRACT**

The Crixás Greenstone Belt, located in an Archean-Paleoproterozoic terrane within the Neoproterozoic Tocantins Province, hosts an important gold deposit in Brazil with an endowment of 7 Moz currently operated by AngloGold Ashanti. Its stratigraphy is composed of an Archean komatiite and basalt basal sequence followed by a Paleoproterozoic sedimentary sequence composed of carbonaceous phyllites, dolomite-rich marbles with minor siliciclastic lenses (Ribeirão das Antas Fm.) followed by a uniform siliciclastic sequence (Córrego Geral Fm.). At the mining area, the entire sequence is stratigraphically inverted and metamorphosed under greenschist to lower amphibolite facies conditions. The orebodies are structurally controlled by thin-skinned thrust faults, and are mainly hosted by the sedimentary sequence. The gold mineralization occurs in association with disseminated sulfides, massive sulfide lenses or quartz veins. Structure III is the deepest mineralized

structure with gold mostly occurring in quartz veins cutting carbonaceous phyllites. Siliciclastic lenses occurring within the Structure III interval show variable gold grades, while siliciclastic rocks from the uniform deeper sequence just below Structure III are barren. The chronology of the sedimentary deposition, metamorphism and mineralization is still poorly understood. Detailed drill core logging, petrography and U-Pb geochronology of detrital zircons from siliciclastic rocks were carried out in order to better understand the relationship between the two metasedimentary packages and gold distribution, and the overprinted metamorphic events. Petrographically, there are no relevant differences between Au-bearing siliciclastic rocks (Ribeirão das Antas Fm.) and barren siliciclastic rocks (Córrego Geral Fm.), except for the presence of sulfides in the former. The new dataset of DZ U-Pb ages revealed a ubiquitous Paleoproterozoic peak in all samples, with nearly no Archean contribution. K-feldspar and lithic angular fragments, zircons with low to medium roundness, and the U-Pb results indicate a Rhyacian provenance from a proximal source. Neoproterozoic metamorphic overgrowths are found on detrital zircons from the barren siliciclastic interval of the Córrego Geral Formation, providing unequivocal evidence of a Neoproterozoic event around 600 Ma that affected the rocks. The Neoproterozoic reset, possibly related to the overriding of the Mara Rosa Magmatic Arc onto the Crixás Greenstone Belt, is unlikely to be linked to the mineralization considering that zircons from the barren rocks are the most thermally affected by this event. The Au mineralization is more likely related to Paleoproterozoic events, a time period known as a major global episode of orogenic gold deposit formation.

## **1. Introduction**

Archean-Paleoproterozoic terranes are key areas for orogenic gold exploration worldwide (e.g. Goldfarb et al., 2001; 2010; Robert et al., 2005; Lawley et al., 2015; Hastie et al., 2018). In Central Brazil, the Crixás Greenstone Belt, located in the Archean-Paleoproterozoic Crixás-Goiás terrane, hosts a significant gold-only deposit currently explored and developed by AngloGold Ashanti. The Crixás gold endowment consists of approximately 7 Moz including gold already produced in the last 30 years (ca. 4.4 Moz) and reserves and global resources (ca. 2.6 Moz; AngloGold Ashanti mineral resource report, 2019).

The gold mineralization is hosted preferentially by greenschist to lower-amphibolite facies carbonaceous phyllites intercalated with dolomite-rich marble lenses and siliciclastic rocks (generically known as “metagraywackes”) (Jost et al., 2010; 2019). The sequence is stratigraphically inverted and the dilation zones hosting the ore are structurally controlled by low-angle second-order thrust-faults, named locally from the shallowest to the deepest as Structure Palmeiras, Structure IV and Structure III. Gold occurs in three different ore styles - massive sulfide lenses, disseminated sulfide ores and in quartz veins (Jost et al., 2010).

The Lower Zone of Structure III is characterized by gold-rich quartz veins and is a very important marker for exploration considering that below this interval there is a barren uniform siliciclastic package. In the exploration programs conducted by the mining company, drilling stops shortly after crossing this interval. The siliciclastic package belongs to the Córrego Geral Formation, the last sedimentary sequence in the Crixás Greenstone Belt, although its formation is considered coeval with the carbonaceous phyllites located stratigraphically below (Jost et al., 2019). Previous studies (Tassinari et al., 2006; Jost et al., 2010) found Rhyacian ages (ca. 2.2 Ga) for the provenance based on detrital zircon U-Pb dating. The age of the sequence has been interpreted as being constrained to the Rhyacian based on a 2.17 Ga mafic dike that crosscuts the sedimentary rocks, and the mineralization (Jost et al., 2010). This age is interpreted as the younger limit for the sedimentary deposition and also for the gold mineralization (Jost et al., 2010). However, the role of the Brasiliano Cycle in the mineralization process remains debatable with some papers arguing for a Neoproterozoic age (Fortes et al., 1997; 2003). Nevertheless, the geochronological dataset for the Crixás Greenstone Belt is limited and constituted by few samples with limited statistics. Timing of the processes remains poorly constrained, as recently highlighted by Jost et al. (2019).

In this paper, we present new LA-MC-ICP-MS U-Pb detrital zircon data from core samples from the siliciclastic layers in the gold-mineralized Lower Zone interval of Structure III, and from the siliciclastic rocks from the uniform and barren interval below Structure III. Our results provide both further evidence for the Rhyacian provenance of the deposition and maximum depositional age, and a discussion regarding the timing of the gold mineralization of the Crixás Greenstone Belt.

## 2. Regional Setting

### 2.1 *The Crixás-Goiás Terrane*

The Crixás-Goiás terrane is an allochthonous Archean-Paleoproterozoic block located within the Tocantins Province in Central Brazil (Fig. 1A). The Province is the result of a large amalgamation between the Amazon, Paranapanema and São Francisco/Congo cratons during the Brasiliano/Pan-African Cycle (Pimentel et al., 2000). The province includes the N-S Brasília orogenic belt along the western border of the São Francisco craton, the E-W Paraguai orogenic belt between the Amazon and Paranapanema cratons and the NE-SW Araguaia belt along the eastern border of the Amazon Craton. Alternatively, the Crixás-Goiás terrane is interpreted as part of the Goiás Massif which is described as an amalgamation of Archean and Paleoproterozoic terranes located at the western border of the São Francisco/Congo Craton (Cordeiro and Oliveira, 2017).

The Crixás-Goiás terrane is surrounded by Neoproterozoic rocks and can be divided into two major blocks. The southern block consists of two greenstone belts (Faina and Serra de Santa Rita) associated with two distinct orthogneiss complexes (Uvã and Caiçara) (Resende et al., 1998; Pimentel et al., 2000; Jost et al., 2013) and the northern block which is composed of three greenstone belts (Crixás, Guarinos and Pilar de Goiás) and four orthogneiss complexes (Anta, Caiamar, Moquém and Hidrolina) (Jost and Oliveira, 1991; Jost et al., 1993; 1995; Pimentel et al., 2000) (Fig. 1B). The greenstone belts vary from 6 kilometers in width and from 40 to 100 kilometers in length. All greenstone belts are heterogeneously deformed, affected by low to medium temperature metamorphism, and have similar stratigraphy with metakomatiites at the base followed by metabasalts and metasedimentary sequences at the top. However, significant differences, particularly those observed in the metasedimentary rocks, led each greenstone belt to be interpreted as different rock successions and formally described separately (Jost and Oliveira, 1991; Resende et al., 1999).



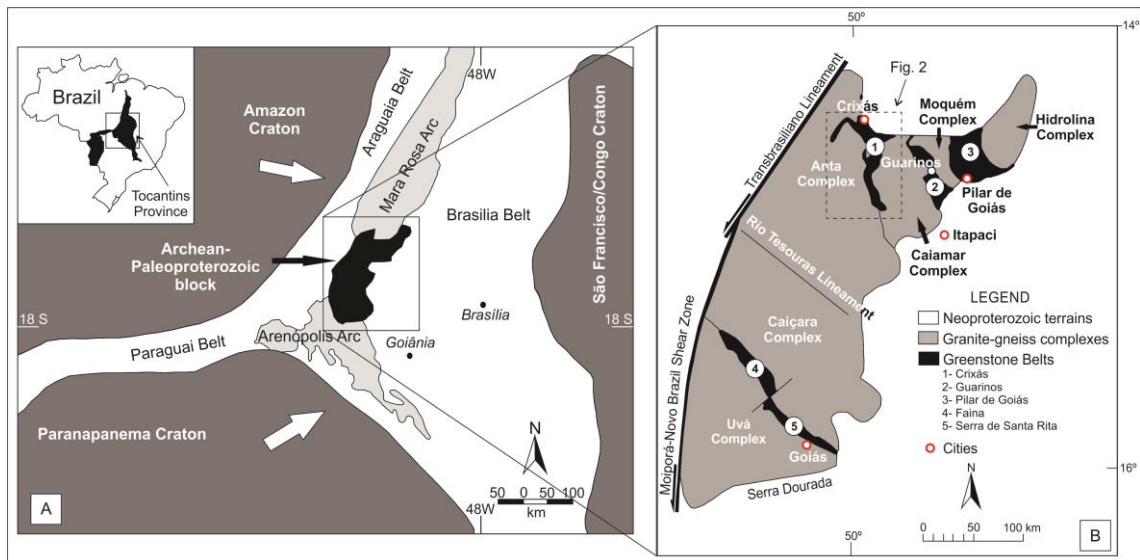


Figure 1: A. Location of the Archean-Paleoproterozoic Crixás-Goiás terrane in the Tocantins Province. Modified from Pimentel et al. (2000). B. Subdivisions of the main components of the Crixás-Goiás terrane. Modified from Jost et al. (2010).

## 2.2 The Crixás Greenstone Belt

The Crixás Greenstone Belt is a north-south oriented terrain that is approximately 40 km long and 30 km wide, narrowing towards the south, and up to 4000m-thick (Blum et al., 1996). It is limited to the west and to the east, respectively, by the Archean tonalitic-granodioritic Anta and Caiamar Complexes, both constrained to the Meso- to Neoproterozoic by U-Pb zircon ages (2.84 Ga to 2.7 Ga, Queiroz et al., 2008). At the northern end, Neoproterozoic metavolcano-sedimentary rocks from the Mara Rosa magmatic arc (0.86 to 0.63 Ga, Pimentel et al., 1997) are thrust over the Crixás Greenstone Belt sequences (Jost et al., 2001; 2019) (Fig. 2A).

The Crixás Greenstone Belt is composed of the Crixás Group (Jost and Oliveira, 1991; Jost et al., 2001; 2010), subdivided from the bottom to the top into two subgroups (Fig. 2B): (1) Lower Subgroup encompassing Archean volcanic rocks from the Córrego Alagadinho Formation and the Rio Vermelho Formation; and (2) Upper Subgroup comprising Paleoproterozoic sedimentary rocks from the Ribeirão das Antas Formation and the Córrego Geral Formation (Jost et al., 2019). The sequences underwent heterogeneous deformation and metamorphism. Pristine rocks are locally preserved, but in some sectors the supracrustal rocks are highly deformed. The

metamorphic conditions vary from very low grade to lower amphibolite facies (Jost et al., 2019).

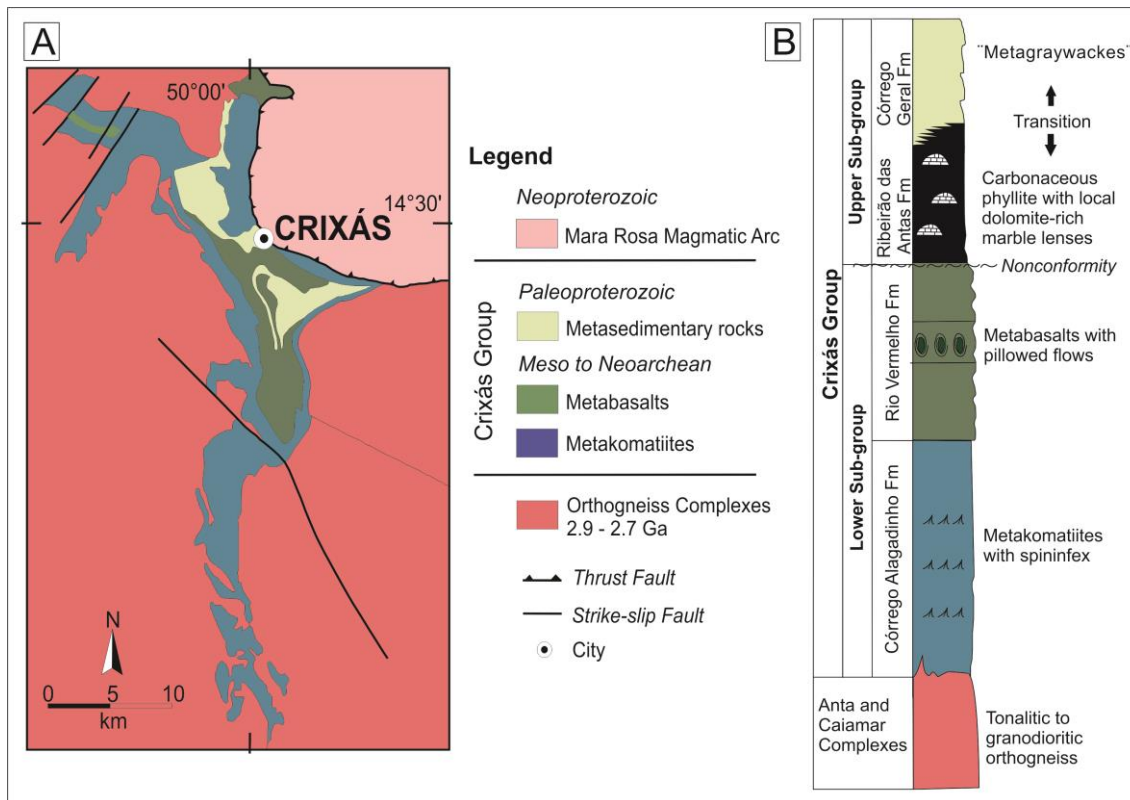


Figure 2: A. Simplified map of the Crixás Greenstone Belt showing it is bounded by Archean tonalitic-granodioritic complexes and overridden by Neoproterozoic metasedimentary rocks (modified from Jost et al., 2010; ages from Queiroz et al., 2008). B. Schematic stratigraphic column of the Crixás Greenstone Belt (simplified from Jost et al., 2019).

The Córrego Alagadinho Formation is composed of circa 100 to 500 m-thick komatiitic metaultramafic rocks with preserved spinifex texture, olivine cumulates, flow breccias and polyhedral disjunctions, with rare basaltic intercalation (Saboia and Teixeira, 1983; Jost et al., 2001; 2010). The age is poorly constrained and considered to be between 2.8 Ga to 3.0 Ga (Arndt et al., 1989; Fortes et al., 2003).

The Rio Vermelho Formation is composed of circa 300 m-thick tholeiitic metabasalt with well-preserved primary features such as pillow lavas, and variolitic, vesicular and orbicular textures (Jost and Fortes, 2001; Fortes et al., 2003; Jost et al., 2010). Banded iron and magnesian formations and metachert are described as local intercalations in the metabasalts (Jost and Fortes, 2001; Fortes et al., 2003). The Rio

Vermelho Formation is assumed to be Archean, similar to the komatiites (Fortes et al., 2003), however the exact age remains unknown.

Regarding the Upper Subgroup, it has a strategic importance considering it hosts the majority of the gold mineralization. In the mining area, the sequence is locally affected by hydrothermal processes producing variable parageneses. However, considering only the paleosedimentary aspects, Jost et al. (2019) assumed that the Ribeirão das Antas Formation is composed of carbonaceous phyllites and schists intercalated with lenses and layers of marble that evolves gradually towards a more siliciclastic sequence represented by medium-to fine-grained impure metaarenites and metasiltsstones from the CórregoGeral Formation. The rocks from this last sequence have been historically known as “metagraywackes” and the term is still used in exploration and drilling reports. To maintain consistency, the name will be adopted here without any genetic connotation. The deposition of the siliciclastic sequence was laterally and vertically interfingered with black shales demonstrating contemporaneity of the sedimentary processes (Jost et al., 2019). The age of the sequence is considered to be constrained to the Rhyacian, between 2.21 to 2.17 Ga in light of U-Pb detrital zircon provenance results (2,21 Ga maximum deposition age, Tassinari et al., 2006; Jost et al., 2010) and the age of a mafic dike that crosscuts the sedimentary rocks (2.17 Ga Jost et al., 2010). However, as already highlighted by Jost et al. (2019), the ages should be treated with discretion considering the few available results in previous studies.

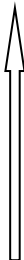

The central sector of the Crixás Greenstone Belt, where the gold mining is located, experienced at least four deformation events (Massucato, 2004 – unpublished reports, Queiroz et al., 1995; Jost et al., 2010). The first event ( $D_1$ ) is recognized regionally and was responsible for tight to isoclinal folding producing an  $S_1$  foliation under greenschist to lower amphibolite facies metamorphic conditions parallel to the  $S_0$  of the Paleoproterozoic sedimentary sequence. The second event ( $D_2$ ) defines recumbent to semi-recumbent folds that evolve continuously to detachment producing NE-verging thin-skinned thrust faults and regional overturning of the stratigraphic sequence. This event is considered responsible for the development of duplexes causing overriding of older sequences over younger rocks. The duplexes host the gold mineralization in dilation zones interpreted as being associated with

second-order thrust faults. The third event ( $D_3$ ) affected the northern part of the area with decreasing intensity towards the southwest (Jost et al., 2019). It is related to a north–south compression and overriding of the Neoproterozoic Mara Rosa Magmatic Arc rocks onto the Crixás Greenstone Belt sequences. The wide and open Rio Vermelho Antiform (Magalhães, 1991) that defines the general actual shape of the Greenstone Belt is considered to have formed during this  $D_3$  event. The  $D_4$  event is recorded only in the central and northwestern sectors and is marked only by mild undulation.

### *2.3 The Gold Mineralization*

The gold deposits in the Crixás Greenstone Belt are hosted in similar structural contexts, represented by dilation zones controlled by second-order thrust faults (Jost, 2011). The gold occurs in three different styles of mineralization such as massive sulfide lenses, disseminated sulfide ores and quartz veins containing both free gold, and gold associated with sulfides. The main mineralized zones, from bottom to top, were named by the Mineração Serra Grande/AngloGold Ashanti as Structure III (Lower and Upper zones), Structure IV and Structure Palmeiras, each hosting different orebodies (Castoldi, 2018; Table 1). The mineralization is preferentially hosted by the carbonaceous phyllites mixed with siliciclastic rocks (“metagraywackes”) (Jost, 2011), but it also occurs at the contact between the metasediments and the metabasalts in the Structure Palmeiras. Interpretations regarding the age of mineralization range from the Archean (Thomson, 1987; Thomson and Fyfe, 1990) to the Neoproterozoic (Fortes et al, 1997; 2003). More recently, it has been interpreted to be related to the Rhyacian (Jost et al., 2010), an assertion that is supported by little reliable geochronological data however.

Table 1. Main Structure, orebodies and respective mineralization styles (data from Castoldi, 2018).

Dilation zones/Thrust fault	Orebodies	Mineralization styles	Depth	Stratigraphy of host rocks
Structure Palmeiras	Palmeiras, Baru	Massive lenses, disseminated and quartz vein	Shallow 	Older 
Structure IV	Corpo IV, Corpo V, Forquilha, Pequizão, Sucupira	Disseminated and quartz vein		
Structure III Upper Zone	Mina III Upper Zone, Ingá Upper Zone	Massive lenses		
Structure III Lower Zone	Mina III, Mina Nova, Ingá	Quartz vein and disseminated	Deep	Younger

The massive sulfide lenses were first discovered in the early 1980s (Yamaoka and Araújo, 1988), occurring in the upper zone of Structure III. The major orebody was the Mina III Upper Zone that is currently exhausted. The ore consisted of a set of lenses 0.5 to 2.5 m wide and 50 to 200 m long that extended up to 400 m. Later, in the early 2000s, another massive deposit was described in the Structure Palmeiras. In both areas, the ore lenses contained up to 95% pyrrhotite and/or arsenopyrite (Fortes, 1996; Almeida, 2006). More recently, some minor lenses were also recognized during drilling by Mineração Serra Grande/AngloGold Ashanti between Structure III and IV, and named the Ingá Upper Zone.

The disseminated ore occurs in different areas but it is very common along Structure IV. Gold occurs associated with pyrite, pyrrhotite and arsenopyrite in highly silicified zones that crosscut carbonaceous phyllites and shales and also siliciclastic rocks, some of which are considered possibly derived from magmatic/volcanic activity (Sobiesiak, 2011).

The quartz vein mineralization is associated with discontinuous veins ranging from 0.5 to 5.0 m wide. The veins are composed of milky recrystallized fine-grained quartz and occur from the surface to more than 700m in depth (Jost, 2011) along Structure

III in a high strain zone extending up to approximately 1500m according to the plunge. The most significant orebody is the Mina III that has been mined since 1986. It is hosted by carbonaceous phyllites intercalated with dolomite-rich marble lenses and siliciclastic rocks (“metagraywackes”). At the same Structure III, located parallel to the Mina III orebody, occurs the Ingá orebody that shares similar characteristics (Castoldi, 2018). Gold occurs as disseminated free grains of less than 0.1 mm to 2 mm which are associated with arsenopyrite and pyrrhotite (Jost, 2011; Castoldi, 2018). This horizon from the Lower Zone of Structure III is a very important marker for exploration. Above this horizon, other relevant dilation zones crop up such as the Upper Zone of Structure III, Structure IV and Palmeiras hosting different styles of gold mineralization. However, below the Lower Zone of Structure III, only a more uniform package of siliciclastic rocks (“metagraywackes”) from the Córrego Geral Formation occurs, and no gold is reported. Drilling stops when intercepting this interval.

### **3. Sampling and Analytical Procedures**

Five diamond drill holes that intersect the Ingá orebody from the Lower Zone of Structure III were selected for this study. The drill cores were logged in detail and sampled throughout for petrographic studies providing a general overview of the main lithologies. Nineteen polished thin sections were prepared and petrographic studies were conducted using optical microscopy (transmitted and reflected light) at the Laboratório de Modelagem de Recursos Naturais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LERN/UFRGS).

Two of the five drill holes were selected for geochronological sampling. Three siliciclastic samples from the Ingá orebody interval (“Metagraywacke” 1 – MG-1) and two siliciclastic samples from the barren interval (“Metagraywacke” 2 – MG-2) below the Lower Zone of Structure III were selected for U-Pb detrital zircon (DZ) analyses. Samples were crushed, powdered and sieved. Heavy mineral concentrates were obtained by panning followed by conventional magnetic techniques, and were subsequently purified using heavy liquids at the Laboratório de Preparação de

Amostras from the Instituto de Geociências/UFRGS. Zircon grains were set in epoxy resin mounts and then polished. Cathodoluminescence images of the crystals were obtained for better spot targeting using a Quanta 250 FEG electron microscope equipped with a Mono CL3+ detector for cathodoluminescence at the Centro de Pesquisas Geocronológicas/Universidade de São Paulo (CPGeo/USP).

The U-Pb age analyses were performed using a Thermo-Fisher Neptune multicollector inductively coupled plasma mass spectrometer (MC-ICP-MS) equipped with a 193 nm wavelength Excimer ArF laser ablation system (LA) at CPGeo/USP. The zircon mounts were previously cleaned in an HNO<sub>3</sub> solution (3%) and ultrapure water bath. The ablation was conducted using a 32 μm spot size, at a frequency of 6 Hz, and a pulse energy of 6 mJ for 40 s for each analysis. Corrections for mass bias were performed using zircon standard GJ-1 (<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>Pb age by IDTIMS = 608.5 ±0.4 Ma; Jackson et al., 2004) and common Pb based on the Stacey and Kramers (1975) model. The obtained data were reduced using in-house Excel spreadsheets. The ages were derived from <sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U, <sup>207</sup>Pb/<sup>235</sup>U, <sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb, and <sup>232</sup>Th/<sup>238</sup>U ratios calculated via ISOPLOT 4.15 (Ludwig, 2012). Errors for isotopic ratios are presented at ±1σ confidence level. Prior to plotting, the acquired data were filtered to remove spots with above 5% of discordance and containing more than 5% of common lead. The interpreted ages and plotting methods followed the recommendations by Gehrels (2014), selecting the <sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb age for grains older than 1.2 Ga and <sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U for grains younger than 1.2 Ga. The final isotopic data were evaluated using the Kernel density estimator of the IsoplotR (Vermeesch, 2018). All DZ zircon U-Pb isotopic results obtained for this study are available as electronic supplementary files (Supplementary Table 1 and 2).

## 4. Results

### 4.1 Local Geology

The logging of the five drill holes allowed for the identification of three main sequences in the studied area (Fig. 3A). The lithologies are stratigraphically inverted and, near the surface, the oldest layers are represented by metabasalts from the Rio Vermelho Formation. The contact between the metabasalts and the

metasedimentary rocks from the Ribeirão das Antas Formation contains dolomite-rich marbles and is marked by metasomatized rocks represented mainly by carbonate chlorite schists. Slices of metabasalts from the Rio Vermelho Formation may occur locally inside the Ribeirão das Antas Formation, mainly in its lower part near the contact. The Ribeirão das Antas Formation consists of interlayered carbonaceous phyllites and schists with dolomites and siliciclastic rocks (“Metagraywacke” 1 – MG-1) crosscut locally by later mafic dikes. This is the most important interval hosting two important orebodies, the Pequizão and Ingá, spreading along structure IV and Structure III, respectively. The Pequizão orebody is characterized by disseminated mineralization, with gold associated with pyrrhotite and arsenopyrite, and quartz veinlets with low amounts of carbonate. It is hosted mainly by carbonaceous schist and siliciclastic rocks. The Ingá orebody is also disseminated, but associated with a thick (>1meter) and discontinuous quartz vein in carbonaceous phyllites and schist. Gold occurs either within sulfide (arsenopyrite±pyrrhotite) or isolated in quartz. A uniform siliciclastic sequence (“Metagraywacke” 2 – MG-2) starts just below the Ingá orebody. All drilling is stopped when this layer is intercepted. Here we interpret the sequence as part of the Córrego Geral Formation, recently defined by Jost et al. (2019).

#### *4.1.1 The Lower Zone of the Structure III - Ingá Orebody interval*

All lithologies from the mineralized intervals are heterogeneously affected by metamorphic, hydrothermal and metasomatic processes, producing distinct types of rocks. Figure 4 shows logging of selected drill holes (II-485 and II-489) from the interval of interest showing the sampling positions. The rock names listed are those that are currently used in the local mining exploration programs, which are mainly being kept for consistency, except for the carbonaceous phyllite that is locally named as graphite schist.



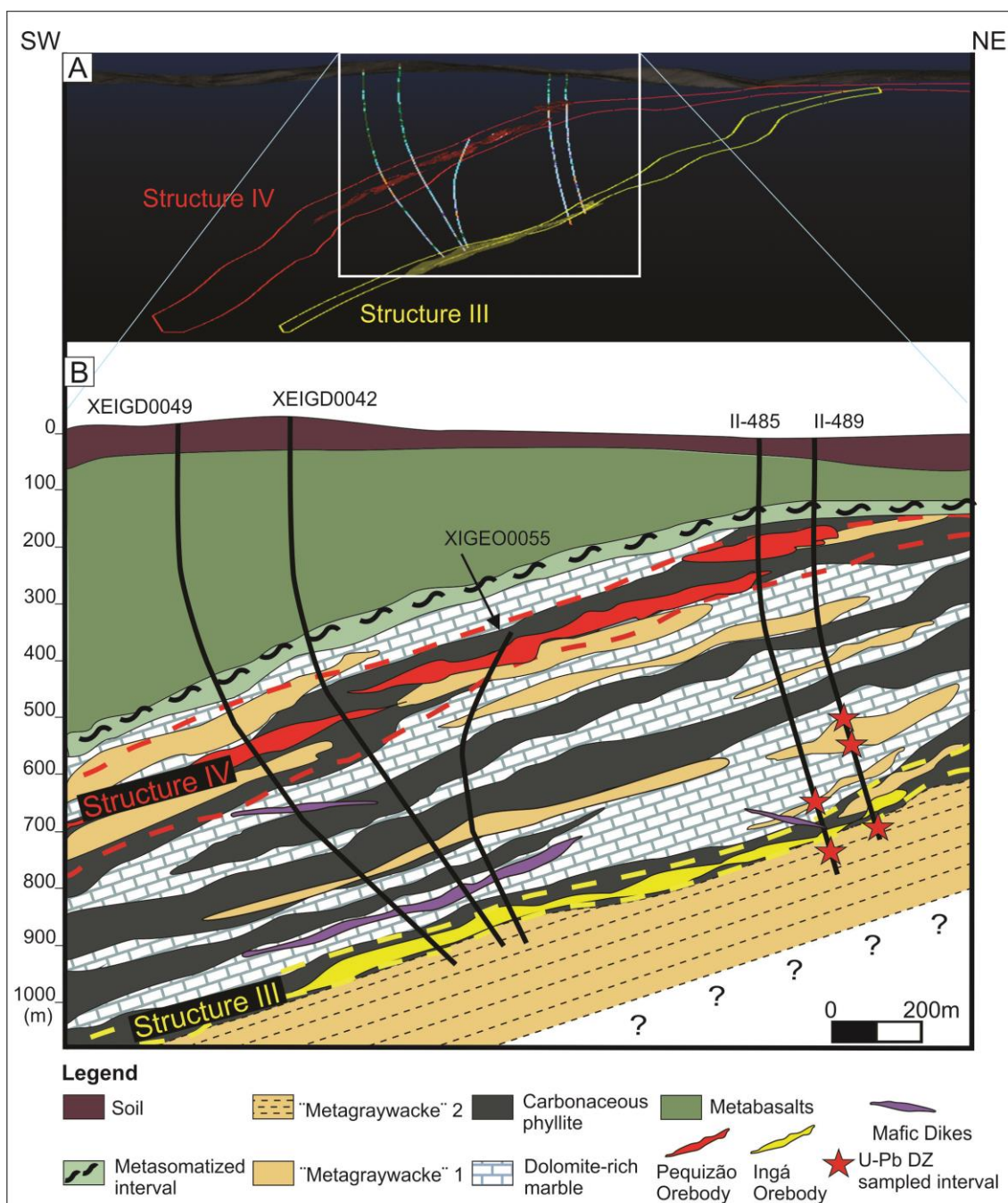


Figure 3: A. Schematic cross-section showing the distribution of Pequizão and Ingá orebodies inside Structure IV and III, respectively, and the position of drill holes described in this study (data from the Exploration Department of Mineração Serra Grande/AngloGold Ashanti). B. Idealized cross-section after drill hole logging showing the inverted stratigraphy and the location of sampling for DZ U-Pb analyses.

