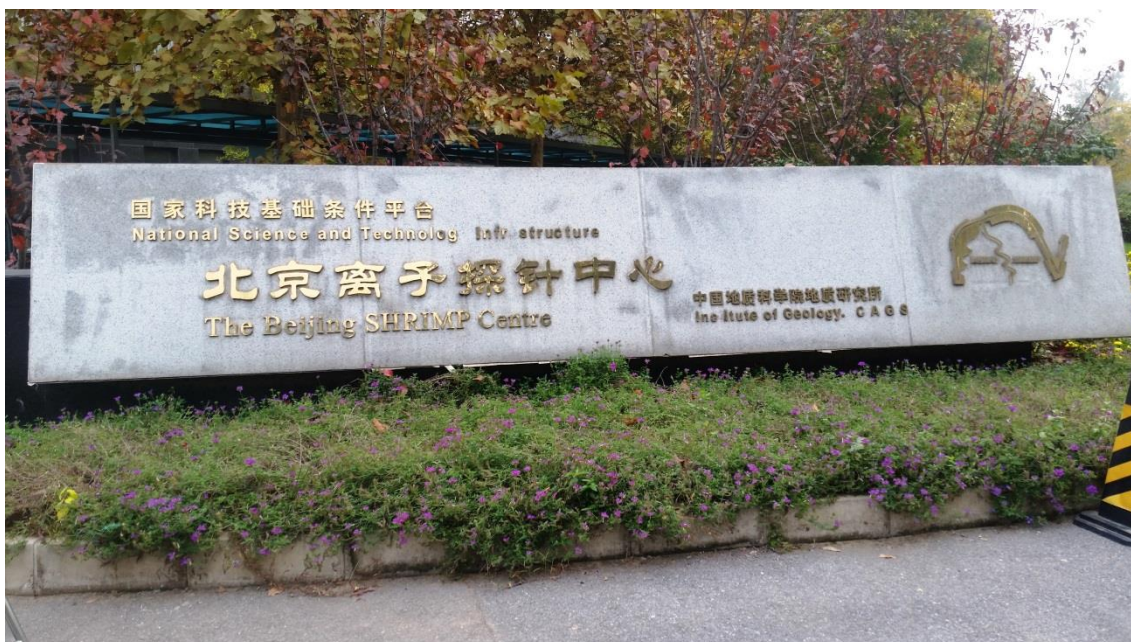


**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR

Nanquim e Pequim, China



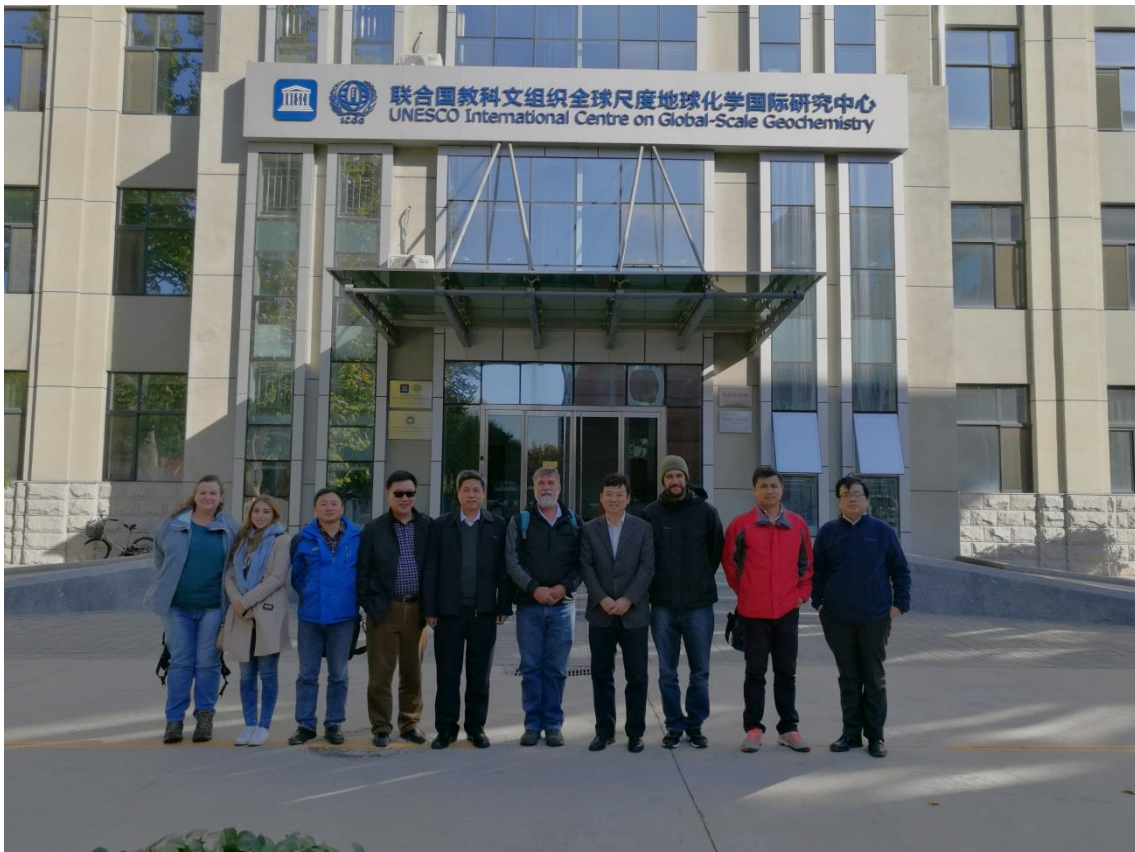
Acordo de Cooperação Brasil-China

Joseneusa Brilhante Rodrigues e Lynthener Bianca Takenaka de Oliveira

13 de Outubro a 13 de Novembro de 2017

RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR

Nanquim e Pequim - China



Acordo de Cooperação Brasil-China

Joseneusa Brilhante Rodrigues e Lynthener Bianca Takenaka de Oliveira

13 de Outubro a 13 de Novembro de 2017

Capa: Placa da entrada do SHRIMP CENTRE, Pequim.

Contra-capa: Entrada do Centro Internacional da UNESCO de Geoquímica Global. Langfang

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Fernando Bezerra Coelho Filho

Ministro

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vicente Humberto Lôbo Cruz

Secretário

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Esteves Pedro Colnago

Diretor-Presidente

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Juliano de Souza Oliveira

Diretor de Administração e Finanças

José Leonardo da Silva Andriotti

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Hidrogeologia e Gestão Territorial

Sumário

1. Introdução	6
2. Objetivos da Viagem.....	7
3. Programa da Viagem	7
4. Descrição e Análise dos Assuntos Tratados	9
4.1. Visitação aos escritórios e laboratórios	9
4.2. Treinamento no SHRIMP	13
4.3. CGS de Pequim	17
4.4. Langfang	18
4.5. Curso de geodinâmica.....	19
5. Conclusões.....	19
6. Recomendações	21
7. Agradecimentos	21

Índice de Tabelas

Tabela 1. Cronograma inicial.....	7
Tabela 2. Cronograma reformulado.....	8

Índice de Figuras

Figura 1. Difratormetro de Raios-X Rigaku e amostras preparadas em lâmina para leitura. Em A o equipamento analítico e em B as amostras.	9
Figura 2. Fluorescência de Raios-X Panalytical X Axios. Em A as amostras; B e C mostram a operação da máquina e D o equipamento.	10
Figura 3. Em A Laser MicroLas e em B ICP-MS multicoletor Element 2.	11
Figura 4. Análises de solução. Em A, B, C, D e E as etapas de preparação de amostras; Em F ICP-MS Quadrupolo THERMO Icap.	11
Figura 5. Microsonda eletrônica Shimadzu 1720.....	12
Figura 6. Equipamento para análise de isótopos estáveis THERMO MAT 253.	12
Figura 7. A é o AFS – Atomic Fluorescence Spectrometer e B é a CL – Cromatografia Líquida Inorgânica, ICS-DIONEX 2500.....	13
Figura 8. SHRIMP II do Beijing SHRIMP Centre.....	14