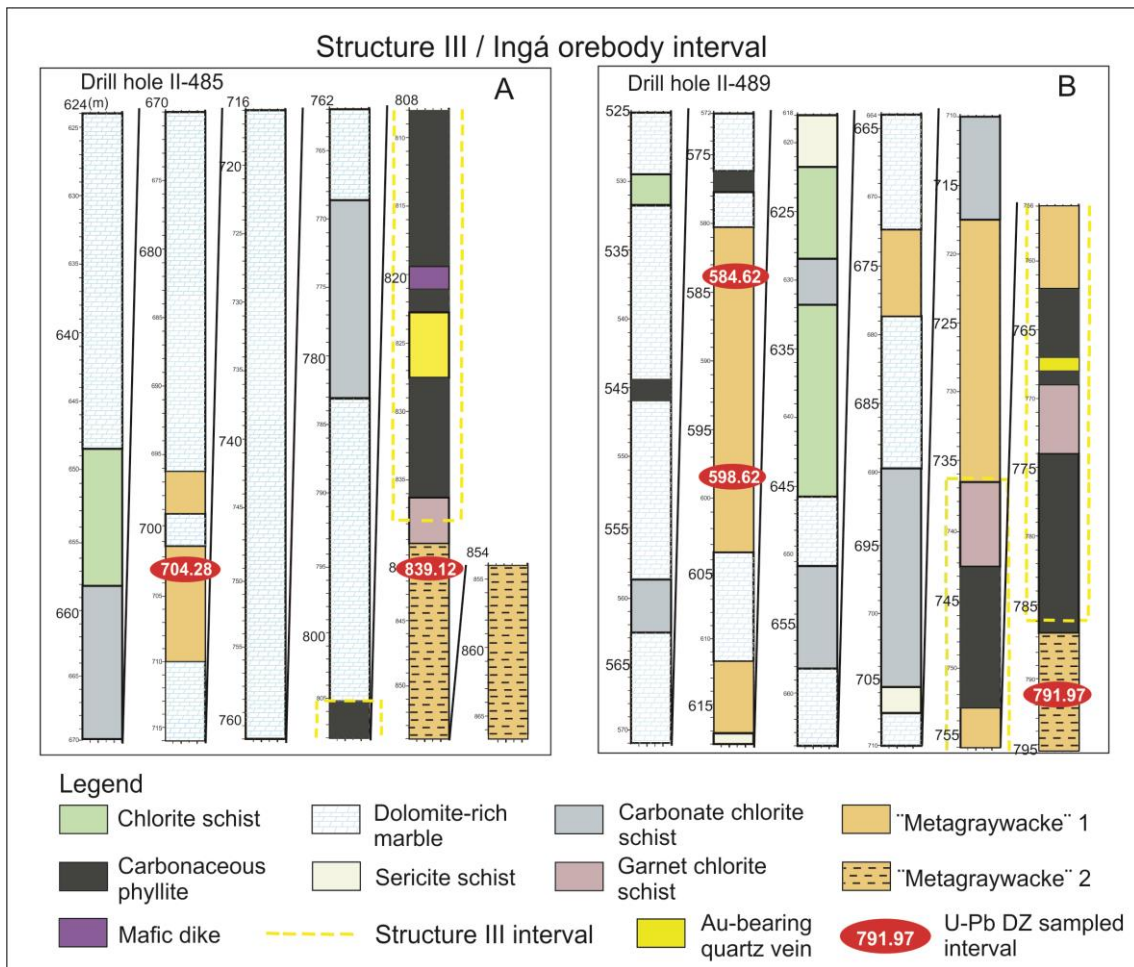


Figure 4: Schematic profiles showing the drill core logging for hole 485 (A) and hole 489 (B) and location of sampling for DZ U-Pb analyses.

The upper part of the Ribeirão Formation, where the Ingá orebody occurs, is mainly composed of dolomite-rich marbles interlayered with siliciclastic lenses up to 20 meters-thick (MG-1) and ending with a carbonaceous phyllite layer up to 40 meters-thick. The Ingá orebody is associated with a quartz vein within Structure III in the uppermost part of the sequence hosted by carbonaceous phyllites. The most common metamorphic/hydrothermal/metasomatic products associated with the dolomite-rich marbles and siliciclastic rocks are chlorite schist and carbonate chlorite schist forming decametric intervals. Minor sericite schist also occurs. Near the carbonaceous phyllites, it is usual to find metric intervals of garnet chlorite schist.

Considering this study is focused on U-Pb DZ ages from the siliciclastic rocks (MG-1 and 2) occurring near the Ingá orebody, we will describe these rocks separately and only provide a brief description of other lithologies.

The dolomite-rich marble is a grayish white rock grading to darker gray when impure. It is massive, but can be foliated or fractured. Garnet occurs sporadically, mainly associated with minor quartz veins. Pure dolomite intervals are composed of fine grained recrystallized polygonal dolomite and Fe-rich dolomite ranging normally from 0.5 to 1 mm in size with minor chlorite and white mica (Fig. 5A). Undulose extinction is common. In the impure portions, dolomite makes up about 60% to 70% of the total rock, with variable amount of quartz, biotite and chlorite. Minor white mica and apatite are normally found. Marbles can also be silicified locally, with quartz increasing up to 30% (Fig. 5B).

The carbonate chlorite schist is actually a rock with a breccia aspect containing pure and impure dolomite-rich marble fragments embedded in a fine-grained groundmass of chlorite (Fig. 5C). The total amount of chlorite varies and can reach up to 30%. Dolomite and quartz are the other common minerals, with varying proportions. When foliated, garnet, biotite and chloritoid occur in minor proportions. Quartz veins are common.

The chlorite schist is a greenish foliated rock composed of chlorite (>30%), granoblastic quartz (20-30%), lepidoblastic white mica (15%) and biotite (10%), porphyroblastic garnet (5%), carbonate (5%) and minor hornblende and sulfides (arsenopyrite±pyrrhotite±pyrite) (Fig. 5D). When cut by quartz veins, garnet and biotite become larger and more abundant and the rock become enriched in sulfides.

The sericite schist in drill cores is dark gray and shows a more pervasive foliation (Fig. 5E). The rock is dominated by a lepidoblastic texture marked by flakes of white mica (>50%), stretched quartz (35%) and biotite (10%) with garnet (3%) and minor sulfides (arsenopyrite±pyrrhotite±pyrite). White mica enriched centimetric intervals occur, reaching up to 20 cm. Quartz veins are also common and, when more abundant, sulfide and garnet increase in quantity and size along the foliation.

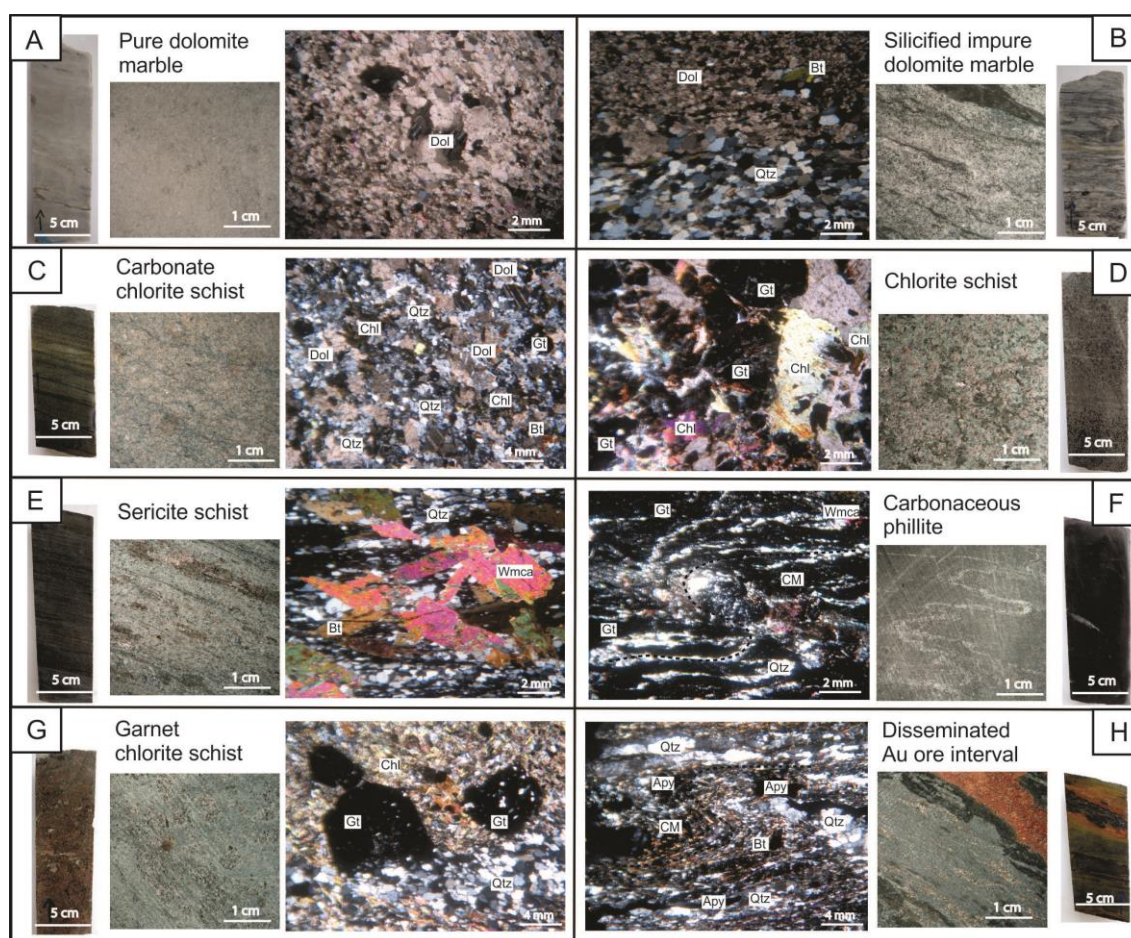


Figure 5: Photographs and photomicrographs (crossed polars) from lithologies described along drill cores in the interval above and below the Ingá orebody. A. Pure dolomite marble; B. Impure dolomite marble; C. Carbonate chlorite schist; D. Chlorite schist; E. Sericite schist; F. Carbonaceous phyllite; G. Garnet chlorite schist; and, H. Disseminated Au-enriched sulfide interval. Apy = arsenopyrite; Bt = biotite; Chl = chlorite; CM = carbonaceous matter; Dol = dolomite; Gt = garnet; Qtz = quartz; Wmca = White mica.

The carbonaceous phyllite is a black rock with very fine foliation, locally marked by stretched sulfides, and normally it is highly folded (Fig. 5F). The rock is composed of carbonaceous matter (40-50%), quartz (up to 30%), dolomite (10%), white mica (5-10%), biotite (5-10%) and sulfides (arsenopyrite>pyrrhotite>chalcopyrite) (up to 10%). Garnet and plagioclase occur in minor proportions. Quartz veins are common and generally associated with an increase in ore grade.

The garnet chlorite schist is a black to grayish rock enriched in millimeter to centimeter-sized garnet porphyroblasts with many inclusions (Fig. 5G). It shows gradational contacts with adjacent lithologies and crenulation is common. The rock is

composed of quartz (25-30%), chlorite (20-30%), garnet (up to 20%), white mica (10-20%) and sulfides (arsenopyrite>pyrrhotite>chalcopyrite) (up to 5%). Minor biotite and chloritoid may occur. Similar to other lithologies, when silica increases sulfide occurs in larger proportion.

Figure 5h exhibits an example of disseminated sulfide, mostly arsenopyrite, dispersed along the foliation and associated with quartz, biotite and organic matter. The interval is enriched in gold and occurs near the main quartz vein at the Ingá orebody.

#### 4.1.2 The “Metagraywackes”

The siliciclastic rocks occurring in the selected studied area were divided into two groups (Fig. 4). One group represents the interlayered lenses within the Ribeirão das Antas Formation and other consists of the uniform siliciclastic sequence from the Córrego Geral Formation. Here, we refer to them as the “Metagraywackes”, 1 and 2 respectively, keeping the nomenclature used in the mining area and previous papers.

The MG-1 unit is more abundant in drill core II 489 where layers can reach up to 20 meters-thick (Fig. 4B). The MG-2 unit occurs just after the Ingá orebody, in the deepest part of the sequence that is overturned. There is a direct contact of MG-2 with carbonaceous schist in drill core II 489 (Fig. 4B) and with garnet chlorite schist in drill core II 485 (Fig. 4A). The metagraywackes from both groups are indistinguishable in drill cores, and even in thin sections, except for the presence of deformed sulfide in MG-1 (Fig. 6).

The rocks are fine grained and show irregular and interdigitated fine and rhythmic lamination with no differences between the two groups (Fig. 6). In thin section, it is possible to recognize bands composed of quartz with undulose extinction and minor albite in a granoblastic texture alternating with millimetric bands of white mica and biotite in a lepidoblastic texture, forming an  $S_n$  foliation that is parallel to the rhythmic lamination (Fig. 6A). Centimetric bands of high strain occur, producing a mylonitic  $S_{n+1}$  foliation marked by stretching and dynamic recrystallization forming fine grains of quartz, biotite and white mica (Fig. 6A,E). Larger biotite crystals forming “mica fish”

are common (Fig. 6A) as well as rotated grains of K-feldspar and garnet (Fig. 6C,D). Small angular lithic fragments also occur but are scarcer and generally highly transformed making it difficult to identify their original affiliation (Fig. 6C). In MG-1, pyrrhotite and arsenopyrite grains occur locally and are stretched along the mylonitic foliation  $S_{n+1}$  (Fig. 6A)

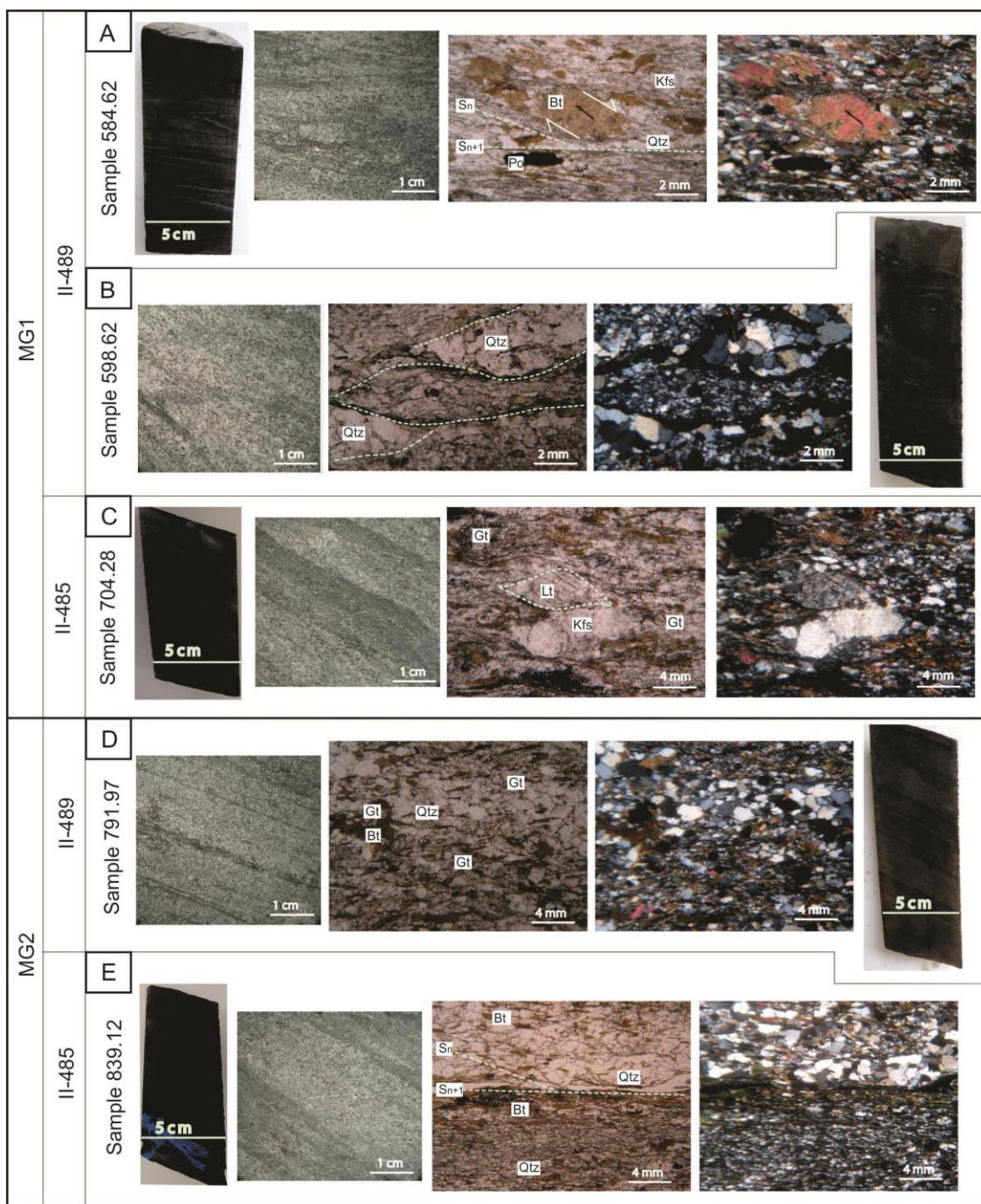


Figure 6: Photographs and photomicrographs (natural light and crossed polars, respectively) from siliciclastic rocks described along drill cores in the interval above (MG-1) and below

(MG-2) the Ingá orebody showing lamination, two foliations -  $S_n$  and  $S_{n+1}$  (A, E) biotite with “mica fish” texture (A), rotated garnet (C, D), rotated K-Feldspar and lithic fragment (C) and stretched pyrrhotite (A). Bt = biotite; Gt = garnet; Kfs = k-feldspar; Lt = lithic fragment; Po = pyrrhotite; Qtz = quartz;

## 4.2 Geochronological results

### 4.2.1 Zircon morphologies

For the geochronological analyses, five samples from the two selected drill cores were prepared and DZ separated. All grains produced were carefully examined under cathodoluminescence imaging (CL). In general, grains are between 100 to 200  $\mu\text{m}$  in size with 2x1 and 3x1 proportions. Five distinct major populations were identified considering characteristics such as size, shape, zoning, presence of margins and color under cathodoluminescence. The groups were named Group A, B, C, D and E, and examples from the identified families are shown in Figure 7 with the respective approximate proportions present in each sample also shown. Four groups occur in all samples. However, group E only occurs in samples from the youngest sequences in the Córrego Geral Formation (MG-2).

Generally, the most abundant DZ grains are from group A which includes crystals with approximate lengths of 100  $\mu\text{m}$ , generally intermediate light tones in response to CL, low roundness, moderate sphericity (proportions between 2x1 and 3x1), well-defined fine compositional zoning and rare fractures. Some grains have inherited cores.

Group B is composed of small grains with lengths less than 100  $\mu\text{m}$ , dark coloring in response to CL, with medium roundness, moderate sphericity (proportions between 2x1 and 3x1), and showing zonation and partial metamictization. Corroded edges are common.

Group C is less abundant in samples from MG-1. Grains are large with approximate lengths of 200  $\mu\text{m}$ , with dark gray tones in response to CL, medium roundness, low sphericity (3x1 proportions), well-defined compositional zoning, and showing inclusions, discrete margins and some fractures. Some grains show corroded edges.

Drill hole/Sample		Group	A	B	C	D	E	Group Percentage
MG1	II 489	Sample 584.62	48.1 (2137Ma)	60.1 (1959Ma)	41.1 (2050Ma)	21.1 (2144Ma)		
		Sample 598.62	100.1 (2112 Ma)	95.1 (1967 Ma)	137.1 (2102 Ma)	49.1 (2160Ma)		
	II 485	Sample 704.28	92.1 (2162Ma)	97.1 (1914Ma)	20.1	37.1 (2227Ma)		
MG2	II 489	Sample 791.97	47.1 (2188Ma)	50.1 (1769Ma)	25.2 (2110Ma)	44.1 (2124Ma)	9.2 (517Ma)	
		II 485	Sample 839.12	80.1 (2142Ma)	82.1 (2005Ma)	84.1 (2078Ma)	7.1 (2157Ma)	9.1 (606Ma) 9.2 (2094Ma)

Figure 7: Selection of cathodoluminescence images from DZ of the siliciclastic rocks from the interval above (MG-1) and below (MG-2) the Ingá orebody illustrating five different zircon groups. Pizza diagrams on the right show the approximate percentage of each zircon group in the samples. Individual  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ages, number of spot analyses and position are shown. Concordant analyses are in yellow and discordant analyses (not used in probability diagrams) are in red.

Group D is characterized by large grains with lengths of more than 200  $\mu\text{m}$ . Grains are frequently fragmented. They are very light-colored in response to CL, show medium to medium-high roundness and medium sphericity (2x1 and 3x1 proportions), compositional zoning (not always easy to recognize due to the very light response to CL) and have rare inclusions.

Grains from Group E occur only in samples from MG-2 and are not very abundant. They are medium-dark gray in response to CL. Crystals are approximately 150  $\mu\text{m}$  in size, with medium roundness and low sphericity (3x1 proportions), slightly zoned, and partially metamict with rare inclusions. The most striking feature of this group is the presence of thick unzoned dark rims. Corroded edges occur in some grains.



#### 4.2.2 LA-ICP-MS U-Pb results

Detrital zircons from five selected siliciclastic samples were analyzed for U-Pb isotopes by LA-ICP-MS after careful cathodoluminescence imaging. Most spots were located near the outer limits of the grains, aiming to define the provenance ages. Metamorphic rims were also examined when available. In all of the Kernel density estimations (KDEs) (Figs. 8 and 9), only analyses with ages between 95-105% of  $(^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U})/(^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U})$  concordance were used to avoid misinterpretation.

For the MG-1 interval, DZ grains from three samples were analyzed, one from Drill Core II-485 (sample 704.28) and two from Drill Core II-489 (samples 584.62 and 598.62). More than 60% of the analyzed spots produced good results. For sample 704.28, a total of 97 spots were obtained yielding 62 concordant ages. For sample 584.62, 79 spots yielded 59 concordant results while for sample 598.62, 140 spots yielded 91 concordant ages. Amongst the different groups of zircons identified with the support of CL imaging, only group B has not produced good concordant ages. The grains from this population normally show high levels of common Pb and give very discordant results in all samples. However, the few good spots yielded similar ages to the other zircon groups. All samples, despite the presence of different zircon populations, showed similar results. Considering all analytical spots, Th/U ratios range from 0.2 to 1.2, but are consistently between 0.5 to 0.7. Figure 8 exhibits Kernel density estimations for the U-Pb isotopic analyses of DZ crystals showing that the calculated  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ages for all concordant spot analyses are nearly unimodal in all samples, with the main age peak at 2.2–2.15 Ga. Discordant analyses point to a Neoproterozoic resetting. In sample 584.62, a very discrete Archean contribution was observed and in sample 704.28 an inherited core was analyzed, producing a 2.4 Ga age.

For the MG-2 interval, DZ grains from two samples, one from Drill Core II-485 (sample 839.12) and one from Drill Core II-489 (sample 791.97), were analyzed. The DZ results from MG-2 interval are slightly more discordant producing good analyses in less than 60% of analytical spots. A total of 106 spots yielded only 46 concordant ages for sample 839.12 while for sample 791.97, 121 spots yielded 61 concordant ages. As already observed in the MG-1, group B has not produced good results due

mainly to Pb-loss. In these samples, zircon crystals from group C also showed some grains with Pb-loss and discordant ages. Th/U ratios range from 0.2 to 1.1, but are often around 0.5-0.7. Similar to samples from the MG-1 interval, the Kernel density estimations display a single major age peak at 2.2–2.15 Ga. However, the most striking feature in samples from the MG-2 interval is the presence of DZ group E, exhibiting large metamorphic rims that allowed relatively good spot analyses, although normally enriched in common Pb. The calculated  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  ages for the rims produced a consistent Neoproterozoic connection. Figure 9 shows the results from samples of the MG-2 interval and the DZ Neoproterozoic rims results are highlighted in the Concordia diagram on the right.

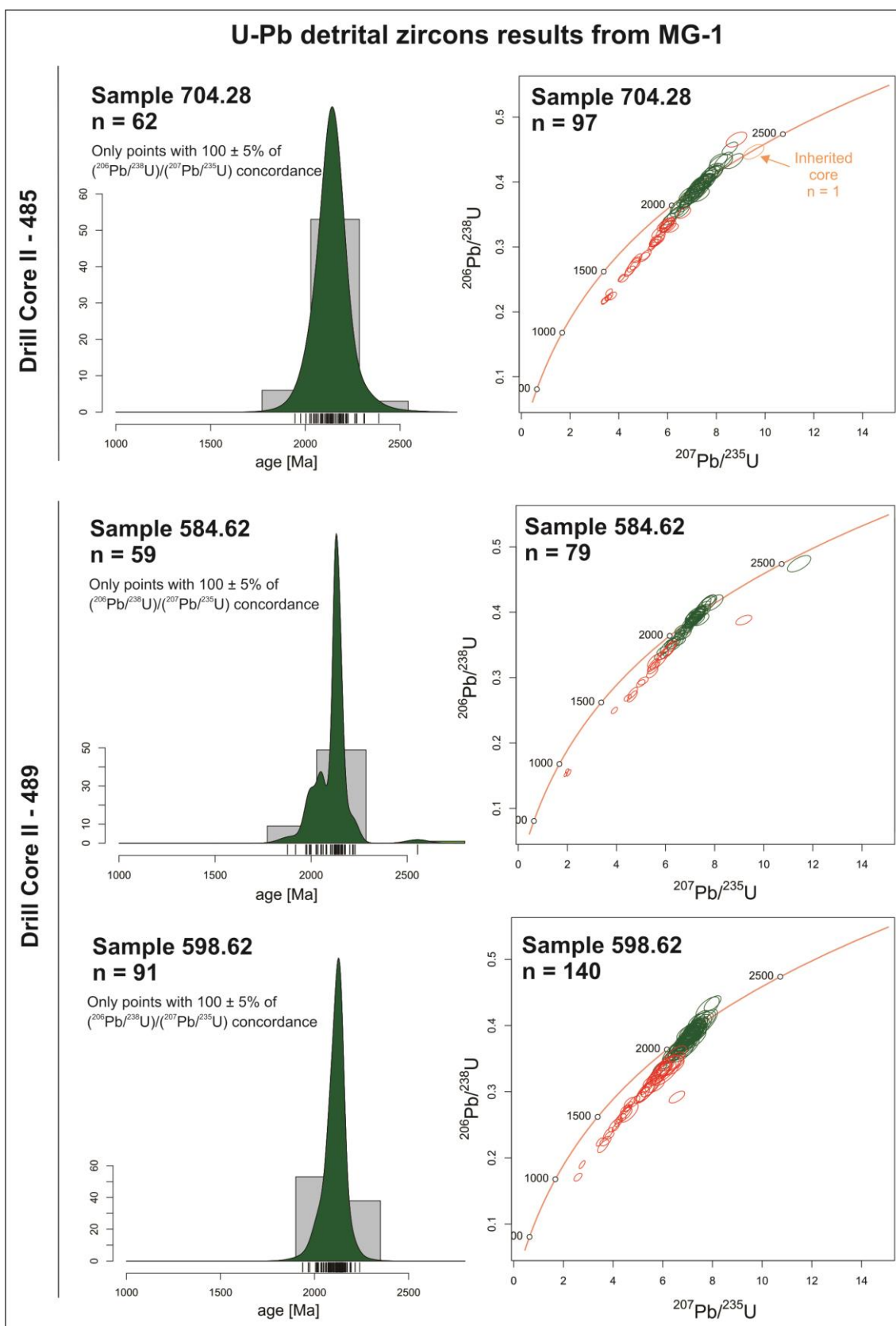


Figure 8: U-Pb isotopic results of DZ crystals from samples of the MG-1 interval. Kernel density estimations (KDEs; left) showing a very homogeneous Paleoproterozoic provenance

and Concordia diagrams (right) exhibiting all results and also including an inherited core (sample 704.28). Samples are from Drill Core II-485, sample 704.28, and Drill Core II-489, samples 584.62 and 598.62. See figures 3 and 4 for sampling position.

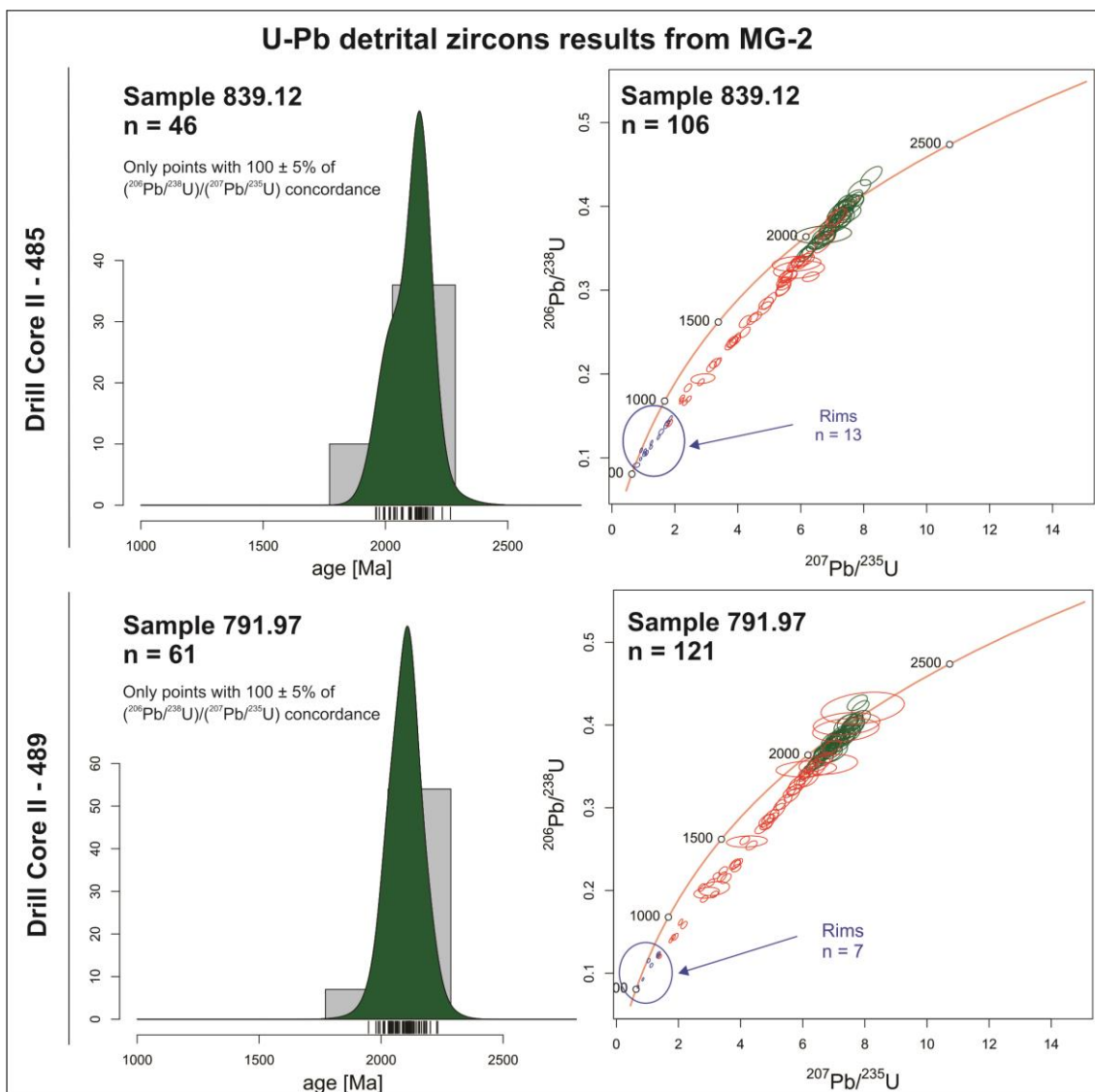


Figure 9: U-Pb isotopic results of DZ crystals from samples of the MG-2 interval. Kernel density estimations (KDEs; left) showing a very homogeneous Paleoproterozoic provenance and Concordia diagrams (right) highlighting Neoproterozoic ages for the rims. Samples are from Drill Core II-485, sample 839.12, and Drill Core II-489, sample 791.97. See figures 3 and 4 for sampling position.

## 5. Discussion

### *The “Metagraywackes” provenance and the Crixás Greenstone Belt evolution*

The siliciclastic rocks from the Crixás Greenstone Belt occur interbedded in the dolomitic-rich marbles and carbonaceous phyllite sequences from the Ribeirão das Antas Formation and gradually become more significant until they dominate the sedimentation. They have long been named generically as “*metagraywackes*” and, recently, Jost et al (2019) divided the Ribeirão das Antas Formation into two different sequences defining the uniform siliciclastic sequence from the top as the new Córrego Geral Formation. In the mining area, the Ribeirão das Antas Formation is the most relevant interval considering it hosts the majority of the known gold orebodies. The siliciclastic rocks occurring inside the Ribeirão das Antas Formation show disseminated sulfide ores with variable gold grades while the siliciclastic rocks from the Córrego Geral Formation are barren.

The description of the drill cores crosscutting the entire stratigraphy of the metasedimentary interval at the mine site provided a good overview of the stratigraphic relationships between the sedimentary lithologies. However, later tectonic processes partially obliterated the original contacts, and metamorphism and hydrothermalism affected the sequence locally, changing the original minerals and textures. A comparison between the siliciclastic rocks occurring inside the Ribeirão das Antas (MG-1) near the Ingá orebody (hosted in the Structure III, with variable amount of sulfide and gold), and those from the barren Córrego Geral Formation (MG-2), located just below Structure III, revealed that they are very similar both in composition and deformation pattern. They are essentially indistinguishable except for the presence of sulfides in MG-1.

The rocks are characterized by millimetric bands of quartz with undulose extinction and minor albite in a granoblastic texture, alternating with lepidoblastic textured bands composed of white mica and biotite. Rotated k-feldspar and lithic fragments as well as mica fish, rotated garnet and stretched pyrrhotite and arsenopyrite indicate a progressive deformation affecting the rocks.

The alignment of the micas produces an  $S_n$  foliation that is parallel to the sedimentary rhythmic lamination. We interpret this foliation  $S_n$ , recognized in both Ribeirão das Antas and Córrego Geral Formation studied samples, as the regional  $S_1$  foliation resulting from the first event D1 (cf. Massucato, 2004 – unpublished reports, Queiroz et al., 1995; Jost et al., 2010). The  $S_1$  foliation is considered to have been produced under greenschist to lower amphibolite facies metamorphic conditions and is parallel to the  $S_0$ , in agreement with what was identified here. Both sequences show also a  $S_{n+1}$  mylonitic foliation in zones of higher strain. The  $S_{n+1}$  is possibly a response to the subsequent progressive stage of the deformation event that resulted in detachment, NE-verging thin-skinned thrust faults and regional overturning of the stratigraphic sequence (D<sub>2</sub> event cf. Massucato, 2004 – unpublished reports; Queiroz et al., 1995; Jost et al., 2010).

The DZ U-Pb investigation of three samples from the siliciclastic rocks intercalated in the Ribeirão das Antas Formation (MG-1) and two from the Córrego Geral Formation (MG-2) comprise the first systematic study with relatively good statistics providing data for the provenance of the Crixás Group. When the DZ morphologies are considered, some differences emerge. Although most DZ population groups occur in all investigated samples, it is remarkable that Group E only occurs in samples from the Córrego Geral Formation. Group E is characterized by zircons similar to those from groups B or C (Fig. 7) but with well-developed metamorphic rims overgrowths. Although this group is not very abundant, it renders an important distinctive aspect between zircons from the two formations.

The DZ U-Pb results disclose a very consistent Paleoproterozoic signature to the provenance with a nearly unimodal major age peak at 2.2–2.15 Ga. It is in agreement with previous data that suggested a Rhyacian contribution (Tassinari et al., 2006; Jost et al., 2010). However, the singular character of the provenance with almost no Archean contribution is outstanding. Jost et al. (2019) have already suggested that the sediments were provided by a syn-tectonic uplift of a Rhyacian source-area, possibly a magmatic arc. The immature nature of the sediments, characterized by enrichment in K-feldspar and lithic angular fragments with zircons generally exhibiting low to medium roundness, suggests limited transportation and a proximal source area. Rhyacian rocks, described in areas such as those from Artulândia (ca. 2.14 Ga,

Filgueiras et al., 2020) and Campinorte (ca. 2.16-2.18 Ga, Della Giustina et al., 2009; Cordeiro et al., 2014), are interpreted as part of a larger Rhyacian juvenile magmatic arc amalgamated in the western margin of the São Francisco Craton (Filgueiras et al., 2020). It is very likely that this arc was the main source of the siliciclastic rocks of the Crixás Greenstone Belt as it could explain both the nearly unimodal Rhyacian DZ ages and the lack of Archean contribution.

The U-Pb results from the overgrowth margins of DZ from the Group E population, occurring in samples from MG-2, provide an unequivocal Neoproterozoic age reset around 600 Ma. Although overgrowth margins are not so well developed in zircons from MG-1 samples so as to allow high-quality spots for LA-ICP-MS analyses, it is important to note that partial resetting is also present within a similar age interval.

We interpret the evolution of the metasedimentary sequence of the Crixás Group to have occurred in three main stages starting with a restricted euxinic basin (Fig.10A), followed by a major immature siliciclastic input from a syn-tectonic Rhyacian arc (Fig.10B), similar to what was recently suggested by Jost et al. (2019). The very low amount of Archean DZ in the siliciclastic rocks suggests that the orthogneiss complexes were not available to render a relevant sediment contribution, possibly because they were still covered.

The second stage is considered to have started immediately after, or contemporaneous with, the end of sedimentation and is characterized by a compression (Fig. 10C) that resulted in the regional greenschist to lower amphibolites metamorphic facies, isoclinal and tight folding, NE-verging thrust faults, detachment, gold mineralization and regional overturning of the stratigraphic sequence (D1 and D2 events cf. Massucato, 2004 – unpublished reports; Queiroz et al., 1995; Jost et al., 2010). The timing of stage 2 being restricted entirely to the Rhyacian is constrained by the robust results from this study regarding the Rhyacian provenance. The present study supports previous work that provided ages for a mafic dike that crosscuts the deformed sequences ( $2170 \pm 17$  Ma, Jost et al., 2010) and for hydrothermal zircons from the mineralized sequence ( $2165 \pm 47$  Ga, Tassinari et al., 2006), although both ages remain debatable. The mafic dike zircons have recently been reinterpreted as possible xenocrysts (Jost et al., 2019). Regarding the hydrothermal zircons, the age is a superior intercept from a discordia yielded by only

four spots and is very uncertain. Nevertheless, a  $2145 \pm 12$  Ma age (U-Pb SHRIMP, Queiroz, 2000) from a stock intruding east-verging thrust-faults that crosscut supracrustal rocks at the neighboring Pilar de Goiás Greenstone Belt gives some extra evidence of short-term evolution for stage 2 corroborating this interpretation, despite the lack of reliable direct dating of the mafic dike or hydrothermal zircon.

The third stage (Fig. 10D) corresponds to a N-S-compression that caused the Neoproterozoic metavolcano-sedimentary rocks from the Mara Rosa Magmatic Arc to override the Crixás Group sequences (Pimentel et al., 2000) and the formation of the wide and open Rio Vermelho Antiform (Magalhães, 1991). This event was responsible for the thermal effects on the metasedimentary sequences resulting in a partial U-Pb resetting of DZ and forming overgrowth margins on some DZ grains from MG-2 (Córrego Geral Fm) at circa 600 Ma. The resetting is possibly coeval with the younger metamorphic event (~604-610 Ma) recognized in the Mara Rosa arc metasedimentary sequences (Junges et al., 2002) and related to the final amalgamation of the Paranapanema Craton and Brasília Orogenic Belt against the São Francisco–Congo Craton that took place at 0.64–0.61 Ga (Valeriano et al., 2008).

#### *Neoproterozoic ages and implications for exploration*

Crustal-scale structures have long been recognized as major sites for gold mineralization, particularly in Archean gold deposits (Goldfarb et al., 2001; 2010). Paleoproterozoic rocks have been growing in importance for orogenic-related gold deposits after relevant districts were recognized such as those related to the Trans-Hudson Orogen in Central Canada (Lawley et al., 2015; Hastie et al., 2018) and mainly the Eburnean Orogen in West Africa where the gold endowment is comparable to the giant Late Archean gold provinces in Australia and Canada (Goldfarb et al., 2017). On the other hand, Neoproterozoic rocks lack evidence of relevant orogenic gold endowment (Goldfarb et al., 2001).



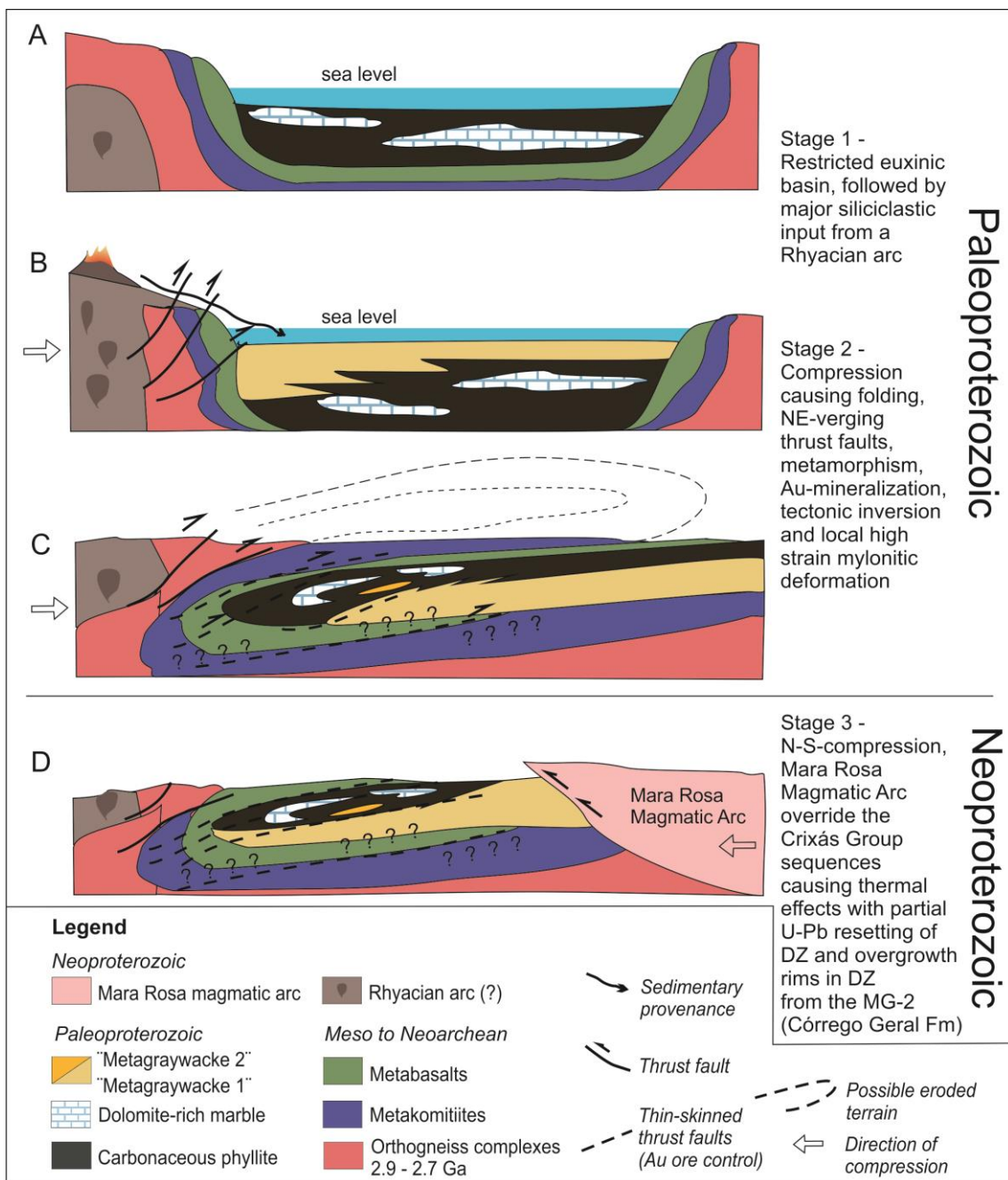


Figure 10: Schematic cartoon showing the suggested evolution of the Crixás Greenstone Belt from the Paleoproterozoic to the Neoproterozoic. A and B modified from Jost et al. (2019).

The age of the gold mineralization in the Crixás Greenstone Belt has long been a subject of debate. The Crixás gold ore has already been considered as Archean (Thomson, 1987), but later it was interpreted as Neoproterozoic (Thomson and Fyfe, 1990; Fortes et al., 1997) and more recently as Paleoproterozoic (Tassinari et al.,

2006; Jost et al., 2010). The mineralization is considered to be associated with dilation zones associated with second-order thrust faults (Jost et al., 2010) from the D2 event, possibly constrained to the Rhyacian as discussed in the previous section. However, K-Ar and Ar-Ar ages from metamorphic (amphibole, biotite) and hydrothermal minerals (white mica) spanning from 700 to 500 Ma (Fortes et al., 1997) still imparts some uncertainty, although not considered to be reliable as a marker for the gold age. The reinterpretation of the significance of the mafic dike zircon age ( $2170 \pm 17$  Ma, Jost et al., 2010) by Jost et al. (2019) and the lack of robustness of the hydrothermal zircon ages ( $2165 \pm 47$  Ma) from Tassinari et al. (2006) renew the polemic around mineralization age.

Our results renew the discussion, showing an unequivocal Neoproterozoic event influence. However, the partial resetting is more prominent in some DZ grains in samples from MG-2 where well-developed overgrowth margins occur. DZ grains from those samples also showed a higher degree of discordance with less than 60% of the total of analyzed spots being suitable for provenance study having less than 5% of  $(^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U})/(^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U})$  discordance in comparison to those from the MG-1 samples where more than 60% of the analyses are within the optimal interval.

The MG-1 unit is located within the mineralized interval with variable amounts of sulfide and some gold while the MG-2 unit is located below Structure III and is barren. The DZ from MG-2 samples show more intense thermal effects related to the Neoproterozoic event than DZ from the MG-1 samples. If the mineralization was related to the Neoproterozoic, it would be reasonable to expect that the ore would be hosted by rocks more affected by the event. If our interpretation is correct, the Neoproterozoic event is not responsible for the mineralization, but it was thermally significant enough to affect the rocks and partially reset the isotopic systems.

## 6. Conclusions

A comparison between the Au-bearing siliciclastic rocks (MG-1) from the Ribeirão das Antas Fm. and barren siliciclastic rocks (MG-2) from the Córrego Geral Fm., through detailed drill core logging and petrography, showed no relevant differences between them except for the presence of sulfide in the former. K-feldspar and lithic angular fragments, and zircons with low to medium roundness, indicate an immature

nature for the sediments suggesting limited transportation from a proximal source area. The robust dataset of U-Pb results disclosed an ubiquitous Paleoproterozoic peak in all samples with virtually no Archean contribution, pointing to a very restricted zircon provenance, possibly the Campinorte-Artulândia Rhyacian juvenile magmatic arc. The DZ examined under cathodoluminescence revealed some crystals with well-developed overgrowth margins in MG-2 samples from the Córrego Geral Formation. The U-Pb results from all samples showed a high degree of discordance. This isotopic behavior is more evident in samples from the MG-2 unit. The U-Pb ages of the zircon margins, although not concordant, are unequivocally related to a Neoproterozoic event around 600 Ma. The resetting affected both sequences, but was more efficiently recorded in zircons from samples of the non-mineralized Córrego Geral Formation. We described a dominance of Rhyacian ages, suggesting a single-sourced and proximal sedimentary contribution, with very limited Archean contribution. The Archean orthogneiss complexes probably were not exposed during the formation of the sedimentary sequence. The Neoproterozoic reset is very possibly related to the overriding of the Mara Rosa Magmatic Arc onto the Crixás Greenstone Belt, but this event is unlikely to have been responsible for the mineralization considering barren rocks are the most thermally affected. Therefore, probably, the Au mineralization is related to the Paleoproterozoic that comprises a major global episode of orogenic gold deposit formation.

### **Acknowledgments:**

This work is part of the Msc. dissertation from Bruna Fiscuk developed at the PPGGeo/UFRGS (Programa de Pós-Graduação em Geociências/Universidade Federal do Rio Grande do Sul). The authors gratefully acknowledge support from AngloGold Ashanti (Serra Grande-Brazil) through the R&D Cooperation Agreement ("Metallogeny and Geochronology of the Crixás Greestone Belt Gold District-GO" project) under development at UFRGS. The authors would like to thank former chief of exploration Bruno Araújo dos Santos and former general manager Diogo Afonso Costa, from AngloGold Ashanti (Serra Grande-Brazil), for geology discussions and for idealizing the R&D Cooperation Agreement. We also acknowledge Prof. Miguel Ângelo Stipp Basei for his support on U-Pb dating at the Centro de Pesquisas

Geocronológicas/Universidade de São Paulo and Mark Badham for proofreading the manuscript. JCM acknowledges the CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) for her research fellow support (309519/2018-7) and BF thanks CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) for her scholarship.

## References

- Almeida, B.S., 2006. Mineralização aurífera, alteração hidrotermal e indicadores prospectivos do Corpo Palmeiras, Greenstone Belt de Crixás, Goiás. Trabalho de Conclusão de Curso de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Arndt, N.T., Teixeira, N.A., White, W.M., 1989. Bizarre Geochemistry of Komatiites from the Crixás Greenstone Belt, Brazil. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 74, 549- 564.
- Blum, M.L.B, Pires, A.C.B., Mendes, L.R., 1996. Preliminary gravity map and 2-D gravity and magnetic data inversion of the Crixás Greenstone Belt, Goiás. In: 1st Symposium on Archean terranes of the South American Platform, Brazilian Geological Society, Proceedings, 33-35.
- Castoldi, M.A.S., 2018. Geologia e geoquímica da zona inferior do corpo de minério Ingá, distrito aurífero de Crixás, Goiás, Brasil: implicações genéticas e exploratórias. MScDissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Cordeiro, P.F.O., Oliveira, C.G., 2017. Goiás Massif: implications for a pre-Columbia 2.2-2.0 Ga continent-wide amalgamation cycle in central Brazil. *Precambrian Research* 298, 403–420.
- Cordeiro, P.F.O., Oliveira, C.G., Della Giustina, M.E.S., Dantas, E.L., Santos, R.V., 2014. The Paleoproterozoic Campinorte Arc: tectonic evolution of a Central Brazil pre-Columbia orogeny. *Precambrian Research* 251, 49–61.
- Della Giustina, M.E.S., Oliveira, C.G., Pimentel, M.M., Melo, L.V., Fuck, R.A., Dantas, E.L., Buhn, B., 2009. U–Pb and Sm–Nd constraints on the nature of the Campinorte Sequence and related Paleoproterozoic juvenile orthogneisses, Tocantins Province, Central Brazil. *Geological Society of London Special Publication* 323, 255–269.
- Filgueiras, B.C., Oliveira, C.G., Souza, I.M.C., Cordeiro, P., 2020. Further evidence of Rhyacian arc magmatism in the basement of the Brasília Belt, western São Francisco pericraton. *Journal of South American Earth Sciences* 103, 102739.

- Fortes, P.T.F.O., 1996. Metalogênese dos depósitos auríferos Mina III, Mina Nova e Mina Inglesa, Greenstone Belt de Crixás, GO. PhD Thesis, Universidade de Brasília.
- Fortes, P.T.F.O., Cheilletz, A., Giuliani, G., Féraud, G., 1997. A Brasiliano Age ( $500 \pm 5$  Ma) for the Mina III Gold Deposit, Crixás Greenstone Belt, Goiás State, Central Brazil. *International Geology Review*, 39, 449-460.
- Fortes, P.T.F.O., Cheilletz, A., Giuliani, G., Féraud, G., 1997. A Brasiliano Age ( $500 \pm 5$  Ma) for the Mina III Gold Deposit, Crixás Greenstone Belt, Goiás State, Central Brazil. *International Geology Review*, 39, 449-460.
- Gehrels, G., 2014. Detrital zircon U-Pb geochronology applied to tectonics. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 42, 127-149.
- Goldfarb, R.J., André-Mayer, A.S., Jowitt, S.M., Mudd, G.M., 2017. West Africa: The world's premier Paleoproterozoic gold province. *Economic Geology*, 112, 123-143.
- Goldfarb, R.J., Bradley, D., Leach, D.L., 2010. Secular variations in economic geology. *Economic Geology*, 105, 459-465.
- Goldfarb, R.J., Groves, D.I., Gardoll, S., 2001. Orogenic gold and geologic time: a global synthesis. *Ore Geology Reviews*, 18, 1-75.
- Hastie, E. C., Gagnon, J. E., Samson, I. M., 2018. The Paleoproterozoic MacLellan deposit and related Au-Ag occurrences, Lynn Lake Greenstone Belt, Manitoba: An emerging, structurally-controlled gold camp. *Ore Geology Reviews*, 94, 24-45.
- Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A., 2004. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U-Pb zircon geochronology. *Chemical Geology*, 211, 47-69.
- Jost H., Fuck R.A., Brod J.A., Dantas E.L., Meneses P.R., Assad M.L.L., Pimentel M.M., Blum M.L.B., Silva A.M., Spigolon A.L.D., Maas M.V.R., Souza M.M., Fernandez B.P., Faulstich F.R.L., Macedo Jr. P.M., Schobbenhaus C.N., Almeida L., Silva A.A.C., dos Anjos C.W.D., Santos A.P.M.R., Bubenick A.N., Teixeira A.A., Lima B.E.M., Campos M.O., Barjud R.M., Carvalho D.R., Scislewski L.R., Sarli C.L., Oliveira D.P.L. 2001. Geologia de terrenos arqueanos e proterozóicos da região de Crixás-Cedrolina, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 31, 315-328.
- Jost H., Kuyumjian R.M., Freitas A.L.S., Costa A.L.L., Nascimento C.T.C., Vasconcelos F.M. Galotti Neto L., Martins M.C.A., Carvalho M.N., Conde V.C. 1995. Geologia da porção norte do Greenstone Belt de Guarinos. *Revista Brasileira de Geociências*, 25, 51-60.
- Jost, H. 2011. Evolução crustal e depósitos minerais do bloco Arqueano de Goiás. In: Frantz, J.C., Marques J.C., Jost, H. (Eds.), *Contribuições à Metalogenia do Brasil Vol. 1*, Instituto de Geociências UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 27-40.

- Jost, H. and Oliveira, A.M., 1991. Stratigraphy of the Greenstone Belts, Crixás region, Goiás, Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 4, 201-214.
- Jost, H., Apollo, J.F.H., Weber, W., dos Reis Salles, R., Marques, J.C., Massucatto, A. J., Costa, D.F., dos Santos, B. A., 2019. Stratigraphic update, paleotectonic, paleogeographic, and depositional environments of the Crixás Greenstone Belt, Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 96, 102329.
- Jost, H., Chemale Jr., F., Dussin, I.A., Tassinari, C.C.G., Martins, R., 2010. A U–Pb zircon Paleoproterozoic age for the metasedimentary host rocks and gold mineralization of the Crixás Greenstone Belt, Goiás, Central Brazil. *Ore Geology Reviews*, 37, 127-139.
- Jost, H., Junior, F.C., Fuck, R.A., Dussin, I.A., 2013. Uvá complex, the oldest orthogneisses of the Archean-Paleoproterozoic terrane of central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 47, 201-212.
- Jost, H., Pimentel, M.M., Fuck, R.A., Danni, J.C., Heaman, L., 1993. Idade U-Pb do Diorito Posselância, Hidrolina, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 23, 352-355.
- Junges, S.L., Pimentel, M.M., de Moraes, R., 2002. Nd isotopic study of the Neoproterozoic Mara Rosa Arc, central Brazil: implications for the evolution of the Brasília Belt. *Precambrian Research*, 117, 101-118.
- Lawley, C.J.M., Creaser, R.A., Jackson, S.E., Yang, Z., Davis, B.J., Pehrsson, S.J., Dubé, B., Mercier-Langevin, P., Vaillancourt, D., 2015. Unraveling the western Churchill Province paleoproterozoic gold metallogeny: Constraints from Re-Os arsenopyrite and U-Pb xenotime geochronology and LA-ICP-MS arsenopyrite trace element chemistry at the BIF-hosted Meliadine Gold District, Nunavut, Canada. *Economic Geology*, 110, 1425-1454.
- Ludwig, K.R., 2012. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel: Berkeley Geochronology Center Special Publications.
- Magalhães, L.F., 1991. Cinturão de cisalhamento de empurrão Córrego Geral/Meia Pataca: geologia, deformação, alteração hidrotermal e mineralizações auríferas associadas (Crixás, Goiás). MSc Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.
- Massucatto, A.J., 2004. Relatório de Geologia Estrutural - Aspectos Estruturais do Greenstone Belt de Crixás - GO – AngloGold Ashanti, Crixás-GO, Relatório Interno.
- Pimentel, M.M., Fuck, R.A., Jost, H., Ferreira Filho, C.F., Araújo, S.M., 2000. The basement of the Brasília Fold Belt and the Goiás Magmatic Arc. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. (Eds.), *Tectonic evolution of South America*, Rio de Janeiro, 195-229.

- Pimentel, M.M., Whitehouse, M.J., Viana, M.D.G., Fuck, R.A., Nuno, M., 1997. The Mara Rosa Arch in the Tocantins Province: further evidence for Neoproterozoic crustal accretion in Central Brazil. *Precambrian Research*, 81, 299-310.
- Queiroz, C.L, Jost, H., Silva, L.C., McNaughton, N.H., 2008. U–Pb SHRIMP and Sm–Nd geochronology of granite–gneiss complexes and implications for the evolution of the Central Brazil Archean Terrain. *Journal of South American Earth Sciences*, 26, 100–124.
- Queiroz, C.L., 2000. Evolução tectono-estrutural dos terrenos granito-greenstone belt de Crixás, Brasil Central. Dissertação de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.
- Queiroz, C.L., Alkmim, F.F., Kuyumjian, R.M., 1995. Estudo dos lineamentos de relevo da região do greenstonebelt de Crixás, GO, através de imagens de sensores remotos. *Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Centro-Oeste, Goiânia, Boletim de Geociências do Centro-Oeste*, 18, 57-65.
- Resende M.G., Jost H., Lima B.E.M., Teixeira A.A. 1999. Proveniência e idades-modelo Sm-Nd de rochas siliciclásticas arqueanas dos greenstone belts de Faina e Santa Rita, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 29:281-290
- Resende, M.G., Jost, H., Osborne, G.A., Moll, A.G., 1998. Stratigraphy of Goiás and Faina Greenstone Belts, Central Brazil: a new proposal. *Revista Brasileira de Geociências* 28, 77-94.
- Robert, F., Poulsen, K. H., Cassidy, K. F., Hodgson, C. J., 2005. Gold metallogeny of the Superior and Yilgarn cratons. *Economic Geology*, 100, 1001-1033.
- Sabóia, L.A. and Teixeira, N.A., 1983. Ultramaphic flows of the Crixás Greenstone Belt, Goiás. *Precambrian Research*, 22, 23-40.
- Sobiesiak, M.S., 2011. Caracterização de depósito aurífero no Corpo Pequizão, Crixá-GO. Trabalho de Conclusão de Curso de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Stacey, J.T., and Kramers, 1975. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model. *Earth and Planetary Science Letters*, 26, 207-221.
- Tassinari, C.C.G., Jost, H., Santos, J.C., Nutman, A.P., Bennell, M.R., 2006. Pb and Nd isotope signatures and SHRIMP U-Pb geochronological evidence of Paleoproterozoic age for Mina III gold mineralization. In: 5 o SSAGI South American Symposium on Isotope Geology, Pucon, Chile, Proceedings, 615-617.
- Thomson, M.L., 1987. The Crixás Gold Deposit, Brazil: metasomatism and gold mineralization. PhD Thesis, University of Western Ontario.
- Thomson, M.L., and Fyfe, W.S., 1990. The Crixás gold deposit, Brazil: thrust related postpeak metamorphic gold mineralization of possible Brasiliano Cycle age. *Economic Geology*, 85, 928-942.

Valeriano, C.D.M., Pimentel, M.M., Heilbron, M., Almeida, J.C.H., Trouw, R.A.J., 2008. Tectonic evolution of the Brasília Belt, Central Brazil, and early assembly of Gondwana. Geological Society, London, Special Publications, 294, 197-210.

Vermeesch, P., 2018, IsoplotR: a free and open toolbox for geochronology. Geoscience Frontiers, v.9, p.1479-1493, doi: 10.1016/j.gsf.2018.04.001.