Figura 9. Etapas de preparação de amostras. A) Quantificação de resina; B) Aquecimento da resina com endurecedor; C) Agitação para eliminar bolhas; D) Polimento do mount, E) Gravação a laser da identificação da amostra e F) Laser para gravação de rótulo de mount.	15
Figura 10. MEV Zeiss produzindo imagens de catodoluminescência.....	16
Figura 11. Metalizadora de amostras.	17
Figura 12. Participantes de reunião na Sede do CGS em Pequim no dia 09 de novembro de 2017.	18
Figura 13. Centro de geofísica e sensoriamento remoto de Pequim.....	18
Figura 14. A) Centro de Geoquímica Internacional da UNESCO em Langfang e B) sala de visitação do ICGG.	19
Figura 15. IPRCC 2017 – Curso de Geodinâmica de terrenos Pré-cambrianos.	20

1. Introdução

Em continuidade à programação do acordo de cooperação Brasil-China, iniciado em 2010 com o objetivo de promover e desenvolver o intercâmbio técnico entre o Serviço Geológico do Brasil-CPRM e o Serviço Geológico da China (do inglês CGS), uma nova etapa foi executada nos meses de outubro e novembro. Nesta etapa um grupo de quatro pesquisadores da CPRM foi enviado em missão à China. Na oportunidade foram visitadas as instalações do China Geological Survey em Nanjing, Beijing e Langfang. Nas unidades visitadas foram realizadas discussões sobre o andamento dos projetos conjuntos no Brasil (Cráton do São Francisco, CSF) e a inclusão de novos projetos bilaterais para os próximos anos, tais como o estudo de sequências metavulcano-sedimentares no Bloco Gavião (CSF), o desenvolvimento de um programa de mapeamento geoquímico de baixa densidade e o treinamento de pesquisadores brasileiros no software chinês DGSS, que permite a coleta de dados de campo em tablets e celulares (Android) com o abastecimento automático do banco de dados.

Em parte do período da missão o grupo foi dividido. Os pesquisadores João Henrique Larizzatti e Leandro Duarte Campos visitaram a Província de Jiangxi, no sudeste da China (Figura 1), nos arredores das cidades de Wanzai, Xinyu e Dexing. Foram executados perfis regionais, análises de mapas e de afloramentos, que permitiram discutir parte da evolução geológica do terreno, além de trocar experiências profissionais com os técnicos do CGS. Adicionalmente, visitaram-se alguns dos depósitos e projetos de pesquisa minerais mais importantes da região: Cu-Au-Mo Dexing, Au- JinShang, Cu-Au-W ZhuXi e Fe XinYu. Amostras dos principais depósitos foram trazidas ao Brasil para a condução de estudos comparativos.