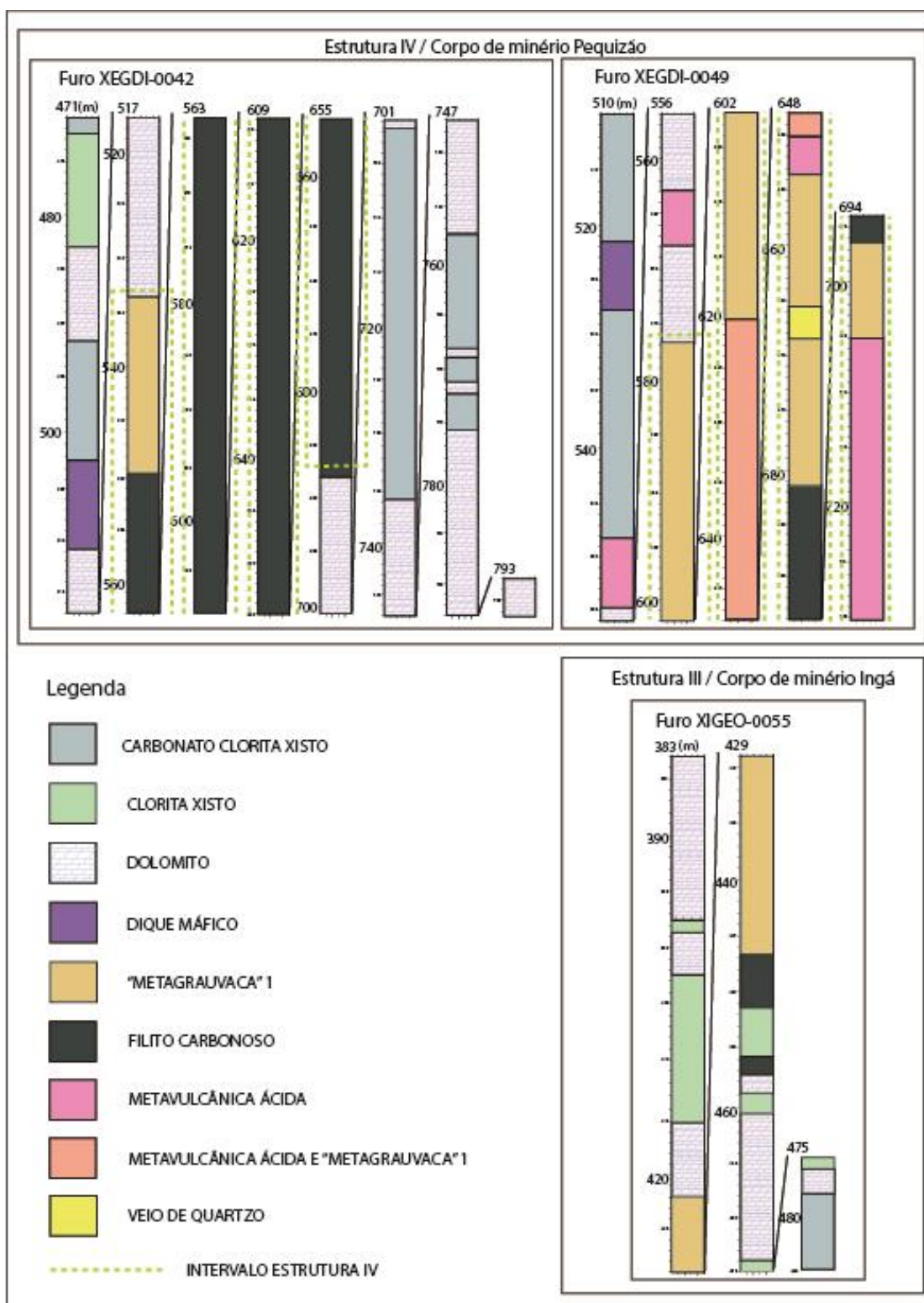
Yamaoka, W.N. and Araújo, E.M., 1988. Depósito de ouro Mina III, Crixás, Goiás. In: Principais Depósitos Minerais do Brasil Vol. III, DNPM/CVRD, 491-498.



## Complementos

## Anexos

Anexo A – Seções idealizadas propostas após descrição de furos de sondagem.



## Anexo B - Imagens de catodoluminescência dos zircões analisados.



## Sample 598,62

HV	WD	pressure	spot	mag	EB	300 $\mu$ m
15.00 kV	17.0 mm	5 Pa	15e-5 Pa	5.0	185 x	CPGeo





## Sample 791,97

det	HV	WD	pressure	spot	mag	ill	300 $\mu$ m
PMO	15.00 kV	17.0 mm	4.57e-5 Pa	5.0	200x		CPGeo





## Anexo C: Tabelas dos dados geocronológicos.

Dados de U-Pb de zircão da amostra SPL-2720-598,62, obtidos por LA-ICP-MS (Em vermelho as análises rejeitadas)

Amostra	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
598,62		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto												%											207/235
SPL 2720	12,1	7,809	0,1496	0,4268	0,0068	0,98	2,3431	0,0372	0,1327	0,0025	0,252	0,0485	0	39,2	42,7	90,8	0,47	2,291	0,032	2,209	0,02	2,134	0,033	103
SPL 2720	64,1	8,0074	0,1313	0,4334	0,0048	0,96	2,3073	0,0255	0,134	0,0018	0,1851	0,0075	0,37	28	36	61	0,59	2,321	0,022	2,232	0,015	2,151	0,024	103
SPL 2720	54,1	7,3599	0,1312	0,407	0,0044	0,99	2,4569	0,0267	0,1311	0,0019	0,1836	0,0433	4,91	185,3	390,5	585	0,668	2,201	0,02	2,156	0,016	2,113	0,027	102
SPL 2720A	114,1	7,5565	0,1113	0,4131	0,004	0,99	2,4205	0,0233	0,1327	0,0018	0,1581	0,0072	0,2	94,3	91,9	209,8	0,438	2,229	0,018	2,18	0,014	2,133	0,024	102
SPL 2720	21,1	7,588	0,1428	0,4084	0,0049	0,98	2,4486	0,0296	0,1348	0,0028	0,1841	0,0201	1,3	35,7	32,9	93,9	0,351	2,208	0,023	2,183	0,017	2,161	0,036	101
SPL 2720	14,1	7,6105	0,1749	0,4063	0,0068	0,97	2,4613	0,041	0,1359	0,003	0,2536	0,0191	2,13	80,6	192,2	190,9	1,007	2,198	0,031	2,186	0,022	2,175	0,04	100
SPL 2720	22,1	7,1827	0,1093	0,3938	0,004	0,99	2,5394	0,0256	0,1323	0,0023	0,1161	0,0021	0,61	146,7	159,8	459,3	0,348	2,14	0,019	2,134	0,014	2,129	0,031	100
SPL 2720	39,1	7,2443	0,1183	0,3955	0,0053	0,96	2,5286	0,0341	0,1329	0,0017	0,2146	0,0022	0	115,5	169,9	232,8	0,73	2,148	0,025	2,142	0,014	2,136	0,023	100
SPL 2720	58,1	7,3111	0,1368	0,3977	0,0042	0,97	2,5142	0,0264	0,1333	0,0022	0,1695	0,0031	0,24	51,4	57,9	115,1	0,503	2,159	0,019	2,15	0,017	2,142	0,028	100
SPL 2720	65,1	7,2356	0,1205	0,3956	0,0055	0,99	2,5276	0,035	0,1326	0,0021	0,2276	0,0168	3,42	161,3	199,8	306,7	0,651	2,149	0,026	2,141	0,017	2,133	0,029	100
SPL 2720A	96,1	7,3791	0,1032	0,4012	0,004	0,94	2,4927	0,0247	0,1334	0,0021	0,1938	0,0077	0,24	57,8	61,5	117,4	0,524	2,174	0,018	2,158	0,012	2,143	0,027	100
SPL 2720A	99,1	7,2608	0,1258	0,3946	0,0033	0,97	2,534	0,0212	0,1334	0,0021	0,1515	0,0056	0,27	112,3	109,5	231,4	0,473	2,144	0,015	2,144	0,015	2,144	0,028	100
SPL 2720A	101,1	7,4827	0,1287	0,4022	0,0047	0,98	2,4862	0,0289	0,1349	0,002	0,1582	0,0043	1,1	76,4	71,2	157,5	0,452	2,179	0,021	2,171	0,016	2,163	0,026	100
SPL 2720A	121,1	7,382	0,1174	0,3992	0,0044	0,9	2,5048	0,0279	0,1341	0,0019	0,2128	0,0071	0,15	47,4	63,6	92,4	0,688	2,166	0,021	2,159	0,015	2,152	0,024	100
SPL 2720A	129,1	7,2369	0,105	0,3947	0,0043	0,98	2,5338	0,0279	0,133	0,0015	0,1575	0,0217	0	71,9	52,7	163,8	0,322	2,144	0,02	2,141	0,013	2,138	0,02	100
SPL 2720	1,1	7,3536	0,1585	0,3942	0,0092	0,82	2,5368	0,0594	0,1353	0,0033	0,176	0,0077	0	33,8	45,3	71,9	0,63	2,142	0,043	2,155	0,019	2,168	0,043	99
SPL 2720	7,1	7,662	0,14	0,4036	0,0086	0,97	2,478	0,0527	0,1377	0,0027	0,163	0,0117	0,31	107,5	161	238	0,676	2,185	0,039	2,192	0,016	2,198	0,034	99
SPL 2720	10,1	7,287	0,1817	0,3941	0,0076	0,79	2,5373	0,0491	0,1341	0,0029	0,204	0,006	0,56	42,1	56,4	83,7	0,674	2,142	0,035	2,147	0,022	2,152	0,037	99
SPL 2720	15,1	7,1427	0,1641	0,3907	0,0066	0,94	2,5595	0,0434	0,1326	0,003	0,117	0,0217	0,72	106,1	111,8	234,6	0,477	2,126	0,031	2,129	0,021	2,133	0,039	99
SPL 2720	20,1	7,0424	0,1436	0,3883	0,0054	0,76	2,5751	0,036	0,1315	0,0031	0,1859	0,01	0,77	38,2	47,2	76,7	0,615	2,115	0,025	2,117	0,018	2,118	0,041	99

Amostra 598,62	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto											%											207/235	
SPL 2720	31,1	7,1643	0,1818	0,388	0,0069	0,95	2,5773	0,0457	0,1339	0,0018	0,1229	0,0079	0,53	114,5	101,8	265,2	0,384	2,114	0,032	2,132	0,023	2,15	0,023	99
SPL 2720	38,1	7,2948	0,1448	0,3936	0,0061	0,86	2,5409	0,0392	0,1344	0,0024	0,1728	0,0042	0,12	37,6	45,5	77	0,59	2,139	0,028	2,148	0,018	2,157	0,031	99
SPL 2720	42,1	7,1233	0,1427	0,3882	0,0042	0,84	2,5762	0,0279	0,1331	0,0021	0,1607	0,0178	0	91,1	87,7	197,2	0,445	2,114	0,02	2,127	0,019	2,139	0,028	99
SPL 2720	52,1	7,3226	0,1465	0,3955	0,0035	0,9	2,5283	0,0226	0,1343	0,0026	0,2075	0,0206	0,41	31	39	69,9	0,559	2,148	0,016	2,152	0,018	2,155	0,034	99
SPL 2720	53,1	7,1444	0,1323	0,3887	0,0043	0,97	2,5728	0,0287	0,1333	0,0021	0,1699	0,0091	0	55,8	79,9	122,6	0,652	2,117	0,02	2,13	0,016	2,142	0,028	99
SPL 2720	55,1	7,089	0,1257	0,3892	0,0041	0,98	2,5695	0,0274	0,1321	0,002	0,2508	0,031	0,2	75,6	75,7	170,8	0,443	2,119	0,019	2,123	0,016	2,126	0,027	99
SPL 2720	57,1	6,8245	0,109	0,3789	0,0036	0,99	2,6395	0,0254	0,1306	0,0019	0,2066	0,0035	1,93	173,9	295,9	454,1	0,652	2,071	0,017	2,089	0,015	2,107	0,026	99
SPL 2720	68,1	7,2993	0,1587	0,3933	0,0062	0,97	2,5423	0,0402	0,1346	0,0026	0,2019	0,0049	0,22	43,5	62,2	93,4	0,666	2,138	0,029	2,149	0,019	2,159	0,033	99
SPL 2720A	86,1	7,1092	0,1339	0,3876	0,0045	0,95	2,5798	0,03	0,133	0,0024	0,1573	0,0058	0	116,9	126,2	255	0,495	2,112	0,021	2,125	0,017	2,138	0,032	99
SPL 2720A	94,1	7,2835	0,1243	0,3937	0,0042	0,98	2,5397	0,0273	0,1342	0,0024	0,16	0,0081	0,28	49,4	59,8	126,4	0,473	2,14	0,02	2,147	0,015	2,153	0,031	99
SPL 2720A	98,1	7,2174	0,1088	0,3932	0,0031	0,99	2,543	0,0202	0,1331	0,0022	0,1431	0,0042	1,06	32,6	32,8	64,6	0,508	2,138	0,015	2,139	0,015	2,139	0,029	99
SPL 2720A	104,1	7,5223	0,1348	0,4001	0,0045	0,98	2,4993	0,0282	0,1364	0,0021	0,2246	0,0484	0,16	154,6	296,9	300,9	0,987	2,17	0,021	2,176	0,016	2,181	0,027	99
SPL 2720A	115,1	6,9707	0,1294	0,3827	0,0043	0,85	2,6127	0,0295	0,1321	0,002	0,1718	0,0122	0,42	32,1	36,9	66,8	0,553	2,089	0,02	2,108	0,017	2,126	0,026	99
SPL 2720A	125,1	7,1763	0,1111	0,3889	0,0041	0,96	2,5711	0,0273	0,1338	0,0016	0,1783	0,006	0	64,2	79,1	132,2	0,599	2,118	0,019	2,134	0,014	2,149	0,02	99
SPL 2720A	129,2	7,1974	0,1129	0,3893	0,0042	0,96	2,5688	0,0274	0,1341	0,0019	0,1896	0,0169	0,13	67,5	80	140,1	0,571	2,12	0,019	2,136	0,015	2,152	0,025	99
SPL 2720A	138,1	7,0733	0,1458	0,3851	0,0062	0,96	2,5964	0,042	0,1332	0,0028	0,1642	0,0051	0,58	35,3	39,6	72,3	0,548	2,1	0,029	2,121	0,018	2,141	0,037	99
SPL 2720	8,1	7,3207	0,1628	0,3884	0,007	0,89	2,5744	0,0463	0,1367	0,0026	0,2183	0,0067	0	45,9	61,8	93,2	0,663	2,116	0,032	2,151	0,02	2,186	0,034	98
SPL 2720	25,1	7,3521	0,1008	0,391	0,0061	0,69	2,5573	0,0399	0,1364	0,002	0,1756	0,0032	0,66	91,6	101,9	180,4	0,565	2,128	0,028	2,155	0,012	2,182	0,026	98
SPL 2720	30,1	6,8641	0,1679	0,376	0,0064	0,99	2,6599	0,0453	0,1324	0,0017	0,1745	0,0112	2,45	92,1	110,2	255,6	0,431	2,057	0,03	2,094	0,023	2,13	0,023	98
SPL 2720	32,1	7,1315	0,1916	0,3825	0,007	0,98	2,6144	0,0475	0,1352	0,0019	0,1517	0,0201	0,19	67,1	121,6	151,5	0,803	2,088	0,032	2,128	0,024	2,167	0,024	98
SPL 2720	34,1	7,2698	0,228	0,389	0,0074	0,71	2,5707	0,0488	0,1355	0,0024	0,2203	0,0073	0	25	37,9	50,8	0,745	2,118	0,034	2,145	0,028	2,171	0,031	98
SPL 2720	36,1	7,0519	0,1259	0,3809	0,0053	0,93	2,6257	0,0364	0,1343	0,0019	0,155	0,0122	0,35	79,8	92	166,1	0,554	2,08	0,025	2,118	0,015	2,155	0,024	98
SPL 2720	59,1	6,9688	0,1205	0,3811	0,0041	0,94	2,624	0,028	0,1326	0,0019	0,1728	0,0114	5,34	130,7	138,3	297	0,466	2,081	0,019	2,107	0,015	2,133	0,025	98
SPL 2720	67,1	6,9544	0,129	0,3799	0,0057	0,98	2,6323	0,0392	0,1328	0,0022	0,1589	0,0101	0,07	111,5	134,4	247,6	0,543	2,076	0,026	2,106	0,016	2,135	0,029	98



Amostra 598,62	Razões														Idades									
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto											%											207/235	
SPL 2720A	72,1	7,2245	0,1532	0,3874	0,0063	0,91	2,5816	0,042	0,1353	0,0028	0,1788	0,0055	0,42	43,4	50,1	90,7	0,552	2,111	0,029	2,14	0,019	2,167	0,036	98
SPL 2720A	76,1	6,8177	0,0928	0,3765	0,0039	0,99	2,656	0,0274	0,1313	0,0013	0,1117	0,0172	0,5	231,4	318,7	1827,4	0,174	2,06	0,019	2,088	0,014	2,116	0,019	98
SPL 2720A	79,1	7,1059	0,1436	0,384	0,0053	0,76	2,604	0,0361	0,1342	0,0021	0,1964	0,0068	0,13	33,5	37,2	70,7	0,526	2,095	0,025	2,125	0,018	2,154	0,027	98
SPL 2720A	85,1	6,7963	0,0984	0,3761	0,0035	0,99	2,6588	0,0249	0,1311	0,0021	0,1937	0,026	1,04	155,9	145	310,8	0,466	2,058	0,017	2,085	0,015	2,112	0,029	98
SPL 2720A	89,1	7,2086	0,1245	0,3853	0,0028	0,94	2,5957	0,0192	0,1357	0,0021	0,2024	0,0275	0,36	65,2	76,6	130,7	0,586	2,101	0,013	2,138	0,016	2,173	0,027	98
SPL 2720A	90,1	6,7603	0,0865	0,3735	0,0023	0,99	2,6771	0,0168	0,1313	0,0014	0,171	0,0144	1,67	152,2	275,2	476,4	0,578	2,046	0,011	2,081	0,011	2,115	0,019	98
SPL 2720A	111,1	6,9019	0,113	0,3777	0,0043	0,8	2,6479	0,0303	0,1325	0,0021	0,1752	0,0108	0,5	32,4	28,9	68,7	0,421	2,065	0,02	2,099	0,014	2,132	0,027	98
SPL 2720A	112,1	7,1983	0,1336	0,3867	0,0067	0,79	2,5861	0,0445	0,135	0,0027	0,2119	0,0268	0	32,7	33,4	66,3	0,504	2,107	0,031	2,136	0,017	2,164	0,034	98
SPL 2720A	113,1	7,083	0,136	0,3834	0,0052	0,68	2,6082	0,0355	0,134	0,0027	0,2046	0,0043	0	32,6	42,6	65,7	0,648	2,092	0,024	2,122	0,017	2,151	0,035	98
SPL 2720A	122,1	6,9687	0,1285	0,3819	0,0044	0,91	2,6188	0,0299	0,1324	0,0021	0,2232	0,0056	0,57	33,2	40,4	66,9	0,604	2,085	0,02	2,107	0,016	2,129	0,028	98
SPL 2720A	127,1	6,8621	0,1134	0,3772	0,0049	0,96	2,6508	0,0341	0,1319	0,0018	0,1928	0,0063	0,77	42,7	56,1	87,9	0,639	2,063	0,023	2,094	0,015	2,124	0,024	98
SPL 2720A	128,1	7,0062	0,117	0,3807	0,0053	0,92	2,627	0,0364	0,1335	0,0019	0,2073	0,0051	0,38	42,4	57	85,3	0,668	2,079	0,025	2,112	0,015	2,144	0,025	98
SPL 2720A	130,1	7,0865	0,1127	0,3852	0,0039	0,74	2,5957	0,0261	0,1334	0,0019	0,1727	0,0024	0	63	66,8	132,3	0,505	2,101	0,018	2,122	0,014	2,143	0,025	98
SPL 2720A	132,1	7,1539	0,1495	0,3851	0,0043	0,88	2,5965	0,0288	0,1347	0,0026	0,1981	0,0053	0,49	34,3	42,8	69,7	0,613	2,1	0,02	2,131	0,019	2,16	0,034	98
SPL 2720A	134,1	7,0394	0,1149	0,381	0,0039	0,92	2,6243	0,0269	0,134	0,0019	0,1938	0,0044	0	49,8	58,1	104,2	0,558	2,081	0,018	2,116	0,015	2,151	0,025	98
SPL 2720A	135,1	7,3065	0,1553	0,3871	0,0056	0,87	2,5836	0,0374	0,1369	0,0029	0,1987	0,0118	2,94	19,1	22,5	37,7	0,597	2,109	0,026	2,15	0,019	2,188	0,036	98
SPL 2720A	136,1	7,141	0,1439	0,3834	0,0059	0,87	2,6085	0,0401	0,1351	0,0028	0,1816	0,0054	0,61	41,6	51,2	84,4	0,606	2,092	0,027	2,129	0,018	2,165	0,036	98
SPL 2720	9,1	6,7957	0,1372	0,3721	0,0061	0,99	2,6872	0,0439	0,1324	0,002	0,1369	0,0065	0,92	172,3	225,5	418,3	0,539	2,039	0,029	2,085	0,018	2,131	0,027	97
SPL 2720	18,1	7,0335	0,1701	0,3784	0,0069	0,75	2,6425	0,0482	0,1348	0,0032	0,1932	0,0144	0,2	116	182,9	235,7	0,776	2,069	0,032	2,116	0,021	2,161	0,041	97
SPL 2720	26,1	7,2341	0,0943	0,3845	0,0059	0,93	2,6011	0,0401	0,1365	0,0019	0,212	0,0373	0,26	92,3	126,6	185,5	0,682	2,097	0,028	2,141	0,011	2,183	0,024	97
SPL 2720	35,1	6,9799	0,1897	0,3762	0,0075	0,97	2,6578	0,0527	0,1345	0,002	0,2354	0,0253	0,52	66,6	146,3	132,8	1,102	2,059	0,035	2,109	0,023	2,158	0,025	97
SPL 2720	66,1	6,3225	0,1159	0,3572	0,0054	0,99	2,7995	0,0423	0,1284	0,002	0,1502	0,0122	2,16	139,6	202	410,6	0,492	1,969	0,026	2,022	0,016	2,076	0,027	97
SPL 2720A	73,1	6,937	0,1528	0,3743	0,0058	0,89	2,6714	0,0412	0,1344	0,0026	0,2531	0,0101	0,37	42,1	69,3	85,4	0,811	2,05	0,027	2,103	0,019	2,156	0,034	97
SPL 2720A	74,1	6,65	0,1117	0,3667	0,0044	0,99	2,7273	0,0331	0,1315	0,0018	0,1333	0,0145	0,12	145,6	137	331,8	0,413	2,014	0,021	2,066	0,015	2,119	0,024	97

Amostra 598,62	Razões													Idades										
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto											%											207/235	
SPL 2720A	77,1	6,7797	0,133	0,3688	0,0049	0,97	2,7115	0,0357	0,1333	0,0018	0,2137	0,0199	0,39	41,6	49,5	87,1	0,568	2,024	0,023	2,083	0,018	2,142	0,024	97
SPL 2720A	83,1	6,5639	0,1023	0,3655	0,0037	0,99	2,7361	0,0273	0,1303	0,002	0,1857	0,0332	1,61	137,7	228,7	523,1	0,437	2,008	0,017	2,055	0,014	2,101	0,028	97
SPL 2720A	84,1	6,6084	0,1182	0,3672	0,004	0,91	2,7235	0,0296	0,1305	0,0023	0,2014	0,0195	0,1	171,2	257	348,5	0,738	2,016	0,019	2,06	0,016	2,105	0,031	97
SPL 2720A	124,1	6,8758	0,1331	0,3723	0,0042	0,99	2,6862	0,0301	0,134	0,0021	0,2201	0,008	0,24	27,1	35,2	52,8	0,666	2,04	0,02	2,096	0,018	2,15	0,028	97
SPL 2720	6,1	6,8989	0,1325	0,3698	0,0071	0,91	2,7042	0,0521	0,1353	0,0026	0,1543	0,0116	0	94,2	177,5	203,6	0,872	2,028	0,034	2,099	0,017	2,168	0,034	96
SPL 2720	19,1	6,9107	0,1993	0,3678	0,0075	0,73	2,7191	0,0557	0,1363	0,0036	0,2288	0,0293	0	36,6	41,9	83,7	0,501	2,019	0,036	2,1	0,025	2,181	0,046	96
SPL 2720	27,1	7,2862	0,1397	0,3804	0,0062	0,63	2,6288	0,0428	0,1389	0,0028	0,1944	0,0071	0	30,1	36,5	58,8	0,621	2,078	0,029	2,147	0,017	2,214	0,035	96
SPL 2720	60,1	6,6939	0,0959	0,3633	0,0031	0,99	2,7527	0,0234	0,1336	0,0015	0,2464	0,0113	0,72	59,4	98	165,5	0,592	1,998	0,015	2,072	0,013	2,146	0,02	96
SPL 2720A	75,1	6,9329	0,1427	0,3719	0,0048	0,95	2,6888	0,0349	0,1352	0,0025	0,2451	0,0271	0,24	31,5	32,5	67,6	0,481	2,038	0,023	2,103	0,018	2,167	0,033	96
SPL 2720A	80,1	6,6729	0,1197	0,3646	0,0046	0,94	2,7431	0,0348	0,1328	0,0016	0,1481	0,003	0,3	68,7	91,1	159	0,573	2,004	0,022	2,069	0,016	2,135	0,021	96
SPL 2720A	82,1	6,6871	0,124	0,3643	0,0043	0,97	2,7449	0,0326	0,1331	0,0024	0,2694	0,0102	0,33	72,1	93,1	145,6	0,64	2,003	0,02	2,071	0,016	2,14	0,032	96
SPL 2720A	91,1	7,0121	0,1023	0,3742	0,0026	0,67	2,6723	0,0185	0,1359	0,0018	0,2923	0,0115	0,39	68,7	112,9	126,3	0,894	2,049	0,012	2,113	0,013	2,176	0,023	96
SPL 2720A	110,1	6,8511	0,2766	0,3696	0,0091	0,99	2,7058	0,0667	0,1344	0,0036	0,2491	0,0184	0	39	73,5	101,6	0,723	2,027	0,043	2,092	0,036	2,157	0,047	96
SPL 2720A	137,1	6,4009	0,0968	0,3562	0,0042	0,98	2,8072	0,0333	0,1303	0,0019	0,188	0,004	2,14	137,7	238,8	398,5	0,599	1,964	0,02	2,032	0,014	2,102	0,026	96
SPL 2720A	140,1	6,2758	0,1208	0,3523	0,0046	0,99	2,8389	0,0371	0,1292	0,0018	0,1572	0,0042	2,43	101,3	112,5	295,3	0,381	1,945	0,022	2,015	0,017	2,087	0,024	96
SPL 2720	2,1	6,8457	0,1276	0,3611	0,0064	0,94	2,7691	0,0494	0,1375	0,0026	0,2555	0,0135	0,36	94,1	183,7	194,5	0,945	1,988	0,031	2,092	0,017	2,196	0,033	95
SPL 2720	28,1	6,5557	0,0745	0,3576	0,0046	0,99	2,7964	0,0358	0,133	0,0017	0,1576	0,0087	0,09	201	215,4	409	0,527	1,971	0,022	2,053	0,011	2,137	0,022	95
SPL 2720	41,1	6,1949	0,1295	0,3445	0,004	0,99	2,9026	0,0335	0,1304	0,002	0,1357	0,0077	0,78	123,2	115,6	312,6	0,37	1,908	0,019	2,004	0,018	2,104	0,027	95
SPL 2720	69,1	5,8786	0,0939	0,3351	0,0045	0,99	2,984	0,0403	0,1272	0,0019	0,1928	0,0164	0,27	129,9	394,1	439,1	0,898	1,863	0,022	1,958	0,015	2,06	0,027	95
SPL 2720A	88,1	6,7721	0,1153	0,3621	0,0027	0,99	2,7614	0,0202	0,1356	0,002	0,1734	0,0164	1,48	37,4	70,4	153,6	0,458	1,992	0,013	2,082	0,015	2,172	0,026	95
SPL 2720A	92,1	6,4116	0,0824	0,3506	0,0024	0,96	2,8522	0,0194	0,1326	0,0016	0,1908	0,0291	0,77	34,4	61,9	59,7	1,037	1,938	0,011	2,034	0,012	2,133	0,021	95
SPL 2720A	93,1	6,668	0,1012	0,3604	0,0023	0,99	2,775	0,0175	0,1342	0,0017	0,1904	0,0144	0,34	59,3	98	242,7	0,404	1,984	0,011	2,068	0,013	2,154	0,023	95
SPL 2720A	120,1	6,4521	0,1245	0,3543	0,0044	0,99	2,8222	0,0354	0,1321	0,0021	0,1896	0,0066	0,19	49,7	63,3	158,3	0,4	1,955	0,021	2,039	0,017	2,126	0,028	95
SPL 2720	17,1	6,0198	0,1264	0,3351	0,0051	0,98	2,9842	0,0456	0,1303	0,0026	0,2	0,0093	0,32	222,2	339,9	464,5	0,732	1,863	0,025	1,979	0,018	2,102	0,036	94

Amostra	Razões														Idades									
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto											%												207/235
SPL 2720	29,1	6,0872	0,0892	0,3392	0,003	0,99	2,9481	0,0265	0,1302	0,0018	0,1767	0,0039	1,04	81,4	126,1	174,4	0,723	1,883	0,015	1,988	0,014	2,1	0,025	94
SPL 2720A	97,1	5,7051	0,0722	0,3262	0,0026	0,99	3,0655	0,0242	0,1268	0,0016	0,1875	0,019	0	131,3	99,8	322,4	0,309	1,82	0,013	1,932	0,011	2,055	0,022	94
SPL 2720A	109,1	6,0125	0,2278	0,3346	0,0074	0,94	2,9891	0,0661	0,1303	0,0029	0,1723	0,0129	0,13	62,5	55	180,2	0,305	1,86	0,036	1,978	0,033	2,103	0,039	94
SPL 2720A	119,1	6,3671	0,2308	0,3458	0,0097	0,89	2,8916	0,0808	0,1335	0,0034	0,1419	0,0052	0	71,2	54,9	163,8	0,335	1,915	0,046	2,028	0,032	2,145	0,044	94
SPL 2720	11,1	6,0586	0,11	0,3327	0,005	0,99	3,0059	0,0454	0,1321	0,0018	0,044	0,0179	3,06	33,8	172	483,6	0,356	1,851	0,024	1,984	0,016	2,126	0,025	93
SPL 2720	43,1	5,6162	0,1122	0,3204	0,0037	0,97	3,1215	0,0356	0,1271	0,0019	0,2184	0,0236	6,37	150,9	182,3	342,3	0,533	1,791	0,018	1,919	0,017	2,059	0,026	93
SPL 2720	49,1	6,2958	0,2049	0,339	0,0062	0,96	2,9495	0,0542	0,1347	0,0043	0,1679	0,0073	0,34	54,8	57,5	146,6	0,393	1,882	0,03	2,018	0,029	2,16	0,055	93
SPL 2720	50,1	6,1421	0,1687	0,335	0,0046	0,97	2,9854	0,0409	0,133	0,003	0,2034	0,014	0,19	81,5	100,5	207,8	0,484	1,862	0,022	1,996	0,024	2,138	0,039	93
SPL 2720	51,1	6,3643	0,208	0,3432	0,0049	0,95	2,9137	0,042	0,1345	0,0037	0,2003	0,007	0,01	51,8	65,1	134,7	0,483	1,902	0,024	2,027	0,029	2,157	0,048	93
SPL 2720A	71,1	6,4528	0,1205	0,3463	0,0056	0,99	2,888	0,0466	0,1352	0,0027	0,1898	0,008	1,14	36,1	49,2	116,5	0,422	1,917	0,027	2,039	0,017	2,166	0,035	93
SPL 2720A	78,1	5,7397	0,0992	0,3254	0,0041	0,96	3,0732	0,039	0,1279	0,0015	0,1813	0,0201	2,7	112	133,9	265,6	0,504	1,816	0,02	1,937	0,015	2,07	0,02	93
SPL 2720A	100,1	6,0469	0,0975	0,3348	0,004	0,99	2,9872	0,0359	0,131	0,0018	0,1772	0,0195	0	101,4	20	205,4	0,097	1,861	0,019	1,983	0,014	2,112	0,024	93
SPL 2720A	103,1	5,6886	0,0918	0,3241	0,0036	0,9	3,0853	0,0341	0,1273	0,0017	0,1834	0,0142	2,24	163,3	218,8	561,2	0,39	1,81	0,017	1,93	0,014	2,061	0,024	93
SPL 2720A	106,1	5,8429	0,2082	0,3267	0,007	0,99	3,0611	0,066	0,1297	0,0028	0,1385	0,0199	13,87	13,3	89,6	183,3	0,489	1,822	0,035	1,953	0,032	2,094	0,038	93
SPL 2720A	116,1	6,1666	0,2266	0,3346	0,0083	0,97	2,9886	0,0737	0,1337	0,003	0,3074	0,0052	0	166,5	248,6	344,4	0,722	1,861	0,04	2	0,032	2,147	0,039	93
SPL 2720	3,1	5,8776	0,1031	0,3248	0,0062	0,98	3,0792	0,0585	0,1313	0,0024	0,21	0,0051	3,48	199,9	427,1	530,4	0,805	1,813	0,03	1,958	0,015	2,115	0,032	92
SPL 2720	23,1	5,485	0,0939	0,3144	0,0035	0,99	3,1806	0,0349	0,1265	0,0022	0,163	0,0114	2,67	140,2	345,8	793,6	0,436	1,762	0,017	1,898	0,014	2,05	0,03	92
SPL 2720A	118,1	6,1544	0,2484	0,3317	0,0091	0,94	3,0148	0,0827	0,1346	0,0036	0,2038	0,0049	0	85,2	89,2	191,3	0,466	1,847	0,044	1,998	0,035	2,158	0,047	92
SPL 2720	44,1	4,6737	0,0935	0,2837	0,0031	0,99	3,5247	0,0383	0,1195	0,0019	0,2649	0,0409	1,58	138,9	316,1	446,1	0,709	1,61	0,015	1,763	0,017	1,948	0,028	91
SPL 2720	61,1	5,3797	0,0823	0,3066	0,0028	0,99	3,261	0,0293	0,1272	0,0015	0,1969	0,0098	0,33	135,5	226,5	348	0,651	1,724	0,013	1,882	0,013	2,06	0,02	91
SPL 2720	62,1	5,2674	0,0719	0,3019	0,0026	0,99	3,3119	0,0283	0,1265	0,0013	0,1522	0,0219	3,55	108,3	170	366,2	0,464	1,701	0,013	1,864	0,012	2,05	0,018	91
SPL 2720A	105,1	5,5445	0,2071	0,3094	0,007	0,97	3,2324	0,0728	0,13	0,0028	0,216	0,0164	1,52	110,7	117,5	295,1	0,398	1,738	0,034	1,908	0,032	2,098	0,038	91
SPL 2720	5,1	5,5042	0,1031	0,3066	0,0058	0,95	3,2621	0,0621	0,1302	0,0024	0,2059	0,0049	1,86	222,7	461,9	581	0,795	1,724	0,029	1,901	0,016	2,101	0,032	90
SPL 2720	13,1	5,202	0,102	0,2955	0,0047	0,99	3,3838	0,0535	0,1277	0,0018	0,2168	0,0048	2,28	138,4	220,6	337,7	0,653	1,669	0,023	1,853	0,016	2,066	0,024	90

Amostra	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
598,62		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto												%											207/235
SPL 2720	48,1	5,6858	0,1614	0,31	0,0045	0,99	3,2257	0,0464	0,133	0,0032	0,1386	0,0048	1,22	79,4	102,8	300,6	0,342	1,741	0,022	1,929	0,024	2,138	0,041	90
SPL 2720A	108,1	5,333	0,1906	0,301	0,0064	0,99	3,3227	0,0712	0,1285	0,0027	0,205	0,0103	7,1	140,1	341,7	498,5	0,685	1,696	0,032	1,874	0,031	2,078	0,038	90
SPL 2720A	117,1	5,292	0,1498	0,2985	0,0063	0,99	3,35	0,071	0,1286	0,0024	0,1776	0,0236	0,07	354,2	247,7	907,4	0,273	1,684	0,032	1,868	0,027	2,079	0,033	90
SPL 2720A	126,1	4,6078	0,0677	0,2774	0,0031	0,98	3,6049	0,0401	0,1205	0,0014	0,1997	0,0213	1,34	147,5	260,3	459,6	0,566	1,578	0,016	1,751	0,012	1,963	0,021	90
SPL 2720A	139,1	4,8569	0,0968	0,2853	0,0036	0,99	3,5045	0,0438	0,1234	0,0018	0,1748	0,0153	0,12	111,1	89,1	244,4	0,365	1,618	0,018	1,795	0,017	2,007	0,025	90
SPL 2720	45,1	5,0786	0,0989	0,2908	0,0033	0,98	3,4385	0,0396	0,1267	0,002	0,2497	0,0262	6,58	66,4	103,7	213,3	0,486	1,646	0,017	1,833	0,017	2,052	0,028	89
SPL 2720	56,1	4,494	0,0773	0,2731	0,0027	0,97	3,662	0,0367	0,1194	0,0017	0,2485	0,0339	5,13	136,4	170,3	396	0,43	1,556	0,014	1,73	0,014	1,947	0,026	89
SPL 2720A	95,1	4,5868	0,0548	0,2756	0,002	0,92	3,6283	0,0267	0,1207	0,0015	0,2421	0,0248	0,71	156,5	272,8	487,2	0,56	1,569	0,01	1,747	0,011	1,967	0,022	89
SPL 2720	16,1	4,4908	0,0937	0,2664	0,004	0,97	3,7544	0,0565	0,1223	0,0024	0,2091	0,0134	0,29	202,6	519,2	616,2	0,843	1,522	0,02	1,729	0,017	1,99	0,035	88
SPL 2720	33,1	4,5209	0,1023	0,2693	0,0043	0,99	3,7131	0,0586	0,1217	0,0016	0,2249	0,041	0	107,3	14,7	275	0,054	1,537	0,022	1,735	0,021	1,982	0,024	88
SPL 2720	70,1	4,0481	0,0789	0,249	0,004	0,99	4,016	0,0644	0,1179	0,0019	0,2264	0,0179	1,76	228,4	803,4	932,4	0,862	1,433	0,02	1,644	0,015	1,925	0,028	87
SPL 2720A	87,1	4,3261	0,0688	0,26	0,0026	0,99	3,8465	0,0385	0,1207	0,002	0,2079	0,0074	2,5	154,1	192,1	448,3	0,428	1,49	0,013	1,698	0,014	1,966	0,03	87
SPL 2720A	107,1	4,6588	0,1643	0,2684	0,0059	0,99	3,7254	0,0816	0,1259	0,0028	0,1218	0,0112	0,42	28	29,8	213,3	0,14	1,533	0,03	1,76	0,031	2,041	0,041	87
SPL 2720A	133,1	4,2157	0,0518	0,2568	0,0022	0,99	3,8946	0,0328	0,1191	0,0015	0,126	0,0045	0,84	115,3	101,3	355,1	0,285	1,473	0,011	1,677	0,012	1,942	0,024	87
SPL 2720	40,1	3,8101	0,0684	0,2374	0,0035	0,99	4,2126	0,0629	0,1164	0,0017	0,174	0,0148	0,88	101,1	194,7	374,3	0,52	1,373	0,018	1,595	0,014	1,902	0,026	86
SPL 2720A	123,1	4,2259	0,0632	0,2535	0,0026	0,99	3,9451	0,0404	0,1209	0,0013	0,1614	0,0054	0	166,8	201,5	430,1	0,469	1,456	0,013	1,679	0,012	1,97	0,02	86
SPL 2720	63,1	4,1099	0,0654	0,2463	0,0024	0,99	4,0608	0,0388	0,121	0,0013	0,191	0,0199	0	121,4	47,5	239,8	0,198	1,419	0,012	1,656	0,012	1,972	0,019	85
SPL 2720A	102,1	3,4708	0,0576	0,2241	0,0026	0,99	4,4623	0,0513	0,1123	0,0014	0,2513	0,0669	3,7	68,6	76,8	155,5	0,494	1,304	0,013	1,521	0,012	1,837	0,023	85
SPL 2720	24,1	3,8576	0,0606	0,2341	0,0023	0,99	4,2709	0,0417	0,1195	0,002	0,2976	0,0632	1,96	245,8	736,2	654,4	1,125	1,356	0,012	1,605	0,012	1,949	0,03	84
SPL 2720	37,1	2,7534	0,0416	0,1899	0,0025	0,99	5,2669	0,0685	0,1052	0,0013	0,1771	0,0267	0,56	112,4	284,4	653,5	0,435	1,121	0,014	1,343	0,012	1,717	0,024	83
SPL 2720	46,1	3,6973	0,0941	0,2253	0,0029	0,99	4,4385	0,0567	0,119	0,0025	0,2186	0,0249	1,07	210,5	498,7	1139,2	0,438	1,31	0,015	1,571	0,02	1,942	0,037	83
SPL 2720	4,1	3,6017	0,0652	0,2176	0,0039	0,97	4,5965	0,0833	0,1201	0,0022	0,2518	0,0089	2,09	161,7	515,2	618,2	0,833	1,269	0,021	1,55	0,014	1,957	0,033	81
SPL 2720A	131,1	6,5727	0,1209	0,2919	0,0036	0,96	3,4262	0,0428	0,1633	0,0025	0,1929	0,0342	1,51	41,7	35,1	59,3	0,591	1,651	0,017	2,056	0,015	2,49	0,027	80
SPL 2720	47,1	2,588	0,0738	0,1709	0,0025	0,99	5,853	0,0841	0,1099	0,0023	0,1195	0,0139	0,43	200,9	145	435,9	0,333	1,017	0,014	1,297	0,019	1,797	0,038	78

## Dados de U-Pb de zircão da amostra SPL-2722-584,62, obtidos por LA-ICP-MS (Em vermelho as análises rejeitadas)

Amostra	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
584,62		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto												%											207/235
SPL 2722	55,1	7,7813	0,1063	0,4179	0,0035	0,96	2,3930	0,0202	0,1350	0,0017	0,1779	0,0030	0,62	105	111	207	0,54	2,251	0,016	2,206	0,012	2,165	0,022	102
SPL 2722	3,1	7,4906	0,1325	0,4070	0,0063	0,95	2,4567	0,0381	0,1335	0,0016	0,2592	0,0179	0,42	40	53	78	0,68	2,201	0,029	2,172	0,016	2,144	0,021	101
SPL 2722	30,1	7,7025	0,1447	0,4133	0,0054	0,98	2,4194	0,0313	0,1352	0,0021	0,2027	0,0214	1,43	56	59	111	0,53	2,230	0,025	2,197	0,018	2,166	0,028	101
SPL 2722	34,1	7,7432	0,0991	0,4167	0,0033	0,91	2,3996	0,0187	0,1348	0,0016	0,1796	0,0073	0,00	76	81	154	0,53	2,246	0,015	2,202	0,012	2,161	0,022	101
SPL 2722	15,1	7,3435	0,1763	0,3992	0,0037	0,95	2,5049	0,0232	0,1334	0,0025	0,2215	0,0075	0,00	45	53	78	0,68	2,165	0,017	2,154	0,022	2,143	0,033	100
SPL 2722	23,1	7,1187	0,1360	0,3922	0,0038	0,99	2,5496	0,0249	0,1316	0,0021	0,1835	0,0200	0,78	49	41	166	0,25	2,133	0,018	2,126	0,017	2,120	0,028	100
SPL 2722	26,1	7,3760	0,1220	0,4002	0,0035	0,87	2,4989	0,0217	0,1337	0,0017	0,2031	0,0296	0,00	103	178	183	0,97	2,170	0,016	2,158	0,015	2,147	0,022	100
SPL 2722	33,1	7,3627	0,1150	0,3997	0,0047	0,93	2,5020	0,0297	0,1336	0,0016	0,2231	0,0094	0,10	97	135	203	0,66	2,168	0,022	2,156	0,014	2,146	0,021	100
SPL 2722	38,1	7,2952	0,1081	0,3976	0,0031	0,94	2,5149	0,0194	0,1331	0,0019	0,1797	0,0405	0,47	109	138	200	0,69	2,158	0,014	2,148	0,013	2,139	0,025	100
SPL 2722	47,1	7,9669	0,1283	0,4144	0,0049	0,87	2,4133	0,0287	0,1394	0,0022	0,1542	0,0030	1,44	65	53	120	0,44	2,235	0,023	2,227	0,015	2,220	0,027	100
SPL 2722	49,1	7,3711	0,0995	0,4002	0,0038	0,99	2,4989	0,0235	0,1336	0,0018	0,1648	0,0061	0,67	83	84	183	0,46	2,170	0,017	2,157	0,012	2,146	0,024	100
SPL 2722	65,1	7,5276	0,1080	0,4061	0,0044	0,97	2,4622	0,0269	0,1344	0,0017	0,2109	0,0129	0,34	56	72	106	0,68	2,197	0,020	2,176	0,013	2,157	0,022	100
SPL 2722	66,1	7,0832	0,0855	0,3937	0,0036	0,99	2,5401	0,0235	0,1305	0,0015	0,1705	0,0048	0,88	143	171	303	0,56	2,140	0,017	2,122	0,011	2,105	0,021	100
SPL 2722	67,1	7,3456	0,0925	0,3981	0,0039	0,96	2,5117	0,0248	0,1338	0,0016	0,1511	0,0043	0,00	85	87	167	0,53	2,160	0,018	2,154	0,011	2,149	0,021	100
SPL 2722	69,1	7,1987	0,1142	0,3961	0,0044	0,99	2,5244	0,0281	0,1318	0,0021	0,2063	0,0122	1,74	28	32	79	0,41	2,151	0,021	2,136	0,015	2,122	0,028	100
SPL 2722	75,1	7,4908	0,0957	0,4014	0,0044	0,99	2,4911	0,0274	0,1353	0,0021	0,1758	0,0091	1,58	71	78	183	0,43	2,176	0,021	2,172	0,013	2,168	0,028	100
SPL 2722	4,1	7,1284	0,1179	0,3887	0,0055	0,94	2,5724	0,0362	0,1330	0,0015	0,2169	0,0055	0,02	64	84	127	0,66	2,117	0,026	2,128	0,015	2,138	0,021	99
SPL 2722	9,1	7,0977	0,1057	0,3888	0,0051	0,99	2,5717	0,0335	0,1324	0,0014	0,1994	0,0125	0,00	40	35	109	0,32	2,117	0,023	2,124	0,013	2,130	0,019	99
SPL 2722	12,1	7,0683	0,0951	0,3868	0,0043	0,99	2,5854	0,0284	0,1325	0,0013	0,2302	0,0303	0,23	43	52	77	0,68	2,108	0,020	2,120	0,012	2,132	0,016	99
SPL 2722	17,1	7,0888	0,1321	0,3888	0,0031	0,99	2,5723	0,0202	0,1323	0,0018	0,1981	0,0069	0,19	83	87	176	0,50	2,117	0,015	2,123	0,018	2,128	0,025	99
SPL 2722	24,1	6,6294	0,1067	0,3733	0,0029	0,99	2,6786	0,0211	0,1288	0,0017	0,1185	0,0026	0,25	120	126	366	0,35	2,045	0,014	2,063	0,015	2,081	0,023	99
SPL 2722	25,1	7,1231	0,1184	0,3882	0,0034	0,91	2,5757	0,0223	0,1331	0,0018	0,1505	0,0090	0,19	83	65	185	0,35	2,115	0,016	2,127	0,015	2,139	0,024	99

Amostra 584,62	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto											%											207/235	
SPL 2722	36,1	7,1654	0,0859	0,3899	0,0028	0,96	2,5649	0,0184	0,1333	0,0015	0,1809	0,0036	5,90	131	141	268	0,53	2,122	0,013	2,132	0,011	2,142	0,020	99
SPL 2722	37,1	7,3306	0,1012	0,3940	0,0029	0,72	2,5384	0,0186	0,1350	0,0018	0,1662	0,0036	0,51	50	45	100	0,45	2,141	0,013	2,153	0,012	2,163	0,024	99
SPL 2722	39,1	7,2873	0,0957	0,3931	0,0032	0,68	2,5440	0,0205	0,1345	0,0018	0,2410	0,0056	2,28	49	57	93	0,61	2,137	0,015	2,147	0,012	2,157	0,024	99
SPL 2722	43,1	7,1017	0,1052	0,3871	0,0041	0,90	2,5835	0,0270	0,1331	0,0016	0,1647	0,0144	0,00	14	2	43	0,05	2,109	0,019	2,124	0,013	2,139	0,021	99
SPL 2722	44,1	7,2751	0,1354	0,3942	0,0048	0,89	2,5366	0,0311	0,1338	0,0021	0,1864	0,0039	0,00	42	39	84	0,46	2,142	0,022	2,146	0,016	2,149	0,027	99
SPL 2722	45,1	7,2168	0,1359	0,3905	0,0042	0,93	2,5607	0,0278	0,1340	0,0021	0,1808	0,0057	0,57	26	25	54	0,47	2,125	0,020	2,139	0,017	2,151	0,027	99
SPL 2722	46,1	7,1414	0,1123	0,3892	0,0045	0,90	2,5691	0,0300	0,1331	0,0019	0,1552	0,0084	0,42	68	64	140	0,45	2,119	0,021	2,129	0,014	2,139	0,025	99
SPL 2722	50,1	7,1555	0,1025	0,3886	0,0035	0,99	2,5732	0,0233	0,1335	0,0019	0,1666	0,0097	0,35	80	81	168	0,48	2,116	0,017	2,131	0,014	2,145	0,025	99
SPL 2722	52,1	7,0224	0,0800	0,3842	0,0034	0,98	2,6030	0,0232	0,1326	0,0017	0,1984	0,0375	0,00	85	50	167	0,30	2,096	0,016	2,114	0,012	2,132	0,023	99
SPL 2722	70,1	7,2918	0,1135	0,3949	0,0042	0,93	2,5326	0,0272	0,1339	0,0019	0,2185	0,0087	4,68	29	43	60	0,72	2,145	0,020	2,148	0,014	2,150	0,025	99
SPL 2722	71,1	7,2471	0,1011	0,3909	0,0039	0,97	2,5584	0,0257	0,1345	0,0017	0,1971	0,0265	0,80	40	47	78	0,61	2,127	0,018	2,142	0,012	2,157	0,022	99
SPL 2722	76,1	7,2515	0,1062	0,3941	0,0041	0,94	2,5372	0,0265	0,1334	0,0018	0,2797	0,0205	0,23	109	198	196	1,01	2,142	0,019	2,143	0,013	2,144	0,023	99
SPL 2722	19,1	6,7842	0,1116	0,3742	0,0026	0,99	2,6724	0,0189	0,1315	0,0018	0,2245	0,0344	1,31	103	156	219	0,71	2,049	0,013	2,084	0,016	2,118	0,025	98
SPL 2722	21,1	7,0686	0,1201	0,3841	0,0032	0,70	2,6032	0,0218	0,1335	0,0019	0,2040	0,0081	0,26	52	54	102	0,53	2,096	0,015	2,120	0,015	2,144	0,025	98
SPL 2722	42,1	7,0025	0,0940	0,3823	0,0042	0,99	2,6161	0,0284	0,1329	0,0017	0,1966	0,0149	0,56	88	110	252	0,44	2,087	0,020	2,112	0,013	2,136	0,023	98
SPL 2722	54,1	6,6168	0,0826	0,3699	0,0032	0,80	2,7036	0,0231	0,1297	0,0015	0,1513	0,0018	1,26	167	182	364	0,50	2,029	0,015	2,062	0,011	2,095	0,020	98
SPL 2722	61,1	7,1300	0,0955	0,3862	0,0032	0,99	2,5894	0,0212	0,1339	0,0015	0,1723	0,0023	0,03	120	125	258	0,48	2,105	0,015	2,128	0,013	2,150	0,020	98
SPL 2722	64,1	7,2797	0,1257	0,3886	0,0036	0,78	2,5734	0,0242	0,1359	0,0020	0,1854	0,0070	0,01	58	56	114	0,49	2,116	0,017	2,146	0,015	2,175	0,027	98
SPL 2722	72,1	7,0317	0,0889	0,3839	0,0038	0,87	2,6051	0,0255	0,1329	0,0017	0,1653	0,0052	0,24	109	118	214	0,55	2,094	0,018	2,115	0,012	2,136	0,022	98
SPL 2722	8,1	6,5228	0,0906	0,3647	0,0042	0,97	2,7423	0,0319	0,1297	0,0013	0,2456	0,0323	0,00	143	226	293	0,77	2,004	0,020	2,049	0,013	2,094	0,018	97
SPL 2722	14,1	6,2165	0,1171	0,3529	0,0028	0,83	2,8337	0,0223	0,1278	0,0018	0,1518	0,0224	3,77	154	131	367	0,36	1,948	0,013	2,007	0,017	2,067	0,024	97
SPL 2722	20,1	6,6465	0,1029	0,3647	0,0027	0,99	2,7420	0,0204	0,1322	0,0018	0,4014	0,0677	0,00	21	153	30	5,09	2,004	0,013	2,066	0,014	2,127	0,024	97
SPL 2722	48,1	6,8436	0,1051	0,3733	0,0039	0,93	2,6788	0,0278	0,1330	0,0018	0,2836	0,0079	4,75	111	149	211	0,71	2,045	0,018	2,091	0,013	2,137	0,024	97
SPL 2722	59,1	6,8597	0,0993	0,3743	0,0033	0,96	2,6713	0,0233	0,1329	0,0015	0,2044	0,0145	0,48	73	56	164	0,34	2,050	0,015	2,093	0,013	2,137	0,020	97

Amostra 584,62	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto											%											207/235	
SPL 2722	74,1	7,4358	0,1133	0,3889	0,0039	0,89	2,5713	0,0258	0,1387	0,0021	0,2099	0,0150	1,39	73	104	129	0,80	2,118	0,018	2,165	0,013	2,211	0,026	97
SPL 2722	77,1	6,5395	0,0810	0,3632	0,0035	0,95	2,7529	0,0264	0,1306	0,0016	0,2720	0,0200	4,59	150	237	324	0,73	1,998	0,017	2,051	0,011	2,106	0,022	97
SPL 2722	80,1	11,4480	0,1596	0,4741	0,0051	0,82	2,1093	0,0228	0,1751	0,0023	0,1624	0,0225	1,74	84	35	141	0,25	2,502	0,022	2,560	0,013	2,607	0,022	97
SPL 2722	16,1	5,8744	0,1143	0,3406	0,0028	0,86	2,9359	0,0240	0,1251	0,0017	0,2922	0,0534	0,00	127	97	316	0,31	1,890	0,013	1,957	0,017	2,030	0,025	96
SPL 2722	28,1	6,0319	0,0961	0,3468	0,0042	0,88	2,8837	0,0350	0,1262	0,0015	0,2851	0,0409	9,52	196	360	379	0,95	1,919	0,020	1,980	0,014	2,045	0,021	96
SPL 2722	68,1	6,3303	0,0764	0,3525	0,0039	0,99	2,8367	0,0311	0,1302	0,0020	0,1426	0,0152	0,55	54	58	112	0,52	1,947	0,019	2,023	0,012	2,101	0,027	96
SPL 2722	73,1	6,7672	0,0988	0,3666	0,0036	0,81	2,7281	0,0266	0,1339	0,0019	0,1528	0,0026	0,83	98	94	196	0,48	2,013	0,017	2,081	0,013	2,150	0,024	96
SPL 2722	79,1	6,2935	0,1007	0,3529	0,0040	0,94	2,8336	0,0322	0,1293	0,0019	0,2745	0,0494	7,86	147	196	311	0,63	1,948	0,019	2,018	0,014	2,089	0,027	96
SPL 2722	6,1	6,4248	0,1307	0,3532	0,0051	0,98	2,8312	0,0412	0,1319	0,0020	0,1703	0,0066	0,98	31	38	77	0,50	1,950	0,025	2,036	0,018	2,124	0,027	95
SPL 2722	10,1	6,1673	0,1009	0,3433	0,0043	0,99	2,9130	0,0366	0,1303	0,0016	0,1809	0,0322	1,90	57	85	148	0,57	1,902	0,021	2,000	0,014	2,102	0,022	95
SPL 2722	18,1	5,7881	0,0971	0,3328	0,0024	0,99	3,0049	0,0220	0,1261	0,0019	0,2574	0,0286	0,00	59	44	144	0,30	1,852	0,012	1,945	0,017	2,045	0,027	95
SPL 2722	35,1	6,5811	0,0814	0,3557	0,0026	0,99	2,8115	0,0204	0,1342	0,0017	0,1789	0,0134	0,92	35	39	144	0,27	1,962	0,012	2,057	0,011	2,154	0,022	95
SPL 2722	22,1	6,9530	0,1139	0,3835	0,0033	0,93	2,6078	0,0225	0,1315	0,0017	0,1828	0,0251	11,95	146	178	272	0,66	2,092	0,015	2,105	0,014	2,118	0,022	99
SPL 2722	11,1	6,1074	0,1209	0,3415	0,0051	0,98	2,9282	0,0438	0,1297	0,0019	0,3807	0,0420	31,23	12	29	22	1,28	1,894	0,024	1,991	0,015	2,094	0,025	95
SPL 2722	32,1	5,5018	0,0892	0,3254	0,0040	0,01	3,0727	0,0379	0,1226	0,0015	0,2752	0,0207	53,31	94	6	170	0,04	1,816	0,020	1,901	0,014	1,995	0,021	95
SPL 2722	51,1	5,8922	0,0825	0,3353	0,0035	0,98	2,9827	0,0313	0,1275	0,0016	0,2088	0,0354	14,76	179	321	423	0,76	1,864	0,017	1,960	0,012	2,063	0,023	95
SPL 2722	1,1	5,4901	0,0854	0,3191	0,0042	0,99	3,1337	0,0415	0,1248	0,0013	0,2457	0,0062	2,94	128	184	232	0,79	1,785	0,021	1,899	0,014	2,026	0,019	94
SPL 2722	5,1	6,0863	0,1015	0,3401	0,0047	0,91	2,9400	0,0404	0,1298	0,0015	0,1626	0,0144	10,13	84	97	183	0,53	1,887	0,022	1,988	0,015	2,095	0,021	94
SPL 2722	7,1	5,8443	0,1015	0,3282	0,0049	0,99	3,0465	0,0453	0,1291	0,0014	0,2091	0,0366	0,00	34	3	79	0,03	1,830	0,023	1,953	0,014	2,086	0,019	93
SPL 2722	41,1	5,5743	0,0784	0,3196	0,0031	0,98	3,1290	0,0301	0,1265	0,0014	0,1935	0,0209	0,00	78	43	181	0,24	1,788	0,015	1,912	0,012	2,050	0,019	93
SPL 2722	27,1	5,5062	0,0861	0,3149	0,0037	0,99	3,1758	0,0378	0,1268	0,0016	0,2929	0,0465	0,00	93	141	210	0,67	1,765	0,019	1,902	0,014	2,054	0,023	92
SPL 2722	78,1	5,4601	0,0749	0,3079	0,0034	0,99	3,2481	0,0360	0,1286	0,0017	0,1952	0,0284	0,14	106	140	281	0,50	1,730	0,017	1,894	0,011	2,079	0,023	91
SPL 2722	13,1	5,0926	0,1034	0,2949	0,0025	0,99	3,3905	0,0283	0,1252	0,0018	0,2297	0,0324	0,00	81	20	162	0,13	1,666	0,012	1,835	0,017	2,032	0,026	90
SPL 2722	57,1	4,9922	0,0640	0,2911	0,0023	0,99	3,4354	0,0270	0,1244	0,0015	0,2933	0,0235	18,85	119	96	221	0,43	1,647	0,012	1,818	0,011	2,020	0,021	90

Amostra	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
584,62		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Ponto												%											207/235
SPL 2722	29,1	4,6615	0,0769	0,2765	0,0035	0,94	3,6164	0,0457	0,1223	0,0015	0,1377	0,0025	0,54	118	125	322	0,39	1,574	0,018	1,760	0,014	1,990	0,022	89
SPL 2722	56,1	9,1923	0,1248	0,3879	0,0030	1,00	2,5781	0,0202	0,1719	0,0021	0,1878	0,0353	0,00	7	2	101	0,02	2,113	0,014	2,357	0,012	2,576	0,020	89
SPL 2722	60,1	4,4593	0,0570	0,2691	0,0020	0,98	3,7166	0,0278	0,1202	0,0014	0,2275	0,0119	11,77	92	93	282	0,33	1,536	0,010	1,723	0,012	1,959	0,021	89
SPL 2722	58,1	3,9183	0,0517	0,2497	0,0020	0,98	4,0049	0,0325	0,1138	0,0012	0,2777	0,0387	0,04	88	33	186	0,18	1,437	0,010	1,617	0,010	1,861	0,019	88
SPL 2722	2,1	4,6492	0,0737	0,2711	0,0036	0,97	3,6888	0,0485	0,1244	0,0015	0,1903	0,0364	3,25	71	114	164	0,69	1,546	0,018	1,758	0,014	2,020	0,021	87
SPL 2722	63,1	1,9910	0,0279	0,1574	0,0013	0,98	6,3541	0,0531	0,0918	0,0010	0,2913	0,0328	23,30	90	216	658	0,33	0,942	0,007	1,112	0,010	1,462	0,022	84
SPL 2722	40,1	1,9319	0,0247	0,1517	0,0014	0,93	6,5911	0,0590	0,0924	0,0010	0,2545	0,0285	10,42	199	511	911	0,56	0,911	0,008	1,092	0,009	1,475	0,020	83
SPL 2722	31,1	2,0544	0,0392	0,1542	0,0021	1,00	6,4844	0,0876	0,0966	0,0012	0,4118	0,0585	0,00	89	335	138	2,43	0,925	0,011	1,134	0,011	1,560	0,022	81
SPL 2722	53,1	6,2588	0,0831	0,3497	0,0028	0,73	2,8595	0,0225	0,1298	0,0015	0,2524	0,0614	32,34	149	111	199	0,56	1,933	0,013	2,013	0,012	2,095	0,020	96