Este relatório registra as atividades executadas pelo outro grupo, composto pelas pesquisadoras Joseneusa Brilhante Rodrigues e Lynthener Bianca Takenaka, que receberam treinamento no Beijing SHRIMP Centre, um dos laboratórios mais produtivos do mundo na geração de dados isotópicos através de microsonda iônica. Durante o treinamento foram analisados isótopos de U e Pb de cristais de zircão de amostras do CSF - complexos geológicos do Gavião e Ibiajara (centro-sul da Bahia), região conhecida por abranger boa parte das rochas mais antigas do Brasil..

Esta metodologia é uma importante ferramenta para o amplo entendimento de processos geológicos e entre as diversas técnicas existentes, o método U-Pb é, sem dúvida, um dos mais robustos. Para tal, o zircão é o mineral mais comumente utilizado devido às suas características físicas e químicas particulares que permitem guardar a composição isotópica de diversas fases de crescimento, tornando-o perfeito para estudos da história geológica da Terra. Habilitar técnicos da CPRM nestas modernas técnicas é fundamental para garantir a geração de produtos de qualidade dentro da instituição.

Em recentes pesquisas de campo no estado da Bahia, conduzidas por uma equipe mista (Brasil-China) no Bloco Gavião do Cráton São Francisco, foram coletadas amostras para os estudos isotópicos. A proposta apresentada pelos chineses previu treinamento em todas as fases da análise na microsonda iônica utilizando este material, tanto para a preparação quanto para a realização das seções analíticas. Desta forma, garantiu-se a capacitação dos pesquisadores da empresa e a geração de novos dados para a área de estudo.

Além destas atividades, o CGS promoveu um curso sobre processos geodinâmicos com palestrantes internacionais renomados.

2. Objetivos da Viagem

Os objetivos da viagem à China podem ser organizados nos seguintes tópicos:

- a) Visita aos escritórios e laboratórios do CGS;
- b) Conhecimento das metodologias analíticas empregadas para a determinação de composições químicas e mineralógicas;
- c) Participação de treinamento em todas as etapas de preparação de amostra, análise e tratamento de dados produzidos pelo SHRIMP;
- d) Participação no curso “*Precambrian Lithospheric Tectonics and Modelling*”, e ;
- e) Estreitamento dos laços de colaboração entre a CPRM e o CGS.

3. Programa da Viagem

O programa proposto inicialmente, apresentado na Tabela 1, contemplava atividades ao longo de 15, nos quais os primeiros dias seriam para realização das etapas de preparação, imageamento de catodoluminescência de amostras e análises U-Pb no SHRIMP do Beijing SHRIMP Centre. Os últimos dias estariam reservados para a participação no curso sobre a tectônica e modelagem da litosfera precambriana.

Tabela 1. Cronograma inicial.

Data	Conteúdo
17/10/2017	Chegada em Pequim
18/10/2017	Introdução ao laboratório no Beijing SHRIMP Centre / Procedimentos de preparação de amostras
19/10/2017	Preparação de mounts / Catodoluminescência
20/10/2017	Tomada de fotos por luz transmitida e refletida das amostras / Escolha dos pontos analíticos
21/10 – 22/10/2017	Datação U-Pb por SHRIMP
23/10 – 24/10/2017	Redução de dados de SHRIMP
25/10 – 26/10/2017	Datação U-Pb por SHRIMP
27/10 – 30/10/2017	IPRCC 2017
31/10/2017	Retorno ao Brasil

Após as modificações (Tabela 2), as atividades dos dois grupos de geólogos da CPRM enviados à China foram parcialmente integradas e a programação passou a contar com 30 dias. Entre os dias 19 de outubro e 8 de novembro as equipes realizaram atividades em separado.

Tabela 2. Cronograma reformulado.