## Dados de U-Pb de zircão da amostra SPL-2723-704,78, obtidos por LA-ICP-MS (Em vermelho as análises rejeitadas)

Amostra	Razões														Idades									
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
704,78		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos												%											207/235
SPL 2723	1,1	7,7005	0,1372	0,4112	0,0042	0,94	2,4319	0,0247	0,1358	0,0016	0,1847	0,0093	0,11	98	118	186	0,63	2,220	0,019	2,197	0,016	2,175	0,020	101
SPL 2723	19,1	8,5599	0,1112	0,4515	0,0040	0,99	2,2146	0,0197	0,1375	0,0017	0,1671	0,0163	6,70	228	253	526	0,48	2,4020	0,0190	2,2920	0,0150	2,1960	0,0230	104
SPL 2723	46,1	8,0959	0,1579	0,4334	0,0041	0,97	2,3072	0,0220	0,1355	0,0021	0,1210	0,0090	0,05	132	123	272	0,45	2,3210	0,0190	2,2420	0,0180	2,1700	0,0270	103
SPL 2723	55,1	8,2813	0,1661	0,4322	0,0056	0,93	2,3137	0,0302	0,1390	0,0019	0,1875	0,0072	0,08	67	58	129	0,45	2,3160	0,0250	2,2620	0,0180	2,2140	0,0240	102
SPL 2723	21,1	7,5639	0,1204	0,4077	0,0044	0,97	2,4528	0,0264	0,1346	0,0016	0,1831	0,0155	0,71	160	237	344	0,69	2,204	0,020	2,181	0,015	2,158	0,022	101
SPL 2723	54,1	7,6424	0,1511	0,4113	0,0049	0,99	2,4314	0,0292	0,1348	0,0018	0,1410	0,0014	0,23	198	224	431	0,52	2,221	0,023	2,190	0,018	2,161	0,024	101
SPL 2723	79,1	7,8699	0,1156	0,4186	0,0043	0,99	2,3892	0,0244	0,1364	0,0020	0,2262	0,0437	0,00	95	144	231	0,62	2,254	0,020	2,216	0,014	2,182	0,026	101
SPL 2723	86,1	8,2072	0,1699	0,4284	0,0053	0,95	2,3344	0,0290	0,1390	0,0029	0,1155	0,0044	0,00	29	21	60	0,35	2,298	0,024	2,254	0,019	2,214	0,036	101
SPL 2723	6,1	7,2495	0,1486	0,3965	0,0050	0,79	2,5218	0,0320	0,1326	0,0020	0,1876	0,0103	0,36	52	53	101	0,52	2,153	0,023	2,143	0,019	2,133	0,027	100
SPL 2723	10,1	7,4692	0,1384	0,4005	0,0053	0,97	2,4970	0,0327	0,1353	0,0020	0,1482	0,0190	0,02	67	48	135	0,36	2,171	0,025	2,169	0,017	2,167	0,025	100
SPL 2723	22,1	8,7163	0,1545	0,4320	0,0048	0,99	2,3147	0,0257	0,1463	0,0021	0,1669	0,0136	0,03	108	129	197	0,65	2,315	0,022	2,309	0,016	2,303	0,025	100
SPL 2723	42,1	7,7507	0,1149	0,4100	0,0058	0,93	2,4389	0,0343	0,1371	0,0021	0,1701	0,0043	0,33	42	46	85	0,53	2,215	0,026	2,203	0,013	2,191	0,027	100
SPL 2723	43,1	7,8726	0,1203	0,4137	0,0060	0,90	2,4174	0,0353	0,1380	0,0022	0,1692	0,0032	0,27	48	47	94	0,50	2,232	0,028	2,217	0,014	2,203	0,028	100
SPL 2723	66,1	7,5205	0,1086	0,4022	0,0043	0,94	2,4863	0,0268	0,1356	0,0024	0,2103	0,0091	0,00	48	59	97	0,61	2,179	0,020	2,175	0,013	2,172	0,030	100
SPL 2723	67,1	7,8697	0,1017	0,4129	0,0049	0,97	2,4219	0,0289	0,1382	0,0024	0,1316	0,0266	0,00	49	28	107	0,26	2,228	0,023	2,216	0,012	2,205	0,030	100
SPL 2723	73,1	7,3878	0,1238	0,3983	0,0041	0,84	2,5109	0,0260	0,1345	0,0017	0,1825	0,0231	0,00	82	58	178	0,33	2,161	0,019	2,159	0,015	2,158	0,022	100
SPL 2723	82,1	7,6758	0,1407	0,4078	0,0046	0,89	2,4521	0,0278	0,1365	0,0023	0,1944	0,0055	0,00	68	83	127	0,65	2,205	0,021	2,194	0,016	2,183	0,029	100
SPL 2723	84,1	7,7173	0,1196	0,4088	0,0041	0,96	2,4461	0,0248	0,1369	0,0022	0,2039	0,0142	0,14	68	90	128	0,70	2,210	0,019	2,199	0,014	2,188	0,028	100
SPL 2723	95,1	7,8337	0,1261	0,4136	0,0051	0,95	2,4177	0,0296	0,1374	0,0019	0,1594	0,0112	0,08	71	92	144	0,64	2,231	0,023	2,212	0,014	2,194	0,024	100
SPL 2723	4,1	6,7597	0,1137	0,3807	0,0043	0,99	2,6266	0,0299	0,1288	0,0017	0,2654	0,0708	0,00	53	296	16	18,94	2,080	0,020	2,080	0,016	2,081	0,025	99
SPL 2723	5,1	7,2239	0,1471	0,3933	0,0052	0,82	2,5428	0,0338	0,1332	0,0019	0,1600	0,0050	1,26	181	210	335	0,63	2,138	0,024	2,139	0,018	2,141	0,025	99
SPL 2723	14,1	7,4698	0,1210	0,3964	0,0036	0,96	2,5228	0,0227	0,1367	0,0022	0,1163	0,0045	0,17	66	53	158	0,34	2,152	0,017	2,169	0,015	2,185	0,029	99

Amostra 704,78	Razões													Idades										
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2723	15,1	7,6376	0,1109	0,4035	0,0030	0,82	2,4782	0,0185	0,1373	0,0020	0,1349	0,0095	0,86	75	55	147	0,38	2,185	0,014	2,189	0,013	2,193	0,025	99
SPL 2723	16,1	7,3642	0,1358	0,3953	0,0029	0,94	2,5294	0,0188	0,1351	0,0024	0,2271	0,0066	0,00	53	70	102	0,69	2,148	0,014	2,157	0,017	2,165	0,031	99
SPL 2723	23,1	7,6004	0,1286	0,4014	0,0047	0,95	2,4910	0,0290	0,1373	0,0018	0,1197	0,0116	1,21	192	173	366	0,47	2,176	0,021	2,185	0,015	2,194	0,023	99
SPL 2723	25,1	7,5770	0,1271	0,4002	0,0050	0,97	2,4987	0,0314	0,1373	0,0024	0,1788	0,0160	0,65	73	100	154	0,65	2,170	0,023	2,182	0,015	2,194	0,031	99
SPL 2723	26,1	7,2719	0,0986	0,3944	0,0046	0,89	2,5358	0,0294	0,1337	0,0019	0,1315	0,0032	0,16	157	123	315	0,39	2,143	0,021	2,145	0,012	2,148	0,025	99
SPL 2723	27,1	7,0338	0,0959	0,3850	0,0043	0,98	2,5973	0,0292	0,1325	0,0018	0,1767	0,0129	1,36	106	96	211	0,46	2,100	0,020	2,116	0,012	2,131	0,024	99
SPL 2723	28,1	7,0373	0,0957	0,3852	0,0042	0,94	2,5961	0,0285	0,1325	0,0018	0,2202	0,0404	0,12	93	88	188	0,47	2,101	0,020	2,116	0,013	2,131	0,024	99
SPL 2723	51,1	9,5409	0,1925	0,4463	0,0046	0,94	2,2405	0,0231	0,1550	0,0023	0,1622	0,0143	0,00	141	88	239	0,37	2,379	0,021	2,391	0,019	2,402	0,026	99
SPL 2723	56,1	7,4749	0,1614	0,3996	0,0057	0,86	2,5026	0,0356	0,1357	0,0022	0,1804	0,0116	0,00	45	33	89	0,38	2,167	0,026	2,170	0,019	2,173	0,028	99
SPL 2723	61,1	7,2049	0,1168	0,3897	0,0039	0,99	2,5661	0,0257	0,1341	0,0021	0,1183	0,0049	0,48	84	69	223	0,31	2,121	0,018	2,137	0,014	2,152	0,027	99
SPL 2723	71,1	7,4177	0,1260	0,3973	0,0049	0,99	2,5170	0,0307	0,1354	0,0026	0,0963	0,0028	1,26	36	25	99	0,25	2,157	0,022	2,163	0,015	2,169	0,033	99
SPL 2723	7,1	6,4016	0,1067	0,3622	0,0044	0,95	2,7610	0,0336	0,1282	0,0018	0,1333	0,0113	1,74	156	243	429	0,57	1,993	0,022	2,032	0,017	2,073	0,025	98
SPL 2723	33,1	7,0150	0,2221	0,3817	0,0083	0,79	2,6197	0,0571	0,1333	0,0024	0,1792	0,0119	0,10	103	144	203	0,71	2,084	0,039	2,113	0,028	2,142	0,032	98
SPL 2723	34,1	7,2430	0,2363	0,3892	0,0092	0,85	2,5693	0,0605	0,1350	0,0031	0,2227	0,0049	0,00	32	40	64	0,62	2,119	0,043	2,142	0,029	2,164	0,040	98
SPL 2723	45,1	7,1515	0,1609	0,3863	0,0042	0,92	2,5887	0,0279	0,1343	0,0022	0,1498	0,0102	0,41	103	99	203	0,49	2,106	0,019	2,130	0,019	2,155	0,029	98
SPL 2723	47,1	7,5535	0,1487	0,3970	0,0040	0,94	2,5192	0,0253	0,1380	0,0021	0,2194	0,0072	0,15	85	104	176	0,59	2,155	0,018	2,179	0,018	2,202	0,026	98
SPL 2723	49,1	7,2930	0,1513	0,3903	0,0039	0,94	2,5620	0,0254	0,1355	0,0021	0,1656	0,0074	0,19	47	46	96	0,48	2,124	0,018	2,148	0,018	2,171	0,027	98
SPL 2723	50,1	6,7363	0,1160	0,3733	0,0032	0,99	2,6789	0,0232	0,1309	0,0019	0,0997	0,0252	0,25	95	57	186	0,31	2,045	0,015	2,077	0,016	2,110	0,026	98
SPL 2723	57,1	7,2088	0,1446	0,3881	0,0048	0,95	2,5765	0,0319	0,1347	0,0019	0,1256	0,0066	0,21	121	104	259	0,40	2,114	0,022	2,138	0,018	2,160	0,024	98
SPL 2723	59,1	6,9855	0,1118	0,3802	0,0035	0,99	2,6299	0,0242	0,1332	0,0021	0,3252	0,0284	0,35	125	277	215	1,29	2,077	0,017	2,110	0,015	2,141	0,027	98
SPL 2723	80,1	7,2611	0,1245	0,3884	0,0044	0,98	2,5746	0,0294	0,1356	0,0023	0,1111	0,0048	0,67	63	35	130	0,27	2,115	0,020	2,144	0,015	2,172	0,029	98
SPL 2723	81,1	6,6861	0,0960	0,3712	0,0037	0,99	2,6939	0,0271	0,1306	0,0020	0,1785	0,0262	1,79	174	392	454	0,86	2,035	0,018	2,071	0,013	2,107	0,027	98
SPL 2723	85,1	6,8416	0,1033	0,3781	0,0039	0,99	2,6449	0,0270	0,1312	0,0021	0,1814	0,0061	1,69	75	82	164	0,50	2,067	0,018	2,091	0,015	2,115	0,029	98
SPL 2723	2,1	6,3571	0,1014	0,3602	0,0033	0,95	2,7760	0,0255	0,1280	0,0012	0,1195	0,0034	0,43	148	138	335	0,41	1,983	0,016	2,026	0,014	2,071	0,016	97

Amostra 704,78	Razões														Idades									
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2723	17,1	6,7405	0,1080	0,3678	0,0031	0,99	2,7189	0,0228	0,1329	0,0018	0,1548	0,0093	0,61	152	180	370	0,49	2,019	0,014	2,078	0,013	2,137	0,023	97
SPL 2723	29,1	7,0810	0,1072	0,3770	0,0044	0,86	2,6524	0,0309	0,1362	0,0021	0,2604	0,0226	6,48	40	35	76	0,46	2,062	0,021	2,122	0,014	2,180	0,027	97
SPL 2723	38,1	7,2358	0,1151	0,3846	0,0038	0,99	2,5999	0,0258	0,1364	0,0021	0,2019	0,0179	1,11	67	72	147	0,49	2,098	0,018	2,141	0,014	2,182	0,027	97
SPL 2723	52,1	6,7901	0,1395	0,3712	0,0049	0,92	2,6936	0,0358	0,1327	0,0018	0,1046	0,0070	0,00	109	69	261	0,26	2,035	0,023	2,084	0,017	2,133	0,023	97
SPL 2723	53,1	7,1900	0,1466	0,3832	0,0049	0,94	2,6098	0,0334	0,1361	0,0020	0,1804	0,0122	0,28	31	23	68	0,34	2,091	0,023	2,135	0,018	2,178	0,025	97
SPL 2723	58,1	6,8583	0,1365	0,3718	0,0049	0,97	2,6898	0,0352	0,1338	0,0019	0,1815	0,0174	1,82	69	37	139	0,27	2,038	0,023	2,093	0,017	2,148	0,025	97
SPL 2723	87,1	7,1492	0,1281	0,3817	0,0035	0,95	2,6198	0,0240	0,1358	0,0022	0,2109	0,0057	0,16	56	66	118	0,56	2,084	0,016	2,130	0,016	2,175	0,029	97
SPL 2723	92,1	7,0266	0,1152	0,3779	0,0031	0,92	2,6462	0,0219	0,1349	0,0020	0,1989	0,0167	0,21	124	170	235	0,72	2,066	0,015	2,115	0,015	2,162	0,026	97
SPL 2723	8,1	6,2670	0,1147	0,3504	0,0046	0,98	2,8538	0,0372	0,1297	0,0018	0,1492	0,0102	0,61	111	132	275	0,48	1,937	0,022	2,014	0,016	2,094	0,024	96
SPL 2723	11,1	6,3936	0,1062	0,3536	0,0028	0,99	2,8282	0,0228	0,1311	0,0022	0,2234	0,0205	0,00	79	121	153	0,79	1,952	0,014	2,031	0,015	2,113	0,029	96
SPL 2723	20,1	6,6723	0,1001	0,3628	0,0037	0,99	2,7563	0,0279	0,1334	0,0018	0,1007	0,0171	0,00	122	78	372	0,21	1,995	0,018	2,069	0,015	2,143	0,024	96
SPL 2723	37,1	7,3388	0,1387	0,3801	0,0043	0,82	2,6306	0,0295	0,1400	0,0025	0,1290	0,0051	0,00	25	14	51	0,28	2,077	0,020	2,154	0,017	2,227	0,031	96
SPL 2723	74,1	6,7523	0,1209	0,3671	0,0039	0,98	2,7240	0,0289	0,1334	0,0016	0,1523	0,0066	0,65	98	104	217	0,48	2,016	0,018	2,080	0,015	2,143	0,021	96
SPL 2723	31,1	6,0641	0,1773	0,3401	0,0071	0,96	2,9400	0,0610	0,1293	0,0021	0,1315	0,0060	0,25	123	116	276	0,42	1,8870	0,0340	1,9850	0,0250	2,0890	0,0280	95
SPL 2723	39,1	6,0616	0,0938	0,3425	0,0035	0,92	2,9200	0,0302	0,1284	0,0019	0,1911	0,0092	0,99	175	293	377	0,78	1,899	0,017	1,985	0,014	2,076	0,025	95
SPL 2723	98,1	6,5991	0,1016	0,3554	0,0042	0,98	2,8138	0,0330	0,1347	0,0019	0,2198	0,0119	0,78	51	68	109	0,63	1,9600	0,0200	2,0590	0,0140	2,1600	0,0250	95
SPL 2723	9,1	5,9966	0,1216	0,3346	0,0045	0,99	2,9887	0,0398	0,1300	0,0019	0,2053	0,0189	0,63	116	179	263	0,68	1,861	0,021	1,975	0,017	2,098	0,025	94
SPL 2723	18,1	6,0678	0,0962	0,3359	0,0035	0,99	2,9768	0,0314	0,1310	0,0016	0,2739	0,0229	3,79	142	180	310	0,58	1,867	0,017	1,986	0,014	2,111	0,022	94
SPL 2723	40,1	6,6668	0,1109	0,3523	0,0035	0,97	2,8384	0,0284	0,1372	0,0020	0,1065	0,0069	0,04	127	119	287	0,42	1,946	0,016	2,068	0,014	2,193	0,025	94
SPL 2723	41,1	5,8151	0,0848	0,3323	0,0030	0,99	3,0096	0,0273	0,1269	0,0018	0,1203	0,0460	0,24	268	305	671	0,45	1,849	0,015	1,949	0,014	2,056	0,025	94
SPL 2723	48,1	5,9951	0,1232	0,3368	0,0033	0,93	2,9692	0,0287	0,1291	0,0020	0,1879	0,0127	0,63	117	116	275	0,42	1,871	0,016	1,975	0,018	2,086	0,027	94
SPL 2723	78,1	5,5671	0,0897	0,3217	0,0032	0,99	3,1087	0,0306	0,1255	0,0015	0,2484	0,0611	7,87	209	1032	776	1,33	1,798	0,016	1,911	0,015	2,036	0,022	94
SPL 2723	83,1	5,9234	0,0946	0,3356	0,0034	0,99	2,9796	0,0305	0,1280	0,0020	0,6534	0,0773	0,00	70	289	132	2,20	1,866	0,017	1,965	0,014	2,071	0,027	94
SPL 2723	63,1	5,9765	0,1051	0,3317	0,0033	0,99	3,0148	0,0302	0,1307	0,0021	0,2352	0,0349	4,22	72	1	126	0,01	1,847	0,016	1,972	0,014	2,107	0,028	93

Amostra 704,78	Razões													Idades										
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%												207/235
SPL 2723	69,1	6,0251	0,0839	0,3316	0,0039	0,99	3,0156	0,0358	0,1318	0,0024	0,1572	0,0218	0,00	30	9	71	0,12	1,846	0,019	1,979	0,012	2,122	0,031	93
SPL 2723	93,1	5,9284	0,0875	0,3306	0,0036	0,99	3,0252	0,0334	0,1301	0,0016	0,1218	0,0086	0,77	94	59	238	0,25	1,841	0,018	1,965	0,013	2,099	0,021	93
SPL 2723	72,1	5,7468	0,0891	0,3222	0,0031	0,99	3,1038	0,0299	0,1294	0,0016	0,2423	0,0084	1,61	171	209	350	0,60	1,800	0,015	1,938	0,015	2,089	0,021	92
SPL 2723	70,1	5,5760	0,0844	0,3109	0,0034	0,99	3,2167	0,0348	0,1301	0,0024	0,1345	0,0384	6,67	112	86	171	0,51	1,745	0,017	1,912	0,014	2,099	0,032	91
SPL 2723	75,1	5,6854	0,0958	0,3143	0,0031	0,99	3,1821	0,0313	0,1312	0,0016	0,2713	0,0144	1,63	154	366	425	0,86	1,762	0,015	1,929	0,015	2,114	0,022	91
SPL 2723	77,1	5,5131	0,0949	0,3089	0,0031	0,99	3,2377	0,0330	0,1295	0,0016	0,2125	0,0116	1,64	117	221	299	0,74	1,735	0,015	1,903	0,015	2,091	0,021	91
SPL 2723	91,1	6,1614	0,1015	0,3291	0,0028	0,99	3,0383	0,0256	0,1358	0,0023	0,1289	0,0269	2,82	36	69	382	0,18	1,834	0,014	1,999	0,016	2,174	0,031	91
SPL 2723	12,1	5,4657	0,0809	0,3062	0,0023	0,99	3,2658	0,0243	0,1295	0,0019	0,2191	0,0086	3,70	129	243	341	0,71	1,722	0,011	1,895	0,013	2,091	0,026	90
SPL 2723	65,1	5,5136	0,0669	0,3079	0,0033	0,95	3,2476	0,0348	0,1299	0,0021	0,2241	0,0406	3,07	133	242	345	0,70	1,730	0,016	1,903	0,010	2,096	0,028	90
SPL 2723	99,1	5,4257	0,0744	0,3039	0,0031	0,90	3,2903	0,0335	0,1295	0,0013	0,1368	0,0059	0,05	105	106	264	0,40	1,711	0,015	1,889	0,011	2,091	0,017	90
SPL 2723	100,1	5,3680	0,0726	0,3004	0,0029	0,89	3,3290	0,0325	0,1296	0,0012	0,1394	0,0072	4,92	83	121	262	0,46	1,693	0,015	1,880	0,012	2,093	0,016	90
SPL 2723	13,1	4,7311	0,0572	0,2801	0,0017	0,99	3,5704	0,0220	0,1225	0,0016	0,3632	0,0595	6,27	161	378	419	0,90	1,592	0,009	1,773	0,011	1,993	0,024	89
SPL 2723	30,1	4,6536	0,1375	0,2753	0,0058	0,99	3,6324	0,0769	0,1226	0,0019	0,2270	0,0217	0,00	154	300	497	0,60	1,568	0,029	1,759	0,024	1,994	0,027	89
SPL 2723	35,1	4,5340	0,1331	0,2685	0,0058	0,99	3,7251	0,0803	0,1225	0,0019	0,2598	0,0283	6,98	175	143	404	0,35	1,533	0,029	1,737	0,024	1,993	0,027	88
SPL 2723	36,1	4,6669	0,0814	0,2718	0,0029	0,99	3,6791	0,0388	0,1245	0,0018	0,1774	0,0134	0,99	145	147	302	0,49	1,550	0,014	1,761	0,014	2,022	0,025	88
SPL 2723	44,1	5,0884	0,0665	0,2865	0,0037	0,98	3,4901	0,0455	0,1288	0,0018	0,1665	0,0233	0,80	80	113	227	0,50	1,624	0,019	1,834	0,011	2,082	0,024	88
SPL 2723	89,1	5,0560	0,0810	0,2857	0,0023	0,99	3,5003	0,0288	0,1284	0,0018	0,2903	0,0560	0,00	110	157	275	0,57	1,620	0,012	1,829	0,014	2,076	0,025	88
SPL 2723	3,1	4,1035	0,0652	0,2522	0,0023	0,93	3,9654	0,0365	0,1180	0,0011	0,2266	0,0185	10,59	206	343	543	0,63	1,450	0,012	1,655	0,013	1,926	0,017	87
SPL 2723	24,1	4,4634	0,0718	0,2627	0,0033	0,99	3,8071	0,0473	0,1232	0,0017	0,1930	0,0418	0,00	101	32	186	0,17	1,503	0,016	1,724	0,012	2,004	0,024	87
SPL 2723	60,1	4,1930	0,0695	0,2516	0,0024	0,97	3,9748	0,0379	0,1209	0,0019	0,1355	0,0127	6,17	84	66	325	0,20	1,447	0,012	1,673	0,013	1,969	0,028	86
SPL 2723	76,1	3,6005	0,0578	0,2302	0,0021	0,99	4,3442	0,0404	0,1134	0,0014	0,1731	0,0393	0,30	126	353	422	0,84	1,336	0,011	1,550	0,013	1,855	0,021	86
SPL 2723	64,1	3,4261	0,0534	0,2174	0,0019	0,56	4,6003	0,0412	0,1143	0,0018	0,1177	0,0131	0,00	16	14	11	1,27	1,268	0,011	1,510	0,013	1,869	0,028	83
SPL 2723	90,1	3,5626	0,0570	0,2215	0,0018	0,99	4,5152	0,0377	0,1167	0,0016	0,2701	0,0297	4,40	185	433	462	0,94	1,290	0,010	1,541	0,012	1,906	0,025	83
SPL 2723	94,1	3,4378	0,0600	0,2179	0,0027	0,99	4,5884	0,0572	0,1144	0,0014	0,1193	0,0238	6,14	173	93	367	0,25	1,271	0,014	1,513	0,012	1,871	0,021	83

Amostra 704,78	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos												%											207/235
SPL 2723	97,1	3,6104	0,0492	0,2234	0,0023	0,97	4,4764	0,0470	0,1172	0,0014	0,2291	0,0586	0,79	63	172	263	0,65	1,300	0,012	1,552	0,011	1,914	0,022	83
SPL 2723	68,1	3,7161	0,0492	0,2243	0,0025	0,98	4,4586	0,0493	0,1202	0,0021	0,1648	0,0363	2,15	39	25	121	0,20	1,304	0,013	1,575	0,010	1,959	0,031	82
SPL 2723	88,1	8,8280	0,1531	0,4654	0,0047	0,99	2,1488	0,0219	0,1376	0,0023	0,1414	0,0128	0,44	59	64	118	0,54	2,4630	0,0210	2,3200	0,0160	2,1970	0,0300	106

Dados de U-Pb de zircão da amostra SPL-2721-791,97, obtidos por LA-ICP-MS (Em vermelho as análises rejeitadas/ em azul as bordas dos grãos)

Amostra	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
791,97		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos												%											207/235
SPL 2721	21,2	7,7612	0,0903	0,4270	0,0039	0,99	2,3422	0,0214	0,1318	0,0019	0,1179	0,0202	5,08	198	144	725	0,199	2,292	0,018	2,204	0,011	2,123	0,025	104
SPL 2721	12,1	7,8625	0,0894	0,4210	0,0035	0,99	2,3750	0,0195	0,1354	0,0016	0,1536	0,0103	0,35	118	121	250	0,485	2,265	0,016	2,215	0,010	2,170	0,020	102
SPL 2721	3,1	7,3928	0,1284	0,4018	0,0047	0,99	2,4885	0,0292	0,1334	0,0023	0,1740	0,0218	2,63	51	45	179	0,251	2,178	0,022	2,160	0,016	2,144	0,030	100
SPL 2721	16,2	7,5243	0,0947	0,4017	0,0035	0,88	2,4896	0,0219	0,1359	0,0017	0,1915	0,0946	6,74	71	64	142	0,451	2,177	0,016	2,176	0,011	2,175	0,022	100
SPL 2721	80,1	7,4523	0,1168	0,4038	0,0039	0,99	2,4765	0,0241	0,1338	0,0021	0,1839	0,0112	0,43	47	58	125	0,462	2,187	0,018	2,167	0,015	2,149	0,028	100
SPL 2721	6,1	6,8785	0,0866	0,3822	0,0036	0,99	2,6167	0,0249	0,1305	0,0017	0,1081	0,0160	6,28	143	157	439	0,358	2,086	0,017	2,096	0,012	2,105	0,023	99
SPL 2721	7,1	6,9884	0,0917	0,3837	0,0038	0,99	2,6059	0,0260	0,1321	0,0017	0,1703	0,0049	1,19	185	245	415	0,591	2,094	0,018	2,110	0,012	2,126	0,023	99
SPL 2721	13,1	7,5139	0,0864	0,4011	0,0034	0,97	2,4929	0,0211	0,1359	0,0016	0,1100	0,0106	0,78	76	58	164	0,352	2,174	0,016	2,175	0,011	2,175	0,021	99
SPL 2721	34,1	7,7685	0,1853	0,4063	0,0046	0,95	2,4614	0,0279	0,1387	0,0026	0,1643	0,0066	0,00	40	45	84	0,535	2,198	0,021	2,205	0,022	2,211	0,033	99
SPL 2721	47,1	7,5953	0,1524	0,4025	0,0051	0,96	2,4843	0,0314	0,1369	0,0018	0,1616	0,0237	0,07	102	158	198	0,802	2,181	0,023	2,184	0,018	2,188	0,023	99
SPL 2721	52,1	7,6266	0,1281	0,4013	0,0040	0,99	2,4916	0,0249	0,1378	0,0020	0,1145	0,0051	1,51	52	57	181	0,314	2,175	0,018	2,188	0,015	2,200	0,026	99
SPL 2721	62,1	7,1097	0,0644	0,3867	0,0039	0,94	2,5860	0,0258	0,1333	0,0012	0,1452	0,0082	0,39	89	87	191	0,453	2,107	0,018	2,125	0,008	2,142	0,016	99
SPL 2721	63,1	7,6198	0,0967	0,4001	0,0050	0,96	2,4994	0,0314	0,1381	0,0018	0,1523	0,0054	0,03	36	36	79	0,453	2,169	0,023	2,187	0,011	2,204	0,022	99
SPL 2721	82,1	7,2159	0,1227	0,3901	0,0037	0,84	2,5632	0,0243	0,1341	0,0020	0,1664	0,0039	0,00	129	129	255	0,506	2,123	0,017	2,138	0,015	2,153	0,026	99
SPL 2721	14,1	6,6106	0,0799	0,3687	0,0030	0,99	2,7121	0,0221	0,1300	0,0017	0,0869	0,0182	0,84	107	84	236	0,356	2,023	0,014	2,061	0,011	2,098	0,022	98
SPL 2721	36,1	7,3499	0,1311	0,3900	0,0038	0,94	2,5641	0,0251	0,1367	0,0019	0,1236	0,0178	0,00	72	92	156	0,586	2,123	0,018	2,155	0,016	2,186	0,023	98
SPL 2721	46,1	7,1059	0,1331	0,3858	0,0043	0,98	2,5919	0,0289	0,1336	0,0015	0,1455	0,0030	0,99	96	102	230	0,444	2,103	0,020	2,125	0,017	2,146	0,020	98
SPL 2721	66,1	7,0160	0,0622	0,3798	0,0037	0,96	2,6332	0,0255	0,1340	0,0012	0,1085	0,0104	0,00	22	10	71	0,145	2,075	0,017	2,113	0,008	2,151	0,015	98
SPL 2721	72,1	7,1139	0,0821	0,3852	0,0024	0,99	2,5957	0,0164	0,1339	0,0018	0,3438	0,1676	3,49	209	502	437	1,147	2,101	0,012	2,126	0,012	2,150	0,026	98
SPL 2721	72,2	7,0716	0,1001	0,3813	0,0038	0,99	2,6228	0,0263	0,1345	0,0022	0,2335	0,0174	0,59	190	248	366	0,676	2,082	0,018	2,120	0,014	2,158	0,029	98

Amostra	Razões														Idades									
														Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%												207/235
SPL 2721	78,1	7,2179	0,1152	0,3872	0,0037	0,99	2,5826	0,0247	0,1352	0,0021	0,1405	0,0080	0,62	108	105	231	0,454	2,110	0,018	2,139	0,015	2,167	0,027	98
SPL 2721	83,1	7,1579	0,1186	0,3868	0,0034	0,95	2,5854	0,0227	0,1342	0,0020	0,1284	0,0060	0,01	71	51	150	0,34	2,108	0,016	2,131	0,015	2,154	0,026	98
SPL 2721	85,1	7,0605	0,0966	0,3834	0,0040	0,99	2,6080	0,0269	0,1336	0,0019	0,1294	0,0034	0,04	105	84	237	0,353	2,092	0,018	2,119	0,012	2,145	0,025	98
SPL 2721	88,1	6,7242	0,0872	0,3714	0,0031	0,94	2,6922	0,0223	0,1313	0,0015	0,1211	0,0095	0,74	114	84	262	0,319	2,036	0,014	2,076	0,012	2,115	0,020	98
SPL 2721	90,1	7,1237	0,0869	0,3843	0,0031	0,99	2,6021	0,0213	0,1344	0,0016	0,1359	0,0194	0,26	46	24	106	0,23	2,096	0,015	2,127	0,012	2,157	0,021	98
SPL 2721	99,1	7,4493	0,1339	0,3915	0,0042	0,89	2,5542	0,0274	0,1380	0,0022	0,2379	0,0031	0,02	61	84	121	0,691	2,130	0,019	2,167	0,016	2,202	0,028	98
SPL 2721	102,1	7,6609	0,1288	0,3985	0,0042	0,89	2,5092	0,0265	0,1394	0,0021	0,1556	0,0105	0,16	96	106	192	0,554	2,162	0,020	2,192	0,015	2,220	0,026	98
SPL 2721	103,1	7,6230	0,1439	0,3956	0,0044	0,89	2,5277	0,0281	0,1398	0,0022	0,1639	0,0055	0,00	88	98	179	0,548	2,149	0,020	2,188	0,017	2,224	0,028	98
SPL 2721	105,1	6,8703	0,1163	0,3767	0,0049	0,93	2,6546	0,0343	0,1323	0,0019	0,0954	0,0049	0,04	85	50	204	0,244	2,061	0,023	2,095	0,015	2,128	0,026	98
SPL 2721	107,1	7,0137	0,1216	0,3801	0,0050	0,99	2,6312	0,0344	0,1338	0,0022	0,1288	0,0031	0,80	56	57	151	0,377	2,077	0,023	2,113	0,015	2,149	0,029	98
SPL 2721	8,1	6,5876	0,0906	0,3642	0,0039	0,95	2,7460	0,0292	0,1312	0,0018	0,1777	0,0177	0,00	105	126	259	0,487	2,002	0,018	2,058	0,012	2,114	0,023	97
SPL 2721	10,1	6,8648	0,1007	0,3721	0,0035	0,99	2,6874	0,0250	0,1338	0,0019	0,1444	0,0125	0,20	102	79	351	0,224	2,039	0,016	2,094	0,013	2,148	0,025	97
SPL 2721	20,1	6,6185	0,1407	0,3665	0,0038	0,11	2,7282	0,0285	0,1310	0,0018	0,1194	0,0015	0,77	177	158	416	0,379	2,013	0,018	2,062	0,019	2,111	0,025	97
SPL 2721	21,1	7,2088	0,1607	0,3825	0,0043	0,97	2,6144	0,0296	0,1367	0,0020	0,1502	0,0389	2,91	57	38	134	0,287	2,088	0,020	2,138	0,020	2,186	0,025	97
SPL 2721	22,1	6,6293	0,0828	0,3681	0,0036	0,99	2,7167	0,0267	0,1306	0,0017	0,1497	0,0110	2,87	154	162	367	0,441	2,020	0,017	2,063	0,010	2,106	0,023	97
SPL 2721	23,1	7,0746	0,0705	0,3795	0,0035	0,94	2,6352	0,0242	0,1352	0,0016	0,1654	0,0382	0,00	59	45	129	0,351	2,074	0,016	2,121	0,009	2,167	0,021	97
SPL 2721	25,2	6,6265	0,0741	0,3672	0,0020	0,99	2,7232	0,0145	0,1309	0,0016	0,2330	0,0474	0,00	97	55	197	0,282	2,016	0,010	2,063	0,012	2,110	0,023	97
SPL 2721	48,1	6,9476	0,1389	0,3765	0,0043	0,98	2,6562	0,0301	0,1338	0,0017	0,2208	0,0161	0,00	73	90	154	0,587	2,060	0,020	2,105	0,018	2,149	0,022	97
SPL 2721	70,1	7,3239	0,1138	0,3825	0,0033	0,93	2,6143	0,0222	0,1389	0,0021	0,1305	0,0035	1,70	47	35	99	0,352	2,088	0,015	2,152	0,014	2,213	0,026	97
SPL 2721	84,1	7,4800	0,1074	0,3897	0,0048	0,88	2,5659	0,0313	0,1392	0,0022	0,1419	0,0111	0,40	61	53	123	0,43	2,122	0,022	2,171	0,013	2,217	0,028	97
SPL 2721	95,1	7,2499	0,2092	0,3835	0,0047	0,93	2,6075	0,0318	0,1371	0,0031	0,1562	0,0031	0,56	33	34	76	0,446	2,093	0,022	2,143	0,026	2,191	0,039	97
SPL 2721	96,1	7,4224	0,2025	0,3883	0,0046	0,97	2,5755	0,0303	0,1386	0,0030	0,1759	0,0076	0,03	62	80	140	0,572	2,115	0,021	2,164	0,025	2,210	0,038	97
SPL 2721	104,1	7,1227	0,1315	0,3810	0,0052	0,88	2,6244	0,0357	0,1356	0,0023	0,1385	0,0039	0,96	36	33	79	0,419	2,081	0,024	2,127	0,016	2,171	0,029	97
SPL 2721	9,1	6,4730	0,0784	0,3559	0,0036	0,99	2,8096	0,0284	0,1319	0,0018	0,1585	0,0133	1,38	78	87	189	0,464	1,963	0,017	2,042	0,012	2,123	0,024	96

Amostra	Razões													Idades										
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2721	25,1	6,5479	0,0865	0,3605	0,0022	0,99	2,7739	0,0172	0,1317	0,0016	0,1481	0,0403	2,24	75	107	212	0,503	1,985	0,011	2,052	0,013	2,121	0,021	96
SPL 2721	28,1	6,8660	0,0973	0,3666	0,0025	0,97	2,7277	0,0185	0,1358	0,0018	0,2379	0,0075	0,00	124	199	251	0,793	2,013	0,012	2,094	0,013	2,175	0,023	96
SPL 2721	53,1	6,6998	0,0789	0,3627	0,0027	0,99	2,7570	0,0205	0,1340	0,0015	0,1993	0,0273	0,00	90	62	178	0,35	1,995	0,013	2,073	0,011	2,151	0,020	96
SPL 2721	54,1	6,6065	0,0852	0,3596	0,0029	0,98	2,7812	0,0223	0,1333	0,0014	0,1286	0,0270	5,33	70	69	177	0,387	1,980	0,014	2,060	0,011	2,141	0,018	96
SPL 2721	65,1	6,3202	0,0614	0,3541	0,0036	0,97	2,8237	0,0287	0,1294	0,0011	0,0992	0,0069	3,31	105	62	283	0,219	1,954	0,017	2,021	0,008	2,090	0,015	96
SPL 2721	69,1	6,8892	0,1042	0,3706	0,0028	0,99	2,6980	0,0202	0,1348	0,0019	0,1718	0,0077	0,50	104	131	336	0,391	2,032	0,013	2,097	0,013	2,162	0,025	96
SPL 2721	71,1	7,1724	0,1136	0,3755	0,0034	0,98	2,6634	0,0242	0,1385	0,0023	0,1283	0,0085	0,12	44	32	96	0,328	2,055	0,016	2,133	0,014	2,209	0,028	96
SPL 2721	92,1	7,0288	0,1003	0,3731	0,0038	0,96	2,6805	0,0271	0,1366	0,0018	0,1144	0,0046	1,30	25	14	61	0,234	2,044	0,018	2,115	0,013	2,185	0,024	96
SPL 2721	100,1	6,8760	0,1093	0,3703	0,0034	0,99	2,7007	0,0250	0,1347	0,0019	0,2061	0,0170	7,05	96	128	233	0,548	2,031	0,016	2,096	0,015	2,160	0,025	96
SPL 2721	110,1	6,3934	0,1093	0,3533	0,0040	0,79	2,8306	0,0322	0,1313	0,0017	0,1142	0,0017	0,59	97	85	238	0,356	1,950	0,019	2,031	0,015	2,115	0,022	96
SPL 2721	27,1	6,2324	0,0773	0,3479	0,0020	0,99	2,8747	0,0169	0,1299	0,0016	0,1949	0,0075	1,17	85	134	207	0,648	1,924	0,010	2,009	0,012	2,097	0,021	95
SPL 2721	29,1	6,4439	0,1041	0,3534	0,0032	0,98	2,8296	0,0255	0,1322	0,0020	0,1575	0,0116	0,00	50	24	114	0,206	1,951	0,015	2,038	0,014	2,128	0,026	95
SPL 2721	40,1	7,0063	0,1505	0,3664	0,0048	0,97	2,7291	0,0354	0,1387	0,0030	0,1486	0,0253	0,00	17	15	37	0,39	2,013	0,022	2,112	0,019	2,211	0,038	95
SPL 2721	93,1	6,6570	0,1338	0,3578	0,0029	0,99	2,7946	0,0225	0,1349	0,0025	0,2088	0,0494	9,71	151	528	525	1,007	1,972	0,014	2,067	0,022	2,163	0,035	95
SPL 2721	94,1	6,8597	0,2000	0,3643	0,0042	0,91	2,7450	0,0319	0,1366	0,0030	0,1562	0,0133	0,00	18	16	43	0,368	2,003	0,020	2,093	0,026	2,184	0,038	95
SPL 2721	98,1	6,9856	0,1082	0,3679	0,0037	0,95	2,7180	0,0274	0,1377	0,0019	0,1399	0,0113	0,88	93	106	212	0,502	2,020	0,018	2,110	0,014	2,199	0,025	95
SPL 2721	109,1	6,1578	0,1008	0,3439	0,0038	0,98	2,9080	0,0322	0,1299	0,0016	0,1846	0,0070	2,52	114	175	294	0,596	1,905	0,018	1,998	0,014	2,096	0,022	95
SPL 2721	31,2	1,0379	0,0198	0,1152	0,0011	0,87	8,6793	0,0803	0,0653	0,0012	0,2685	0,0792	37,79	168	266	994	0,267	0,703	0,006	0,723	0,009	0,785	0,033	97
SPL 2721	9,2	0,7024	0,0104	0,0835	0,0008	0,74	11,9724	0,1080	0,0610	0,0008	0,1374	0,0139	7,52	128	426	1222	0,348	0,517	0,004	0,540	0,006	0,639	0,030	95
SPL 2721	35,1	0,8581	0,0158	0,0927	0,0008	0,99	10,7860	0,0951	0,0671	0,0009	0,2399	0,0775	0,00	19	56	432	0,13	0,572	0,005	0,629	0,008	0,842	0,026	90
SPL 2721	43,1	1,1281	0,0178	0,1095	0,0011	0,99	9,1317	0,0888	0,0747	0,0012	0,1398	0,0346	3,75	202	412	2390	0,173	0,670	0,006	0,767	0,009	1,061	0,033	87
SPL 2721	42,1	1,3596	0,0209	0,1234	0,0012	0,83	8,1059	0,0760	0,0799	0,0012	0,2708	0,0311	13,06	163	303	1272	0,238	0,750	0,007	0,872	0,009	1,195	0,030	86
SPL 2721	53,2	1,3521	0,0174	0,1207	0,0009	0,92	8,2861	0,0627	0,0813	0,0009	0,3367	0,0966	80,81	120	190	640	0,297	0,735	0,005	0,868	0,008	1,228	0,023	84
SPL 2721	33,1	1,3532	0,0232	0,1213	0,0012	0,99	8,2416	0,0809	0,0809	0,0013	0,2955	0,1110	0,00	22	24	71	0,341	0,738	0,007	0,869	0,010	1,219	0,030	84



Amostra	Razões																Idades							
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2721	30,1	6,9272	0,1119	0,3736	0,0035	0,88	2,6763	0,0250	0,1345	0,0020	0,1897	0,0549	34,78	114	145	271	0,534	2,047	0,016	2,102	0,014	2,157	0,027	97
SPL 2721	61,1	6,2598	0,0584	0,3490	0,0036	0,99	2,8657	0,0296	0,1301	0,0012	0,1991	0,0206	11,15	131	199	335	0,593	1,93	0,017	2,013	0,008	2,099	0,016	95
SPL 2721	74,1	6,6765	0,0897	0,3582	0,0034	0,99	2,7917	0,0266	0,1352	0,0023	0,2460	0,1008	13,73	88	89	185	0,48	1,974	0,017	2,070	0,014	2,166	0,030	95
SPL 2721	39,1	5,8271	0,0985	0,3298	0,0033	0,98	3,0325	0,0302	0,1282	0,002	0,0951	0,004	0,75	139	98	357	0,275	1,837	0,016	1,95	0,015	2,073	0,028	94
SPL 2721	41,1	6,5597	0,1191	0,353	0,0036	0,9	2,8328	0,0288	0,1348	0,0023	0,1468	0,0138	1,94	61	40	155	0,255	1,949	0,017	2,054	0,016	2,161	0,03	94
SPL 2721	64,1	6,0739	0,0523	0,3397	0,0031	0,99	2,9437	0,0271	0,1297	0,0011	0,1483	0,0135	4,76	145	187	366	0,51	1,885	0,015	1,987	0,008	2,094	0,015	94
SPL 2721	86,1	5,9823	0,0824	0,3354	0,0035	0,81	2,9816	0,0307	0,1294	0,0018	0,2062	0,0331	2,70	154	182	348	0,524	1,864	0,017	1,973	0,012	2,089	0,024	94
SPL 2721	97,1	6,191	0,136	0,3427	0,0028	0,99	2,9181	0,0243	0,131	0,0025	0,0799	0,0251	0,00	64	19	176	0,107	1,9	0,014	2,003	0,022	2,112	0,035	94
SPL 2721	44,1	6,0712	0,133	0,3338	0,0043	0,91	2,9962	0,0383	0,1319	0,0019	0,2449	0,0082	4,82	26	42	57	0,723	1,857	0,02	1,986	0,019	2,124	0,025	93
SPL 2721	57,1	6,8257	0,3675	0,3523	0,005	0,3	2,8383	0,04	0,1405	0,0077	0,1603	0,0057	1,04	50	76	116	0,653	1,946	0,024	2,089	0,05	2,234	0,101	93
SPL 2721	75,1	5,7798	0,1003	0,3249	0,0038	0,99	3,0783	0,0362	0,129	0,0022	0,1598	0,0062	2,12	132	155	334	0,464	1,813	0,018	1,943	0,014	2,085	0,029	93
SPL 2721	89,1	5,5678	0,0713	0,3188	0,0027	0,98	3,1373	0,0269	0,1267	0,0015	0,1696	0,0035	0,09	147	218	446	0,489	1,784	0,013	1,911	0,011	2,052	0,02	93
SPL 2721	101,1	6,4613	0,1055	0,3464	0,0034	0,91	2,8869	0,0287	0,1353	0,0019	0,323	0,0426	0,60	43	16	115	0,138	1,917	0,016	2,041	0,014	2,168	0,025	93
SPL 2721	37,1	5,7316	0,1037	0,3213	0,0029	0,99	3,112	0,0278	0,1294	0,0017	0,1637	0,0222	6,08	100	91	310	0,294	1,796	0,014	1,936	0,016	2,089	0,023	92
SPL 2721	76,1	6,1958	0,1017	0,3347	0,0038	0,96	2,9875	0,0338	0,1342	0,0023	0,1708	0,0279	0,00	127	103	278	0,371	1,861	0,018	2,004	0,014	2,154	0,029	92
SPL 2721	19,1	5,6545	0,1236	0,315	0,0035	0,98	3,1742	0,0356	0,1302	0,0018	0,2746	0,0241	9,42	163	347	434	0,798	1,765	0,017	1,924	0,019	2,1	0,025	91
SPL 2721	87,1	5,2647	0,0661	0,3032	0,0028	0,98	3,2976	0,0303	0,1259	0,0015	0,1959	0,0089	4,61	106	152	287	0,529	1,707	0,014	1,863	0,011	2,042	0,02	91
SPL 2721	108,1	5,3989	0,0913	0,3072	0,0039	0,95	3,2555	0,0415	0,1275	0,0019	0,179	0,0097	2,57	95	156	268	0,582	1,727	0,019	1,885	0,014	2,063	0,027	91
SPL 2721	33,2	4,9972	0,0975	0,2902	0,0031	0,99	3,4458	0,0368	0,1249	0,0020	0,1182	0,0120	3,71	142	102	388	0,263	1,643	0,015	1,819	0,014	2,027	0,028	90
SPL 2721	77,1	4,8267	0,0777	0,2846	0,0032	0,99	3,5143	0,0394	0,1230	0,0020	0,1406	0,0100	12,75	151	129	483	0,267	1,614	0,016	1,79	0,013	2,001	0,029	90
SPL 2721	81,1	4,8929	0,0795	0,2863	0,0025	0,98	3,4929	0,0308	0,1240	0,0018	0,1854	0,0288	0,00	143	135	335	0,404	1,623	0,013	1,801	0,013	2,014	0,026	90
SPL 2721	106,1	5,1908	0,0855	0,2962	0,0037	0,98	3,3763	0,0426	0,1271	0,0019	0,189	0,0079	5,49	95	136	241	0,564	1,672	0,019	1,851	0,014	2,058	0,027	90
SPL 2721	49,1	4,1340	0,0563	0,2606	0,0021	0,99	3,8366	0,0303	0,1150	0,0015	0,3418	0,0619	19,52	152	237	419	0,565	1,493	0,011	1,661	0,012	1,880	0,024	89
SPL 2721	91,1	5,0392	0,0641	0,2881	0,0025	0,94	3,4713	0,0304	0,1269	0,0015	0,1724	0,0031	1,13	92	141	285	0,494	1,632	0,013	1,826	0,011	2,055	0,020	89

Amostra	Razões													Idades										
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2721	2,1	4,2065	0,3051	0,2592	0,0028	0,97	3,8582	0,0418	0,1177	0,0074	0,1697	0,0200	2,22	126	173	344	0,504	1,486	0,015	1,675	0,063	1,922	0,112	88
SPL 2721	26,1	4,8211	0,0779	0,2779	0,0019	0,97	3,5984	0,0249	0,1258	0,0018	0,1386	0,0172	3,99	87	146	272	0,536	1,581	0,010	1,789	0,014	2,040	0,026	88
SPL 2721	32,1	4,6586	0,0699	0,2747	0,0025	0,95	3,6401	0,0328	0,1230	0,0018	0,2157	0,0239	3,74	57	108	230	0,467	1,565	0,013	1,760	0,013	2,000	0,026	88
SPL 2721	50,2	2,7543	0,0503	0,2035	0,0020	0,87	4,9130	0,0472	0,0981	0,0014	0,3576	0,0756	33,99	123	164	382	0,428	1,194	0,010	1,343	0,012	1,589	0,025	88
SPL 2721	51,1	4,8786	0,0722	0,2810	0,0025	0,94	3,5586	0,0323	0,1259	0,0017	0,1205	0,0037	3,25	115	128	354	0,361	1,596	0,013	1,799	0,013	2,042	0,024	88
SPL 2721	9,3	3,0398	0,0425	0,2093	0,0018	0,99	4,7785	0,0410	0,1054	0,0015	0,1796	0,0100	5,73	247	883	1903	0,464	1,225	0,010	1,418	0,011	1,720	0,027	86
SPL 2721	24,1	3,2303	0,0466	0,2179	0,0016	0,99	4,5890	0,0331	0,1075	0,0014	0,2170	0,0348	30,78	189	319	932	0,342	1,271	0,008	1,464	0,011	1,758	0,024	86
SPL 2721	79,1	3,4418	0,0552	0,2239	0,0020	0,87	4,4662	0,0404	0,1115	0,0016	0,1707	0,0405	38,31	170	119	545	0,219	1,302	0,011	1,514	0,013	1,824	0,025	86
SPL 2721	68,1	4,3519	0,0825	0,2545	0,0023	0,99	3,9286	0,0348	0,1240	0,0018	0,1372	0,0439	0,68	63	36	138	0,257	1,462	0,011	1,703	0,013	2,015	0,024	85
SPL 2721	17,1	3,8161	0,0899	0,2316	0,0027	0,99	4,3175	0,0497	0,1195	0,0018	0,1842	0,0265	0,00	92	116	261	0,446	1,343	0,014	1,596	0,018	1,949	0,026	84
SPL 2721	45,1	2,0677	0,0317	0,1617	0,0016	0,97	6,1859	0,0608	0,0928	0,0009	0,2962	0,0810	46,50	143	254	707	0,359	0,966	0,009	1,138	0,012	1,483	0,022	84
SPL 2721	5,1	3,4043	0,0558	0,2163	0,0025	0,99	4,6227	0,0540	0,1141	0,0016	0,2799	0,0499	1,68	107	172	278	0,62	1,262	0,013	1,505	0,011	1,866	0,025	83
SPL 2721	16,1	3,9282	0,0450	0,2335	0,0021	0,99	4,2826	0,0377	0,1220	0,0014	0,2278	0,0854	0,00	14	90	119	0,76	1,353	0,011	1,620	0,009	1,986	0,021	83
SPL 2721	38,1	3,8404	0,0734	0,2315	0,0021	0,99	4,3203	0,0395	0,1203	0,0017	0,1560	0,0030	1,16	117	241	418	0,577	1,342	0,011	1,601	0,015	1,961	0,026	83
SPL 2721	59,1	2,9105	0,1567	0,1973	0,0027	0,84	5,0695	0,0698	0,1070	0,0060	0,1820	0,0916	5,38	128	181	660	0,274	1,161	0,015	1,385	0,042	1,749	0,105	83
SPL 2721	11,2	1,4041	0,0183	0,1202	0,0010	0,93	8,3166	0,0722	0,0847	0,0011	0,1259	0,0158	0,00	20	61	99	0,613	0,732	0,006	0,891	0,008	1,308	0,026	82
SPL 2721	50,1	2,8289	0,0461	0,1897	0,0016	0,98	5,2721	0,0454	0,1082	0,0016	0,1262	0,0171	0,00	16	41	79	0,517	1,120	0,009	1,363	0,012	1,769	0,026	82
SPL 2721	58,1	3,1591	0,2325	0,2024	0,0035	0,99	4,9417	0,0854	0,1132	0,0069	0,1604	0,0707	18,47	133	74	538	0,138	1,188	0,018	1,447	0,047	1,852	0,103	82
SPL 2721	67,1	3,8634	0,0594	0,2271	0,0019	0,55	4,4039	0,0366	0,1234	0,0017	0,1456	0,0450	0,27	54	89	131	0,678	1,319	0,010	1,606	0,012	2,006	0,025	82
SPL 2721	4,1	1,8329	0,0235	0,1438	0,0014	0,99	6,9536	0,0661	0,0924	0,0012	0,2372	0,0318	5,33	91	225	610	0,369	0,866	0,008	1,057	0,009	1,476	0,026	81
SPL 2721	15,1	1,7557	0,0216	0,1398	0,0013	0,99	7,1517	0,0653	0,0911	0,0010	0,0969	0,0124	2,11	160	36	171	0,212	0,844	0,007	1,029	0,008	1,448	0,019	81
SPL 2721	73,1	3,5260	0,0582	0,2144	0,0025	0,99	4,6651	0,0533	0,1193	0,0020	0,1978	0,0129	0,27	125	123	294	0,419	1,252	0,013	1,533	0,012	1,946	0,030	81
SPL 2721	11,1	2,1812	0,0470	0,1582	0,0018	0,99	6,3224	0,0725	0,1000	0,0015	0,1208	0,0158	4,26	211	456	1213	0,376	0,947	0,010	1,175	0,012	1,624	0,026	80
SPL 2721	18,1	1,9007	0,0449	0,1440	0,0017	0,98	6,9429	0,0840	0,0957	0,0015	0,2316	0,0444	0,28	114	256	661	0,387	0,867	0,010	1,081	0,015	1,542	0,027	80

Amostra	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
791,97		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos												%											207/235
SPL 2721	35,2	3,1599	0,0529	0,1953	0,0017	0,98	5,1204	0,0434	0,1173	0,0016	0,1898	0,0359	7,40	139	540	780	0,693	1,150	0,009	1,447	0,014	1,916	0,025	79
SPL 2721	1,1	6,1180	0,4520	0,3469	0,0039	0,96	2,8825	0,0326	0,1279	0,0082	0,1864	0,0121	0,00	148	174	343	0,507	1,920	0,019	1,993	0,069	2,069	0,112	96
SPL 2721	56,1	7,9337	0,4915	0,4204	0,0079	0,53	2,3789	0,0449	0,1369	0,0091	0,1071	0,0056	0,05	18	17	39	0,419	2,262	0,036	2,224	0,058	2,188	0,116	101
SPL 2721	55,1	7,4176	0,4215	0,4015	0,0056	0,82	2,4908	0,0346	0,1340	0,0077	0,2210	0,0237	0,18	50	64	113	0,566	2,176	0,026	2,163	0,051	2,151	0,099	100
SPL 2721	60,1	7,3903	0,4137	0,3942	0,0057	0,56	2,5370	0,0370	0,1360	0,0078	0,1014	0,0108	0,13	72	58	172	0,334	2,142	0,026	2,160	0,050	2,177	0,099	99

Dados de U-Pb de zircão da amostra SPL-2724-839,12, obtidos por LA-ICP-MS (Em vermelho as análises rejeitadas/ em azul as bordas dos grãos)

Amostra	Razões																Idades							
														Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.
839,12		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos												%											207/235
SPL 2724	65,1	8,2444	0,1279	0,4362	0,0047	0,99	2,2927	0,0246	0,1371	0,0018	0,1849	0,0353	4,82	110	149	240	0,62	2,333	0,021	2,258	0,015	2,191	0,023	103
SPL 2724	8,1	7,8714	0,0967	0,4213	0,0043	0,99	2,3734	0,0240	0,1355	0,0021	0,1918	0,0108	1,13	98	158	236	0,67	2,267	0,019	2,216	0,011	2,170	0,027	102
SPL 2724	73,1	7,4106	0,0930	0,4061	0,0030	0,01	2,4622	0,0184	0,1323	0,0014	0,1430	0,0055	0,45	72	66	160	0,41	2,197	0,014	2,162	0,011	2,129	0,018	101
SPL 2724	1,1	7,3861	0,1377	0,4009	0,0031	0,98	2,4941	0,0195	0,1336	0,0021	0,1155	0,0056	0,45	50	33	126	0,26	2,173	0,014	2,159	0,017	2,146	0,028	100
SPL 2724	5,1	7,6652	0,1408	0,4055	0,0032	0,99	2,4663	0,0196	0,1371	0,0022	0,1523	0,0108	1,85	62	63	122	0,51	2,194	0,015	2,193	0,017	2,191	0,028	100
SPL 2724	7,1	7,3843	0,1453	0,3983	0,0033	0,87	2,5109	0,0208	0,1345	0,0023	0,2547	0,0041	0,17	50	83	99	0,84	2,161	0,015	2,159	0,018	2,157	0,029	100
SPL 2724	15,1	7,6593	0,0904	0,4093	0,0042	0,99	2,4433	0,0254	0,1357	0,0018	0,1423	0,0335	5,67	175	296	422	0,70	2,212	0,020	2,192	0,012	2,173	0,024	100
SPL 2724	42,1	7,2034	0,0850	0,3943	0,0046	0,92	2,5364	0,0294	0,1325	0,0020	0,0947	0,0060	0,00	128	92	298	0,31	2,143	0,021	2,137	0,011	2,131	0,026	100
SPL 2724	51,1	7,4895	0,1155	0,4017	0,0038	0,97	2,4896	0,0237	0,1352	0,0018	0,1434	0,0080	0,19	121	137	269	0,51	2,177	0,018	2,172	0,014	2,167	0,023	100
SPL 2724	68,1	7,6568	0,1187	0,4061	0,0045	0,95	2,4627	0,0271	0,1368	0,0015	0,1610	0,0067	0,32	40	43	85	0,51	2,197	0,021	2,192	0,014	2,187	0,020	100
SPL 2724	78,1	7,5370	0,1383	0,4041	0,0040	0,96	2,4746	0,0248	0,1353	0,0020	0,1002	0,0076	0,22	72	58	166	0,35	2,188	0,019	2,177	0,017	2,167	0,026	100
SPL 2724	80,1	7,3154	0,1298	0,3980	0,0039	0,94	2,5128	0,0243	0,1333	0,0019	0,1542	0,0112	0,00	120	154	250	0,62	2,160	0,018	2,151	0,016	2,142	0,025	100
SPL 2724	81,1	7,4165	0,1399	0,3991	0,0041	0,96	2,5058	0,0257	0,1348	0,0020	0,2263	0,0369	0,10	96	179	195	0,92	2,165	0,019	2,163	0,017	2,161	0,026	100
SPL 2724	3,1	7,1487	0,1278	0,3898	0,0029	0,99	2,5652	0,0190	0,1330	0,0021	0,2199	0,0150	3,87	103	158	280	0,56	2,122	0,013	2,130	0,016	2,138	0,027	99
SPL 2724	11,1	7,1948	0,0869	0,3895	0,0035	0,97	2,5675	0,0228	0,1340	0,0019	0,1742	0,0192	1,25	19	37	69	0,54	2,120	0,016	2,136	0,011	2,151	0,025	99
SPL 2724	39,1	7,2482	0,1167	0,3905	0,0048	0,99	2,5607	0,0312	0,1346	0,0015	0,1211	0,0031	0,39	91	97	259	0,37	2,125	0,022	2,142	0,015	2,159	0,020	99
SPL 2724	69,1	7,6827	0,1297	0,4013	0,0048	0,90	2,4916	0,0299	0,1388	0,0018	0,2568	0,0088	0,24	52	81	98	0,83	2,175	0,022	2,195	0,016	2,213	0,023	99
SPL 2724	72,1	6,9868	0,0904	0,3832	0,0031	0,01	2,6096	0,0211	0,1322	0,0014	0,1279	0,0132	3,02	51	29	133	0,22	2,091	0,014	2,110	0,011	2,128	0,019	99
SPL 2724	10,1	7,3651	0,0892	0,3902	0,0033	0,99	2,5627	0,0220	0,1369	0,0019	0,1426	0,0055	1,08	88	83	223	0,37	2,124	0,016	2,157	0,011	2,188	0,025	98
SPL 2724	34,1	7,2876	0,1565	0,3880	0,0057	0,92	2,5771	0,0382	0,1362	0,0023	0,1617	0,0033	0,41	92	95	180	0,53	2,114	0,027	2,147	0,019	2,180	0,029	98