Data	Atividades	
	Previstas	Executadas
Out-15	Chegada em Shanghai e traslado para Nanjing.	Chegada em Shanghai e traslado para Nanjing.
Out-16	1. Encontro bilateral CGS e CPRM; 2. Visita ao Nanquim Center do CGS e seus laboratórios;	1. Encontro bilateral CGS e CPRM; 2. Visita ao Nanquim Center do CGS e seus laboratórios;
Out-17	3. Apresentações técnicas, incluindo introdução à geologia da China; Geologia Regional e recursos minerais no Leste da China; Discussão do plano de campo; Estudos geocronológicos integrados no Cráton São Francisco e seus cinturões marginais;	3. Apresentações técnicas, incluindo introdução à geologia da China; Geologia Regional e recursos minerais no Leste da China; Discussão do plano de campo; Estudos geocronológicos integrados no Cráton São Francisco e seus cinturões marginais;
Out-18	4. Visita a cidade de Nanquim, incluindo o Mausoléu do Dr. Sun Yat-sen, Museu de Nanquim, Memorial das Vítimas do Massacre da Invasão Japonesa à Nanquim, Muro da dinastia Ming da cidade de Nanquim, etc.	4. Visita a cidade de Nanquim, incluindo o Mausoléu do Dr. Sun Yat-sen, Museu de Nanquim, Memorial das Vítimas do Massacre da Invasão Japonesa à Nanquim, Muro da dinastia Ming da cidade de Nanquim, etc.
Out-19	Treinamento em Nanquim na operação de análises químicas de rocha total (elementos maiores, traços e ETR) por fluoroescência de Raios-X e ICPMS.	Treinamento em Nanquim na operação de análises químicas de rocha total (elementos maiores, traços e ETR) por fluoroescência de Raios-X e ICPMS.
Out-20		
Out-21		Dia livre
Out-22	Dia livre.	Dia livre
Out-23	Viagem de Nanquim a Pequim (BEIJING SHRIMP CENTRE)	Viagem de Nanquim a Pequim (BEIJING SHRIMP CENTRE)
Out-24	Introdução ao laboratório no Beijing SHRIMP Centre. Seleção dos pontos a serem analisados	Introdução ao laboratório no Beijing SHRIMP Centre. Seleção dos pontos a serem analisados
Out-25	Análises SHRIMP	Análises SHRIMP
Out-26	Análises SHRIMP	Análises SHRIMP
Out-27	IPRCC 2017	IPRCC 2017
Out-28	IPRCC 2017	IPRCC 2017
Out-29	IPRCC 2017	IPRCC 2017
Out-30	Análises SHRIMP	Análises SHRIMP
Out-31	Análises SHRIMP	Análises SHRIMP
Nov-01	Treinamento nos procedimentos de confecção de mount	Redução dos dados das amostras analisadas
Nov-02	Treinamento nos procedimentos de confecção de mount	Treinamento nos procedimentos de confecção de mount e imageamento
Nov-03	Treinamento no imageamento de catodoluminescência	Cálculo de idades e interpretação preliminar dos resultados
Nov-04	Dia livre	Dia livre
Nov-05	Dia livre	Dia livre
Nov-06	Redução de dados das amostras analisadas	Cálculo de idades e interpretação preliminar dos resultados
Nov-07	Redução de dados das amostras analisadas	Cálculo de idades e interpretação preliminar dos resultados
Nov-08	Treinamento na aquisição de fotos	Traslado para o centro de Pequim

	em lupa utilizando luz transmitida e refletidas, metodologia para seleção de áreas para análise com base em imagens CL. Sumário das questões do treinamento.	
Nov-09	Translado para o centro de Pequim	Visita ao CGS de Pequim e Centro de geofísica e sensoriamento remoto
Nov-10	Visita ao CGS e a Pequim.	Visita ao Centro de Geoquímica Internacional da UNESCO em Langfang
Nov-11		Visita ao centro histórico de Pequim
Nov-12	Partida de Pequim.	Partida de Pequim.
Nov-13	Chegada ao Rio de Janeiro/Brasília	Chegada ao Rio de Janeiro/Brasília

4. Descrição e Análise dos Assuntos Tratados

4.1. Visitação aos escritórios e laboratórios

Escritório de Nanquim

A primeira atividade realizada no local foi uma reunião para apresentação geral do andamento do acordo de cooperação Brasil-China, as atividades do CGS e suas diretrizes. Posteriormente realizou-se uma visita técnica ao laboratório de geoquímica da unidade, onde foi possível observar diversos equipamentos analíticos do parque laboratorial e metodologias analíticas, tais como:

a) Difratorômetro de Raios-X (Figura 1A): Rigaku; Preparação de amostras: lâminas com amostras líquidas, posteriormente secas em alta temperatura (Figura 1B); Tempo médio por amostra: aproximadamente 10 minutos; Resultados: espectros com 1 pico por mineral.

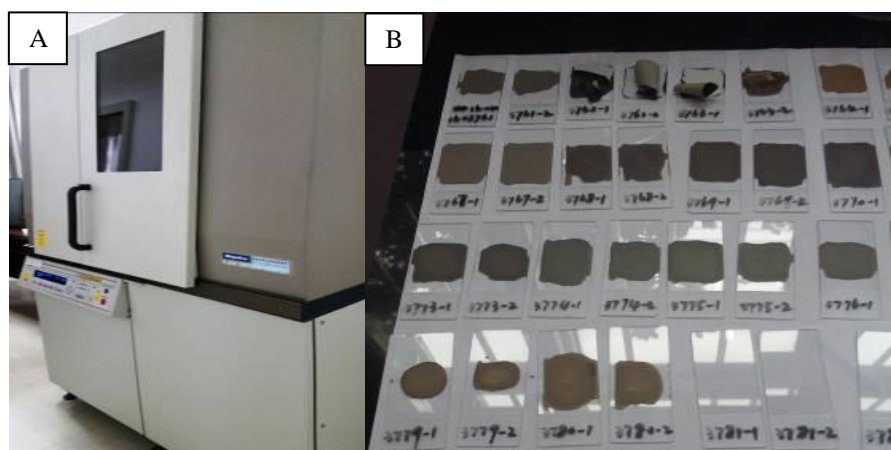


Figura 1. Difratorômetro de Raios-X Rigaku e amostras preparadas em lâmina para leitura. Em A o equipamento analítico e em B as amostras.

b) Fluorescência de Raios-X : Panalytical X Axios; Preparação de amostras (Figura 2A): para análise de elementos traço é feito o disco com borato de lítio (4 g de

amostra e 8 g de borato), fundindo-se o material em copo de platina (5% de Au e 95% de Pt) a 1050 °C no Claisse (até 6 pastilhas, tempo de 25 minutos). Já para análise de elementos maiores é prensado a uma pressão de 32 MPa (quantidade de 4 g de amostra com o pó de PE) durante 30 segundos para a obtenção de uma pastilha sólida. Os discos são posteriormente analisados para uma gama de elementos selecionados de acordo com as necessidades de cada usuário (Figuras 2B, 2C e 2D).



Figura 2. Fluorescência de Raios-X Panalytical X Axios. Em A as amostras; B e C mostram a operação da máquina e D o equipamento.

c) Sistema de Laser: Micro/LAS (Figura 3A); Máquina em processo de instalação.
d) ICP-MS: ELEMENT 2 (Figura 3B); Não foram apresentados detalhes sobre o funcionamento da máquina.

e) ICP-MS Quadrupolo: THERMO Icap (Figura 4); Preparação de amostras (Figuras 4A, 4B, 54C, 4D e 4E): dissolução de amostras para análises de ETR (0,10 mg de amostra e 2 mL de ácido - proporção 1:1:0,5 de HF, HNO₃, PERCLÓRICO), aquecimento a 100°C em savilex por no mínimo 3 horas (em geral dura 6h). Secagem do material na capela e posterior adição de 2mL de outra solução ácida (50% HNO₃ + 50% de água deionizada, proporção 1:1). Nova secagem em capela por 3h em recipiente tampado, a 120°C (amostras de ETR). Por fim, ocorre a adição de 100 mL de água deionizada; Análises: antes da leitura é feita a calibração para cada elemento, cada amostra leva em torno de 2 minutos para ser analisada, incluindo o branco; Resultados: lê íons positivos de Al, Ca, Cr, Fe, K, Mg, Na e Si. A leitura no ICPMS segue a sequência de 4 padrões, 20 amostras e 3 brancos. Para ETR lê-se 14 elementos (Figura 5F).

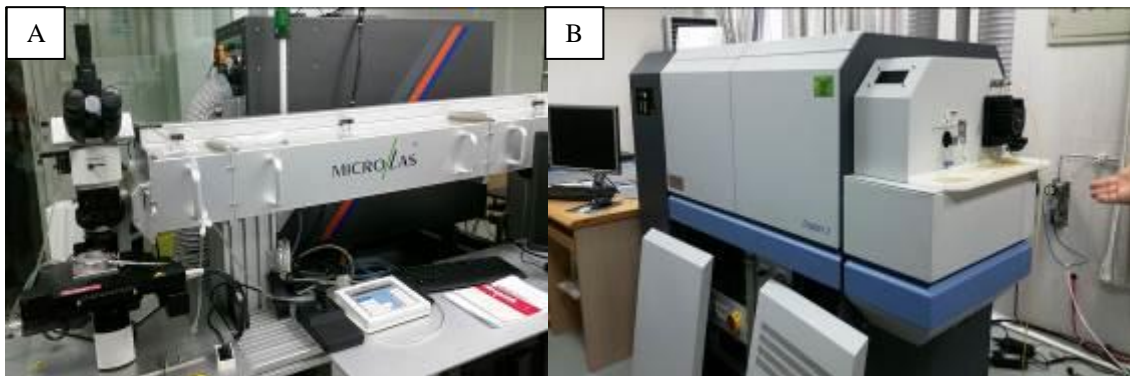


Figura 3. Em A Laser MicroLas e em B ICP-MS multicoletor Element 2.

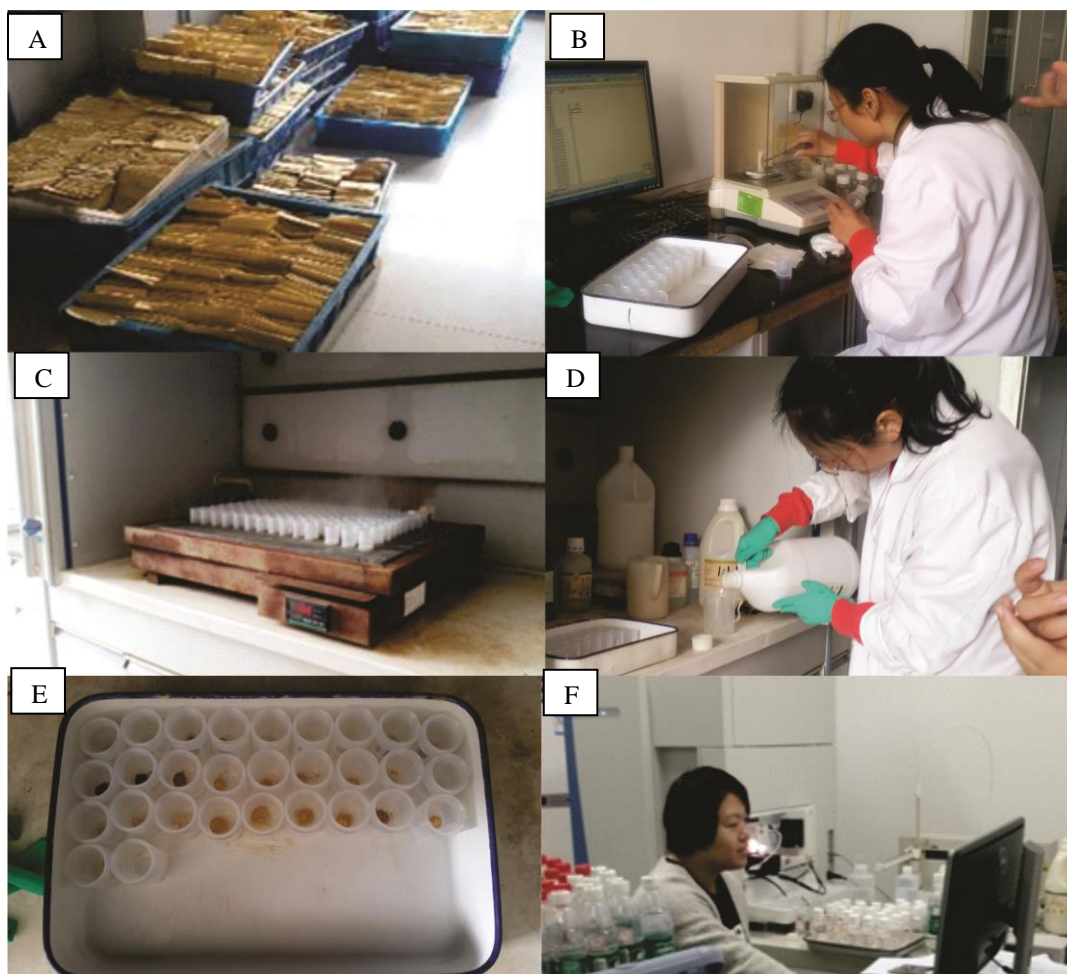


Figura 4. Análises de solução. Em A, B, C, D e E as etapas de preparação de amostras; Em F ICP-MS Quadrupolo THERMO Icap.

e) EPMA – Microsonda eletrônica (Figura 5): Shimadzu 1720; Detectores WDS e EDS; Não foram apresentados detalhes sobre o funcionamento da máquina;

f) Isótopos estáveis: THERMO MAT 253 (Figura 6); Fio de fibra de quartzo para transporte do gás He; Resultados: Análises de C, H, O e N.



Figura 5. Microsonda eletrônica Shimadzu 1720.



Figura 6. Equipamento para análise de isótopos estáveis THERMO MAT 253.

g) AFS – *Atomic Fluorescence Spectrometer* (Figura 7A); Resultado: leitura de As, Sb, Bi, Hg, Se e Sn.

h) LC – *Cromatografia Líquida Inorgânica* (Figura 7B); Leitura em ICS-DIONEX 2500; Sem preparação de amostras se a concentração é baixa; Tempo analítico: aproximadamente 7 minutos; Resultado: análise de água para F^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- e I^- .

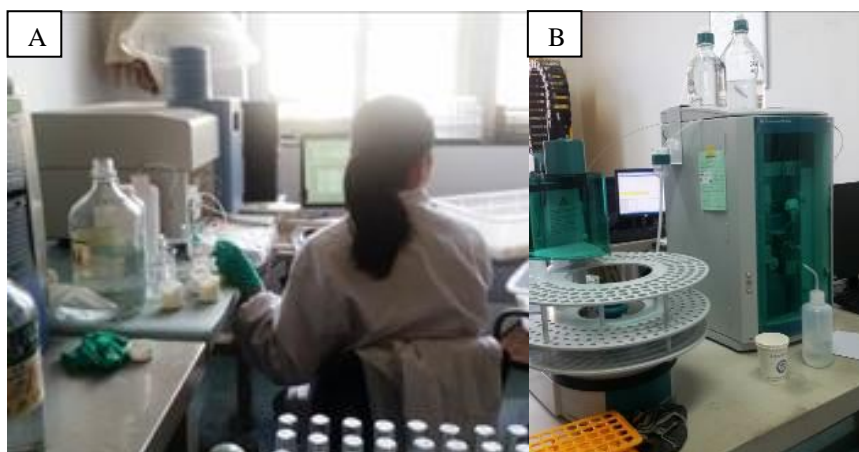


Figura 7. A é o AFS – Atomic Fluorescence Spectrometer e B é a CL – Cromatografia Líquida Inorgânica, ICS-DIONEX 2500.

4.2. Treinamento no SHRIMP

The Beijing SHRIMP Centre

Conhecido com um dos laboratórios mais produtivos do mundo na geração de dados isotópicos, o Beijing SHRIMP Center (BSC) iniciou suas atividades em 2001 com a instalação da primeira microsonda iônica de alta resolução destinada a estudos isotópicos (SHRIMP I). Em 2013, uma segunda microsonda iônica foi instalada, desta vez equipada com sensor multicoletor (SHRIMP IIe-MC).

Desde sua inauguração, o centro trabalha em colaboração com pesquisadores de diversos países, que utilizam sua infraestrutura na busca de resolução de problemas geológicos críticos, contribuindo desta forma para o desenvolvimento do conhecimento geológico. O SHRIMP é capaz de determinar a composição isotópica de diminutas áreas (*spots* de diâmetros que variam de 15 a 40 micrômetros e profundidade de cerca de 2 micrômetros). A extração do material a ser analisado é realizada por um feixe de íons de oxigênio (ou césio) que ioniza o material carregado aos sensores.

A criação do BSC foi idealizada pelo Professor Dunyi Liu e foi financiada pelos ministérios de Ciência e Tecnologia e Território e Recursos. Em sua criação, o centro foi incorporado à Academia Chinesa de Ciências Geológicas. Hoje em dia conta com laboratórios de preparação de amostras, microscópios eletrônicos de varredura (MEV), duas microsondas iônicas (SHRIMP) e uma área de desenvolvimento. Atualmente, esta área de desenvolvimento está aprimorando um espectrômetro de massa de tempo de voo (do inglês *time of flight* ou TOF) para análises de Elementos Terras Raras e isótopos estáveis *in situ*.

Treinamento técnico

Para repassar conhecimento aos técnicos da CPRM sobre os procedimentos analíticos do SHRIMP (Figura 8), foram utilizadas 12 amostras coletadas no Projeto de Colaboração *Metallogenesis and geological evolution of the greenstone belts from Archean Gravião Block, São Francisco Craton, Brazil*. Durante a execução, foram

apresentadas as rotinas para preparação de *mounts*, imageamento em MEV, análise U-Pb em SHRIMP e redução de dados gerados, conforme descrito a seguir:



Figura 8. SHRIMP II do Beijing SHRIMP Centre.

a) Preparação de *Mount* (Figura 9): a confecção é iniciada com a organização dos cristais de zircão previamente selecionados em fita dupla-face fixada em uma lâmina de vidro. O número de amostras por *mount* varia em função do tamanho das mesmas. Além do material da amostra incluem-se também os padrões a serem analisados (neste caso, o padrão de zircão TEMORA) em conjunto para as correções. Após esta etapa, faz-se uma mistura de resina epóxi e endurecedor com proporção indicada pelo fabricante (Figuras 9A e 9B), que é posteriormente colocada em uma câmara de vácuo por 2 minutos para a extração de possíveis bolhas geradas durante o procedimento (Figura 9C). O material é depositado no molde fixado em torno da amostra e retorna para a bomba de vácuo por 1 hora. Em seguida, a montagem fica por 12 horas secando em uma estufa a 50°C. Após a secagem total, o *mount* é desgastado com lixas d'água de grãos 300, 500, 1000, 2000, 4000 e 7000. O polimento final é realizado com pasta diamantada de 0,5 micrômetros (Figura 9D). Os mounts são identificados com uma gravação a laser (Figura 9E, F) e após a confecção são gerados mapas dos mesmos para facilitar a localização dos grãos.



Figura 9. Etapas de preparação de amostras. A) Quantificação de resina; B) Aquecimento da resina com endurecedor; C) Agitação para eliminar bolhas; D) Polimento do mount, E) Gravação a laser da identificação da amostra e F) Laser para gravação de rótulo de mount.

b) Imageamento em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV – Figura 10): para o imageamento dos grãos de zircão no MEV o *mount* é coberto com uma fina camada metálica (metalização; Figura 11) de ouro (ou em outros casos, grafita), de forma a permitir a condução da eletricidade durante a incidência do feixe de elétrons. A metalizadora do laboratório é um modelo Q150 da fabricante Quorum Technologies. O procedimento adotado pelo laboratório do BSC consiste na geração de imagens de Catodoluminescência pelo sensor Mono CL4 da GATAN, instalado no microscópio Zeiss Merlin Compact. A varredura padrão dura cerca de 2 minutos por imagem, devendo esta varredura cobrir toda a amostra. Em geral, são geradas aproximadamente 12 imagens por amostra.

c) Imageamento em Microscópio Ótico: os minerais de interesse também são fotografados em microscópio ótico com luz transmitida e polarizada para a observação de fraturas e inclusões em profundidade.

d) Seleção dos *spots*: antes iniciar a sessão analítica, todas as imagens de catodoluminescência, luz transmitida e luz refletida devem ser verificadas para a seleção dos melhores grãos e áreas mais preservadas dos grãos a fim de evitar quantidades insuficientes de elementos como Pb e U, quantidades altas de Pb comum, e diminuição do erro analítico.



Figura 10. MEV Zeiss produzindo imagens de catodoluminescência.

e) Análises U-Pb no SHRIMP: para a análise das amostras da CPRM na microsonda iônica SHRIMP foram reservadas duas sessões com duração de 48 horas cada. As duas técnicas da CPRM revezaram-se em turnos e no total foram determinadas as composições isotópicas U-Pb de 12 amostras. No primeiro momento da sessão analítica o equipamento foi calibrado pelo operador do sistema e ajustes posteriores foram raramente necessários, refletindo a boa estabilidade da máquina. A rotina analítica consistiu na determinação dos elementos em uma sequência de um 1 padrão, 4 cristais da amostra e 1 padrão, e assim sucessivamente. A análise de cada ponto dura cerca de 20 minutos, para um *spot* de 23 micrômetros. Além dos isótopos de interesse, para correção de interferentes é necessário identificar a presença e teor de algumas composições poliatômicas, para tal foram também determinadas as composições de $^{196}\text{Zr}_2\text{O}$, ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb , ^{238}U , ^{248}ThO e ^{254}UO .

f) Redução dos Dados: cada ponto analisado determinada as composições isotópicas em cinco blocos distintos. Durante a redução dos dados é calculada a média destes blocos e são efetuadas as correções (do branco analítico e da possível deriva do equipamento) utilizando-se os resultados dos padrões. Todo o procedimento é realizado pelo programa *Squid* (Ludwig, 2009). Como as amostras analisadas possuíam idades superiores a 1000 Ma, optou-se pela razão $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ para a correção de referência.



Figura 11. Metalizadora de amostras.

4.3. CGS de Pequim

Na última semana em Pequim a equipe de campo se uniu com as técnicas que estavam em treinamento no SHRIMP Centre e passaram a realizar atividades integradas. Em reunião técnica na sede do CGS de Pequim (Fig.12) foram apresentadas linhas de trabalho. Nesta reunião também foi apresentado o sistema de informação geográfica desenvolvido pelo CGS (*DIGITAL GEOLOGICAL SURVEY SYSTEM*). O sistema foi criado para ser utilizado em dispositivos móveis, como celular e tablet, além de computadores como laptop ou desktop. É um sistema de distribuição gratuita e tem a grande vantagem de poder ser utilizado diretamente nos levantamentos de campo, o que facilita a alimentação de banco de dados e traz agilidade para os processos de confecção de mapas. Após a grande manifestação de interesse da equipe da CPRM, os membros do CGS mostraram-se dispostos a vir ao Brasil dar treinamento à equipe de Tecnologia da Informação da CPRM. Na oportunidade também foi visitada a biblioteca da sede de Pequim do CGS. A biblioteca conta com um sistema de consulta ao acervo digital e com o acervo físico. Obras raras com os primeiros registros de estudos geológicos no país estão arquivadas nesta biblioteca.

No período da tarde a delegação brasileira foi levada ao Centro de Aerogeofísica e Sensoriamento Remoto (do inglês AGRS, do CGS) onde são controladas as aquisições geofísicas e monitoramento de satélites. Este centro foi criado em 1957 e é especializado no estudo, desenvolvimento e aplicação dos levantamentos aerogeofísicos, sensoriamento remoto.

O AGRS possui um mini-museu que mostra o histórico da evolução dos levantamentos geofísicos da China (Fig. 13). Nesta visita foram apresentados os satélites chineses que estão em funcionamento e parte da dinâmica da aquisição de imagens.



Figura 12. Participantes de reunião na Sede do CGS em Pequim no dia 09 de novembro de 2017.



Figura 13. Centro de geofísica e sensoriamento remoto de Pequim.

4.4. Langfang

Visita técnica ao Centro Internacional de Geoquímica Global da UNESCO (do inglês ICGG). Este centro (Figura 14A) foi inaugurado em 2016 e é responsável por providenciar e organizar os levantamentos e dados da geoquímica global sistemática. Ele tem como objetivo fornecer fundamentos para os estudos de mudanças da geoquímica da Terra para o monitoramento do meio ambiente e descoberta de bens minerais. Estas informações também são úteis para o aprimoramento e eficiência da agricultura, estudos do comportamento de elementos na cadeia alimentar e seus efeitos na saúde. Os dirigentes do ICGG apresentaram o estágio do conhecimento em escala global e as diretrizes para que os objetivos do centro sejam atendidos. Esclareceram que têm grande interesse em trabalhar com o Brasil. O pesquisador João Larizzatti aproveitou a oportunidade para apresentar de forma sucinta a situação dos dados gerados pela CPRM. Foram realizadas discussões e ficou acordado que novas tratativas serão realizadas para a celebração de parcerias futuras, a fim de viabilizar a realização de análises geoquímicas no Brasil (mapas regionais e globais)

com procedimentos utilizados no programa. O ICGG possui uma sala de visitas com o histórico da evolução dos levantamentos geoquímicos da China e da implantação do centro de pesquisa (Fig. 14B)



Figura 14. A) Centro de Geoquímica Internacional da UNESCO em Langfang e B) sala de visitação do ICGG.

4.5. Curso de geodinâmica

O curso sobre Geodinâmica de terrenos Pré-cambrianos (Figura 15) foi promovido pela Acadêmica Chinesa de Ciências Geológicas e foi ministrado em suas dependências em Pequim. O curso abrangeu temas como a litosfera e seus processos, modelamento do manto, cinturões orogênicos, a geração de crosta no Pré-cambriano, entre diversos outros de extrema relevância geológica.

Foram três dias de palestras com pesquisadores mundialmente conhecidos, os professores Craig O'Neill, Peter Cawood e Alan Jones, além da participação de outros pesquisadores como Michael Brown, Walter Mooney e Alfred Kroner, que conduziram discussões bastante interessantes dentro da temática.

5. Conclusões

A CPRM, como Serviço Geológico do Brasil precisa incrementar seu parque laboratorial e há certo consenso de que os dados gerados por uma microsonda iônica elevariam a qualidade dos nossos produtos para padrões muito superiores aos atuais. Assim, além da integração entre serviços geológicos, a capacitação de pesquisadores da equipe da DIGEOD, que é atualmente a divisão responsável pela realização de