Amostra	Razões																Idades							
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2724	35,1	6,9320	0,1407	0,3769	0,0051	0,96	2,6531	0,0358	0,1334	0,0021	0,1439	0,0111	0,51	110	110	238	0,46	2,062	0,024	2,103	0,018	2,143	0,028	98
SPL 2724	75,2	7,1526	0,1054	0,3848	0,0043	0,77	2,5988	0,0288	0,1348	0,0013	0,1564	0,0040	1,54	102	96	216	0,44	2,099	0,020	2,131	0,013	2,162	0,016	98
SPL 2724	2,1	6,9309	0,1240	0,3740	0,0029	0,91	2,6735	0,0205	0,1344	0,0021	0,3048	0,0194	0,17	63	77	132	0,59	2,048	0,014	2,103	0,016	2,156	0,027	97
SPL 2724	24,1	7,2706	0,1042	0,3825	0,0043	0,97	2,6141	0,0291	0,1378	0,0023	0,1775	0,0105	1,19	52	60	105	0,57	2,088	0,020	2,145	0,013	2,200	0,029	97
SPL 2724	28,1	7,2865	0,1025	0,3856	0,0044	0,85	2,5934	0,0297	0,1371	0,0016	0,2273	0,0061	0,17	48	69	96	0,72	2,102	0,021	2,147	0,013	2,190	0,021	97
SPL 2724	45,1	7,3458	0,1709	0,3847	0,0042	0,92	2,5993	0,0281	0,1385	0,0024	0,1675	0,0247	0,00	9	4	24	0,18	2,098	0,019	2,154	0,020	2,208	0,030	97
SPL 2724	83,1	7,5143	0,1731	0,3906	0,0042	0,90	2,5600	0,0275	0,1395	0,0027	0,0938	0,0061	1,27	21	13	45	0,28	2,126	0,019	2,175	0,020	2,221	0,033	97
SPL 2724	93,1	7,0388	0,1106	0,3754	0,0042	0,85	2,6640	0,0301	0,1360	0,0020	0,1788	0,0038	0,40	24	24	54	0,44	2,055	0,020	2,116	0,014	2,177	0,026	97
SPL 2724	4,1	6,6855	0,1103	0,3635	0,0025	0,99	2,7511	0,0191	0,1334	0,0020	0,1759	0,0183	1,68	95	150	267	0,56	1,999	0,012	2,071	0,016	2,143	0,027	96
SPL 2724	19,1	6,6837	0,1206	0,3655	0,0038	0,99	2,7358	0,0282	0,1326	0,0022	0,2078	0,0054	2,62	157	232	364	0,64	2,008	0,018	2,070	0,016	2,133	0,029	96
SPL 2724	26,1	7,2184	0,1223	0,3794	0,0039	0,82	2,6355	0,0268	0,1380	0,0023	0,1608	0,0339	1,05	38	32	80	0,40	2,074	0,018	2,139	0,015	2,202	0,029	96
SPL 2724	31,1	6,7595	0,0696	0,3675	0,0030	0,99	2,7213	0,0219	0,1334	0,0013	0,1340	0,0871	1,10	63	92	193	0,48	2,017	0,014	2,080	0,011	2,143	0,017	96
SPL 2724	32,1	6,8943	0,0823	0,3675	0,0035	0,95	2,7214	0,0258	0,1361	0,0012	0,1964	0,0183	2,02	58	11	142	0,08	2,017	0,016	2,098	0,011	2,178	0,015	96
SPL 2724	46,1	6,8717	0,1311	0,3688	0,0033	0,99	2,7118	0,0242	0,1352	0,0016	0,1378	0,0082	0,44	124	122	318	0,39	2,024	0,016	2,095	0,017	2,166	0,021	96
SPL 2724	74,1	6,9608	0,1028	0,3716	0,0041	0,94	2,6914	0,0295	0,1359	0,0016	0,1396	0,0247	4,12	50	55	96	0,58	2,037	0,019	2,106	0,014	2,175	0,020	96
SPL 2724	13,1	6,1766	0,0692	0,3433	0,0033	0,98	2,9129	0,0282	0,1305	0,0017	0,1711	0,0056	0,44	128	115	268	0,43	1,903	0,016	2,001	0,010	2,105	0,023	95
SPL 2724	17,1	6,1213	0,0815	0,3429	0,0038	0,99	2,9160	0,0325	0,1295	0,0018	0,1854	0,0335	6,50	164	261	440	0,59	1,901	0,018	1,993	0,011	2,091	0,024	95
SPL 2724	21,2	6,7765	0,1056	0,3627	0,0035	0,99	2,7573	0,0269	0,1355	0,0022	0,1235	0,0062	3,16	92	92	332	0,28	1,995	0,017	2,083	0,015	2,171	0,029	95
SPL 2724	27,1	6,4431	0,0847	0,3539	0,0032	0,87	2,8260	0,0255	0,1321	0,0018	0,1957	0,0220	1,09	135	215	305	0,71	1,953	0,015	2,038	0,011	2,126	0,023	95
SPL 2724	52,1	6,2310	0,1027	0,3469	0,0034	0,98	2,8826	0,0284	0,1303	0,0017	0,2073	0,0120	1,27	129	151	287	0,53	1,920	0,016	2,009	0,014	2,102	0,022	95
SPL 2724	55,1	6,8256	0,1193	0,3628	0,0036	0,99	2,7566	0,0276	0,1365	0,0020	0,1562	0,0175	0,57	157	166	395	0,42	1,995	0,017	2,089	0,016	2,183	0,026	95
SPL 2724	85,1	6,2904	0,0962	0,3485	0,0036	0,84	2,8696	0,0299	0,1309	0,0016	0,1769	0,0060	1,29	114	166	256	0,65	1,927	0,017	2,017	0,013	2,110	0,022	95
SPL 2724	87,1	6,5830	0,1264	0,3562	0,0033	0,93	2,8075	0,0256	0,1340	0,0025	0,1515	0,0032	0,37	67	56	157	0,36	1,964	0,015	2,057	0,017	2,152	0,032	95
SPL 2724	91,1	6,7260	0,1362	0,3607	0,0036	0,93	2,7726	0,0280	0,1353	0,0027	0,1659	0,0102	0,10	32	25	72	0,35	1,985	0,017	2,076	0,017	2,167	0,035	95

Amostra	Razões																	Idades						
														Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2724	92,1	6,5579	0,1119	0,3570	0,0031	0,99	2,8009	0,0246	0,1332	0,0023	0,1226	0,0162	0,25	84	111	225	0,49	1,968	0,015	2,054	0,016	2,141	0,031	95
SPL 2724	43,1	1,0479	0,0113	0,1078	0,0012	0,83	9,2748	0,1048	0,0705	0,0010	0,1578	0,0088	6,55	155	311	1214	0,26	0,660	0,007	0,728	0,006	0,943	0,031	90
SPL 2724	9,1	0,9164	0,0112	0,0986	0,0009	0,95	10,1378	0,0890	0,0674	0,0010	0,2341	0,0186	10,74	204	1094	1447	0,76	0,606	0,005	0,660	0,006	0,850	0,030	91
SPL 2724	20,1	1,0384	0,0227	0,1046	0,0012	0,96	9,5561	0,1055	0,0720	0,0015	0,1039	0,0105	4,40	77	322	674	0,48	0,642	0,007	0,723	0,010	0,985	0,033	88
SPL 2724	23,1	1,2404	0,0165	0,1127	0,0010	0,96	8,8755	0,0790	0,0798	0,0010	0,1985	0,0118	11,73	168	324	989	0,33	0,688	0,006	0,819	0,007	1,193	0,025	84
SPL 2724	36,1	1,1030	0,0210	0,1056	0,0013	0,58	9,4698	0,1188	0,0758	0,0011	0,3101	0,0077	19,26	124	609	767	0,79	0,647	0,008	0,755	0,011	1,089	0,031	85
SPL 2724	62,1	0,7848	0,0588	0,0912	0,0012	0,49	10,9611	0,1387	0,0624	0,0033	0,1398	0,0345	79,95	339	951	930	1,02	0,563	0,007	0,588	0,034	0,687	0,114	95
SPL 2724	62,2	0,9305	0,0169	0,1089	0,0012	0,89	9,1809	0,0997	0,0620	0,0009	0,1875	0,0692	35,66	329	693	1700	0,41	0,666	0,007	0,668	0,009	0,673	0,029	99
SPL 2724	75,1	1,2568	0,0168	0,1179	0,0013	0,98	8,4835	0,0902	0,0773	0,0007	0,1773	0,0151	8,83	361	1116	2042	0,55	0,718	0,007	0,826	0,008	1,130	0,017	86
SPL 2724	44,1	1,7408	0,0234	0,1393	0,0018	1,00	7,1806	0,0923	0,0907	0,0014	0,1524	0,0146	0,00	6	67	158	0,43	0,840	0,010	1,024	0,008	1,439	0,028	82
SPL 2724	29,1	1,4864	0,0189	0,1246	0,0013	1,00	8,0235	0,0809	0,0865	0,0008	0,1932	0,0629	0,00	81	152	354	0,43	0,757	0,007	0,925	0,007	1,349	0,017	81
SPL 2724	23,2	1,7665	0,0258	0,1415	0,0014	0,99	7,0672	0,0675	0,0905	0,0013	0,1263	0,0138	5,14	147	500	1023	0,49	0,853	0,008	1,033	0,009	1,437	0,026	82
SPL 2724	18,1	1,5705	0,0271	0,1311	0,0014	1,00	7,6291	0,0795	0,0869	0,0015	0,1045	0,0208	3,87	298	222	1659	0,13	0,794	0,008	0,959	0,011	1,358	0,030	82
SPL 2724	41,1	1,8447	0,0296	0,1457	0,0019	0,01	6,8657	0,0898	0,0919	0,0009	0,3497	0,1056	149,56	40	3	74	0,05	0,877	0,011	1,062	0,011	1,464	0,020	82
SPL 2724	54,1	7,1448	0,1194	0,3870	0,0042	0,98	2,5839	0,0283	0,1339	0,0021	0,1148	0,0683	17,04	72	68	144	0,47	2,109	0,020	2,130	0,015	2,150	0,028	99
SPL 2724	62,3	7,1211	0,1110	0,3863	0,0045	0,98	2,5884	0,0304	0,1337	0,0014	0,1892	0,1092	40,94	210	312	310	1,01	2,106	0,021	2,127	0,014	2,147	0,019	99
SPL 2724	94,1	6,8076	0,0883	0,3702	0,0038	0,01	2,7015	0,0278	0,1334	0,0016	0,1500	0,1318	24,55	114	61	200	0,31	2,030	0,018	2,087	0,012	2,143	0,021	97
SPL 2724	76,1	5,7732	0,0831	0,3315	0,0037	0,96	3,0168	0,0338	0,1263	0,0012	0,2273	0,0213	15,12	133	162	294	0,55	1,846	0,018	1,942	0,012	2,047	0,016	95
SPL 2724	6,1	5,9214	0,0866	0,3339	0,0021	0,99	2,9945	0,0185	0,1286	0,0019	0,1923	0,0355	1,53	91	54	205	0,26	1,857	0,010	1,964	0,014	2,079	0,027	94
SPL 2724	38,1	6,7451	0,1119	0,3568	0,0051	0,96	2,8024	0,0401	0,1371	0,0017	0,1782	0,0040	2,47	38	49	95	0,52	1,967	0,024	2,079	0,015	2,191	0,021	94
SPL 2724	59,1	5,8684	0,3785	0,3316	0,0037	0,98	3,0160	0,0336	0,1284	0,0068	0,1901	0,0397	0,00	95	32	226	0,14	1,846	0,018	1,957	0,060	2,076	0,094	94
SPL 2724	70,1	5,9327	0,0741	0,3341	0,0029	1,00	2,9935	0,0256	0,1288	0,0016	0,1720	0,0323	11,38	66	127	230	0,55	1,858	0,014	1,966	0,011	2,082	0,021	94
SPL 2724	84,1	5,8619	0,0946	0,3308	0,0035	0,98	3,0233	0,0320	0,1285	0,0016	0,1288	0,0106	1,61	134	95	334	0,28	1,842	0,017	1,956	0,014	2,078	0,022	94
SPL 2724	14,1	6,0145	0,0514	0,3338	0,0027	0,99	2,9958	0,0241	0,1307	0,0017	0,2024	0,0421	2,27	64	153	167	0,91	1,857	0,014	1,978	0,010	2,107	0,024	93

Amostra	Razões																Idades							
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U						Conc.	
		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos											%											207/235	
SPL 2724	40,1	6,1393	0,1071	0,3359	0,0043	0,98	2,9771	0,0383	0,1326	0,0014	0,0668	0,0054	6,16	16	8	24	0,34	1,867	0,021	1,996	0,015	2,132	0,019	93
SPL 2724	77,1	5,5651	0,0844	0,3182	0,0037	0,96	3,1430	0,0363	0,1269	0,0012	0,1861	0,0225	12,97	91	139	236	0,59	1,781	0,018	1,911	0,013	2,055	0,017	93
SPL 2724	79,1	5,5118	0,0976	0,3158	0,0030	0,99	3,1661	0,0296	0,1266	0,0018	0,1256	0,0113	0,26	111	154	292	0,53	1,769	0,015	1,902	0,016	2,051	0,025	93
SPL 2724	90,1	6,1415	0,1141	0,3363	0,0031	0,95	2,9736	0,0271	0,1324	0,0023	0,1541	0,0062	0,64	75	78	187	0,42	1,869	0,015	1,996	0,016	2,131	0,031	93
SPL 2724	37,1	5,5222	0,0875	0,3123	0,0037	0,98	3,2015	0,0383	0,1282	0,0014	0,2334	0,0302	1,44	118	197	361	0,55	1,752	0,019	1,904	0,014	2,074	0,020	92
SPL 2724	60,1	5,9452	0,4467	0,3246	0,0043	0,93	3,0811	0,0406	0,1329	0,0072	0,2103	0,0074	1,43	107	213	246	0,87	1,812	0,021	1,968	0,062	2,136	0,096	92
SPL 2724	88,1	5,6099	0,0972	0,3177	0,0027	0,99	3,1475	0,0269	0,1281	0,0023	0,2147	0,0063	3,01	91	176	297	0,59	1,779	0,013	1,918	0,015	2,072	0,032	92
SPL 2724	9,2	5,6521	0,0736	0,3160	0,0029	0,99	3,1649	0,0290	0,1297	0,0019	0,1853	0,0200	2,50	121	187	322	0,58	1,770	0,014	1,924	0,011	2,094	0,025	91
SPL 2724	25,1	5,4428	0,0639	0,3098	0,0025	0,99	3,2277	0,0261	0,1274	0,0017	0,1963	0,0072	5,54	133	274	435	0,63	1,740	0,013	1,892	0,011	2,063	0,024	91
SPL 2724	12,1	5,4760	0,0682	0,3066	0,0026	0,99	3,2619	0,0282	0,1295	0,0019	0,1672	0,0235	0,17	59	25	139	0,18	1,724	0,013	1,897	0,011	2,092	0,026	90
SPL 2724	16,1	4,2373	0,0559	0,2626	0,0030	0,98	3,8081	0,0429	0,1170	0,0017	0,0946	0,0183	0,00	14	12	78	0,16	1,503	0,015	1,681	0,011	1,911	0,025	89
SPL 2724	21,1	4,8988	0,0834	0,2844	0,0029	0,98	3,5162	0,0360	0,1249	0,0020	0,2353	0,0213	11,23	149	421	488	0,86	1,613	0,015	1,802	0,015	2,028	0,028	89
SPL 2724	50,1	5,4157	0,1066	0,2998	0,0029	0,98	3,3357	0,0318	0,1310	0,0017	0,1138	0,0212	3,03	84	102	266	0,38	1,690	0,014	1,887	0,017	2,112	0,022	89
SPL 2724	53,1	5,4463	0,1006	0,3017	0,0032	1,00	3,3149	0,0348	0,1309	0,0019	0,1837	0,0319	0,00	101	117	215	0,54	1,700	0,016	1,892	0,016	2,111	0,025	89
SPL 2724	67,1	5,0055	0,1062	0,2872	0,0041	1,00	3,4822	0,0503	0,1264	0,0016	0,1648	0,0082	4,42	116	134	331	0,41	1,627	0,020	1,820	0,014	2,049	0,022	89
SPL 2724	64,1	4,8533	0,0811	0,2784	0,0032	0,98	3,5914	0,0417	0,1264	0,0018	0,1583	0,0050	2,59	51	90	172	0,52	1,584	0,016	1,794	0,014	2,049	0,025	88
SPL 2724	22,1	2,4166	0,0440	0,1835	0,0020	0,43	5,4505	0,0598	0,0955	0,0016	0,3300	0,0213	18,34	182	199	692	0,29	1,086	0,011	1,248	0,013	1,539	0,031	87
SPL 2724	82,1	4,5604	0,0836	0,2681	0,0024	0,99	3,7296	0,0340	0,1234	0,0019	0,1600	0,0246	15,44	107	138	290	0,47	1,531	0,012	1,742	0,015	2,005	0,026	87
SPL 2724	86,1	4,4709	0,0697	0,2654	0,0027	0,97	3,7677	0,0386	0,1222	0,0015	0,1512	0,0065	3,11	107	166	382	0,44	1,517	0,014	1,726	0,013	1,988	0,021	87
SPL 2724	89,1	6,3200	0,0810	0,3160	0,0023	1,00	3,1643	0,0234	0,1450	0,0022	0,1416	0,0175	0,29	126	126	234	0,54	1,770	0,012	2,021	0,013	2,288	0,033	87
SPL 2724	33,1	3,9573	0,0510	0,2432	0,0025	0,99	4,1116	0,0424	0,1180	0,0010	0,1434	0,0209	0,00	132	79	282	0,28	1,403	0,013	1,625	0,010	1,926	0,014	86
SPL 2724	44,2	3,8252	0,0435	0,2387	0,0027	1,00	4,1899	0,0468	0,1162	0,0017	0,1433	0,0123	6,95	156	189	617	0,31	1,380	0,014	1,598	0,009	1,899	0,027	86
SPL 2724	41,2	3,7749	0,0444	0,2356	0,0028	0,98	4,2452	0,0510	0,1162	0,0017	0,1043	0,0106	6,13	110	57	335	0,17	1,364	0,014	1,587	0,009	1,899	0,026	85
SPL 2724	49,1	2,2280	0,0461	0,1710	0,0017	0,99	5,8480	0,0567	0,0945	0,0011	0,3294	0,0462	4,32	151	136	454	0,30	1,018	0,009	1,190	0,013	1,518	0,022	85

Amostra	Razões												Idades											
													Pb total	Pb rad	Th	U	Th/U							Conc.
839,12		207/235	1 sigma	206/238	1 sigma	coef. corr.	238/206	1 sigma	207/206	1 sigma	208/206	1 sigma	comum	ppm	ppm	ppm		T <sub>206/238</sub>	1 sigma	T <sub>207/235</sub>	1 sigma	T <sub>207/206</sub>	1 sigma	206/238
	Pontos												%											207/235
SPL 2724	57,1	3,9290	0,0684	0,2404	0,0027	1,00	4,1606	0,0469	0,1186	0,0016	0,1746	0,0233	4,32	72	74	223	0,33	1,389	0,014	1,620	0,015	1,935	0,024	85
SPL 2724	63,1	3,8542	0,0582	0,2376	0,0027	0,98	4,2079	0,0477	0,1176	0,0015	0,1151	0,0131	0,00	130	132	439	0,30	1,374	0,014	1,604	0,012	1,920	0,023	85
SPL 2724	66,1	4,2279	0,0634	0,2498	0,0026	0,98	4,0037	0,0419	0,1228	0,0015	0,0843	0,0069	6,60	19	63	83	0,76	1,437	0,013	1,679	0,013	1,997	0,022	85
SPL 2724	20,2	3,2819	0,0658	0,2129	0,0024	1,00	4,6979	0,0520	0,1118	0,0020	0,1897	0,0256	0,25	88	22	205	0,11	1,244	0,012	1,477	0,013	1,829	0,030	84
SPL 2724	30,1	2,2149	0,0266	0,1680	0,0016	0,95	5,9519	0,0555	0,0956	0,0008	0,2832	0,0597	5,80	115	265	675	0,39	1,001	0,009	1,186	0,008	1,540	0,016	84
SPL 2724	43,2	3,1669	0,0388	0,2087	0,0026	0,95	4,7906	0,0590	0,1100	0,0017	0,2646	0,0225	18,65	138	165	524	0,31	1,222	0,014	1,449	0,009	1,800	0,028	84
SPL 2724	29,2	3,3691	0,0413	0,2140	0,0022	1,00	4,6724	0,0480	0,1142	0,0010	0,2097	0,0167	3,90	163	468	750	0,62	1,250	0,012	1,497	0,009	1,867	0,015	83
SPL 2724	58,1	2,8923	0,2041	0,1945	0,0024	0,99	5,1416	0,0629	0,1079	0,0057	0,2494	0,0377	3,98	146	424	738	0,57	1,146	0,013	1,380	0,054	1,763	0,098	83
SPL 2724	48,1	2,8345	0,0498	0,1901	0,0017	0,95	5,2593	0,0469	0,1081	0,0013	0,2127	0,0353	0,00	113	297	575	0,52	1,122	0,009	1,365	0,014	1,768	0,022	82
SPL 2724	71,1	2,3267	0,0304	0,1658	0,0014	0,95	6,0320	0,0492	0,1018	0,0012	0,2536	0,0234	13,28	186	705	826	0,85	0,989	0,008	1,220	0,009	1,657	0,021	81
SPL 2724	47,1	2,4376	0,0425	0,1701	0,0015	0,97	5,8802	0,0521	0,1040	0,0012	0,2678	0,0307	17,68	107	191	443	0,43	1,012	0,008	1,254	0,013	1,696	0,022	80
SPL 2724	56,1	1,8351	0,0463	0,1414	0,0018	1,00	7,0716	0,0890	0,0941	0,0015	0,1478	0,0262	85,45	5	41	186	0,22	0,853	0,010	1,058	0,012	1,511	0,023	80
SPL 2724	61,1	6,7224	0,4571	0,3662	0,0043	0,97	2,7305	0,0322	0,1331	0,0071	0,1344	0,0113	1,22	58	77	138	0,56	2,012	0,021	2,076	0,063	2,140	0,095	96



<b>ANEXO I</b>
Título da Dissertação/Tese:
<b>“ESTRATIGRAFIA E PROVENIÊNCIA U-Pb DE ZIRCÃO DETRÍTICO, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁSBRASIL: ROCHAS SILICICLÁSTICAS MINERALIZADAS A OURO VS. ESTÉREIS”</b>
Área de Concentração: Geoquímica
Autora: <b>Bruna Fiscuk Ferreira</b>
Orientadora: Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> . Juliana Charão Marques
Examinadora: Profa. Dra. Cláudia Regina Passarelli
Data: 24/09/2020
Conceito: <b>A</b>
<b>PARECER:</b>
<p><b>Avaliação geral</b></p> <p>Trata-se de uma contribuição muito interessante e importante para a compreensão do Crixás <i>Greenstone Belt</i>. A Dissertação, bem como o artigo submetido apresenta novos dados importantes sobre as estruturas dos corpos mineralizados e ocorrência de ouro em descrições bastante detalhadas dos furos de sondagens. Os novos dados de U-Pb em zircão detrítico restringiram a principal procedência paleoproterozóica dessas rochas e revelam uma superimposição neoproterozóica na amostra siliciclástica do intervalo estéril. Os métodos que incluem análise petrográfica, estrutural e U-Pb são muito adequados para os objetivos propostos. A organização da Dissertação e do artigo também é adequada e todas as figuras/fotos de alta qualidade. Nota-se a dedicação da aluna à pesquisa, bem como a organização e apresentação dos dados. Algumas observações e sugestões foram realizadas nos seguintes tópicos:</p> <p><b>CAPÍTULO 1</b></p> <p><b>Resumo/Abstract:</b> Deve-se fazer uma definição prévia de Estrutura III para o entendimento imediato do leitor;</p> <p><b>Métodos:</b></p> <p><b>Datação U-Pb de zircões detríticos:</b></p> <p>Fazer referência à sistemática LA-ICP-MS no CPGeo (e.g. Sato et al. 2012. The application of U-Pb geochronology to zircon and titanite by laser ablation - ICP-MS Geonalysis 2012, The 8th International Conference on the Analysis of Geological and Environmental Materials)</p> <p><b>Contexto Geológico:</b> incluir figura regional para posicionar o leitor na área estudada.</p> <p><b>CAPÍTULO 2</b></p> <p><b>Regional Setting:</b></p> <p>Figure 1A: colocar em escala melhor (menor) para melhor visualização do bloco</p>

dentro da Província Tocantins.

Figure 1B: colocar nomes dos Complexos na legenda para deixar a figura mais limpa; colocar cores diferentes para blocos sul e norte; melhorar o traçado do Lineamento Rio Tesouras

Figure 2: Inserir nome das Formações na legenda assim como no texto, inserir cores diferentes no mapa para os Complexos Caiamar e Anta, se possível.

**Geochronological results:**

Antes da descrição da morfologia dos cristais de zr, descrever as amostras selecionadas (litologia e grau metamórfico).

Figure 7: fornecer as imagens CL do grão 62: *spot* 62,1 - idade concordante =  $561 \pm 6,8$  Ma e *spot* 62,2 - idade concordante =  $666 \pm 6,8$  Ma. Estes resultados devem ser discutidos e para tal o grau metamórfico preciso desta amostra é importante.

Figuras 8 e 9: inserir nas figuras as principais idades máximas obtidas;

**Discussion:** é importante ao debate o uso de Diagramas de zircão detrítico x ambiente tectônico (e.g. Cawood et al. 2012. GEOLOGY, 2012; v. 40 (10): 875–878) e avaliar as idades concordantes neoproterozóicas.

Figure 10: excelente figura! Seria interessante colocar os intervalos de idades nos estágios 1, 2 e 3.

**Conclusion:** Algumas idades Neoproterozóicas são concordantes. Essas idades devem ser melhor compreendidas/discutidas; representam sobreposição metamórfica?? Estas rochas (principalmente amostra 839) têm grau metamórfico suficiente para abrir o Sistema U-Pb em zr? Ou hidrotermalismo? As relações U/Th desses grãos (com idades neoproterozóicas concordantes) estão entre 0,4 e 1,02.

**Tables:** As linhas das Tabelas devem ser organizadas pelo número crescente de spots, para facilitar ao leitor. A distinção entre os spots utilizadas ou rejeitados no cálculo da idade deve mantida.

Assinatura:



Data: 24/09/2020

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno:

<b>ANEXO I</b>
Título da Dissertação/Tese:
<b>“ESTRATIGRAFIA E PROVENIÊNCIA U-Pb DE ZIRCÃO DETRÍTICO, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁSBRASIL: ROCHAS SILICICLÁSTICAS MINERALIZADAS A OURO VS. ESTÉREIS”</b>
Área de Concentração: Geoquímica
Autora: <b>Bruna Fiscuk Ferreira</b>
Orientadora: Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> . Juliana Charão Marques
Examinadora: Profa. Dra. Maria Emilia Schutesky Della Giustina
Data: 09/10/2020
Conceito: 9.0
<b>PARECER:</b>
<p>A dissertação “ESTRATIGRAFIA E PROVENIÊNCIA U-Pb DE ZIRCÃO DETRÍTICO, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁS - BRASIL: ROCHAS SILICICLÁSTICAS MINERALIZADAS A OURO VS. ESTÉREIS”, por Bruna F. Ferreira, e orientação da prof. Dra. Juliana Marques, apresenta estudo de proveniência de zircão de rochas hospedeiras e associadas à mineralização aurífera no greenstone belt de Crixás, Goiás. Trata-se de uma contribuição relevante para o conhecimento geológico do terreno arqueano-paleoproterozóico de Goiás, com implicações para a prospecção de depósitos minerais e correlação com o evento paleoproterozóico global de mineralização aurífera (Eburnean-Birimian). A dissertação justifica-se pela escassez de dados geocronológicos de detalhe na região e vem adicionar dados conclusivos à polêmica acerca da idade da mineralização em Crixás. A metodologia é totalmente adequada ao problema geológico e objetivos da dissertação, e o tratamento dos dados é adequado, uma vez que adota procedimentos padrão na literatura para estudos de proveniência em zircão. Tendo em vista que ao artigo já foi submetido, não há muitos comentários a adicionar, exceto o questionamento sobre a interpretação dada para as bordas do zircão. Reforço que, de toda maneira, isso não altera a essência da pesquisa e as conclusões não serão afetadas de forma significativa pela minha contribuição. Sendo assim, sou de parecer favorável à aprovação da dissertação. Como sugestão adicional, indico ampliar a discussão e a correlação com as mineralizações auríferas paleoproterozóicas da Província Tocantins (domínio Campinorte &amp; Almas-Cavalcante-Natividade).</p> <p>Comentários específicos: Minha maior crítica reside na interpretação das bordas em zircão, conforme abaixo. Ressaltei algumas partes do texto da dissertação como suporte aos meus comentários.</p> <p>1) “Carbonaceous phyllite”; “(...) metamorphic conditions vary from very low grade to lower amphibolite facies (Jost et al., 2019).”; “There is a direct contact of</p>

MG-2 with carbonaceous schist in drill core II 489 (Fig. 4B) and with garnet chlorite schist in drill core II 485 (Fig. 4A).”; “(...) as well as rotated grains of K-feldspar and garnet (Fig. 6C,D). Small angular lithic fragments also occur but are scarcer (...)”. As rochas são metagrauvacas, metamorfisadas em baixo grau metamórfico (zona da granada); com base na sua descrição, não esperaria a presença de bordas metamórficas, considerando os dados termodinâmicos que indicam que a recristalização de zircão ocorre sob temperaturas elevadas, equivalentes ao fácies granulito (sob condições de metamorfismo “isoquímico”, dínamo-termal).

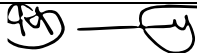
2) “The most striking feature of this group is the presence of thick unzoned dark rims”.

Como a recristalização metamórfica afetaria apenas uma população de zircão e estaria restrita a apenas um grupo de amostras? Isso precisa ser melhor discutido.

3) “The second stage (...) resulted in the regional greenschist to lower amphibolites metamorphic facies, isoclinal and tight folding, NE-verging thrust faults, detachment, gold mineralization and regional overturning of the stratigraphic sequence.” & “The third stage (Fig. 10D) corresponds to a N-S-compression that caused the Neoproterozoic metavolcano-sedimentary rocks from the Mara Rosa Magmatic Arc to override the Crixás Group sequences”.

Com base na análise dos gráficos da figura 9, as idades representam o intercepto inferior, projetado a partir dos dados paleoproterozóicos. Assim, esses sobrecrescimentos poderiam representar a abertura do sistema isotópico por processos hidrotermais associados à reativação de estruturas e/ou à tectônica brasileira? Assim, não seriam bordas metamórficas, mas sim, recristalizações hidrotermais.

Adicionalmente, há regiões grifadas em amarelo no documento PDF – por favor, verifique para inconsistências/redundâncias/aspectos gramaticais.

Assinatura: 

Data: 09/10/2020

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno:

<b>ANEXO I</b>
Título da Dissertação/Tese:
<b>"ESTRATIGRAFIA E PROVENIÊNCIA U-Pb DE ZIRCÃO DETRÍTICO, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁSBRASIL: ROCHAS SILICICLÁSTICAS MINERALIZADAS A OURO VS. ESTÉREIS"</b>
Área de Concentração: Geoquímica
Autor: <b>BRUNA FISCUK FERREIRA</b>
Orientador: Profa. Dra. Juliana Charão Marques
Examinador: Profa. Dra. Andréa Ritter Jelinek
Data: 01/10/2020
Conceito: A
<b>PARECER:</b>
<p>A dissertação é estruturada na forma de artigo científico, intitulado <i>"Stratigraphy and U-Pb Detrital Zircon Provenance, Crixás Greenstone Belt, Goiás-Brasil: Gold-Bearing Vs Barren Siliciclastic Rocks"</i> que foi submetido ao periódico <i>Journal of South American Earth Science</i>.</p> <p>O objetivo principal foi a determinação da idade de máxima deposição da bacia obtidos através da datação de zircões detríticos presentes nas rochas metassedimentares do Grupo Crixás, além de obter a idade da mineração de ouro do Greenstone Belt de Crixás.</p> <p>Tal objetivo foi buscado por meio de realização de análises estratigráfica e petrológica detalhadas das porções siliciclásticas das Formações Ribeirão das Antas e Córrego Geral; bem como análises de proveniência adquiridos por LA-MC-ICP-MS em zircões detríticos.</p> <p>Com base na análise estratigráfica detalhada de furos de sondagem e petrografia realizadas nas rochas siliciclásticas portadoras de ouro da Formação Ribeirão das Antas e as rochas estéreis da Formação Córrego Geral, conclui-se não existirem diferenças relevantes entre elas, exceto pela presença de sulfeto na primeira.</p> <p>Já a análise de proveniência indica uma área fonte única e proximal, com uma idade predominantemente Riacciana, e contribuição arqueana muito limitada.</p>

É observado um rejuvenescimento no Neoproterozóico.

É sugerido que a mineralização de ouro está possivelmente relacionada ao Paleoproterozóico, já que compreende um grande episódio global de formação de ouro orogênico.

De maneira geral, a dissertação e o artigo científico estão bem redigidos, e ao final da leitura, é evidente o amadurecimento científico do autor.

Pode-se dizer que foram plenamente satisfeitos os objetivos pretendidos, justificando-se desta maneira, a obtenção do grau de Mestre com conceito A (excelente).

Assinatura:



Data: 01/10/2020

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno: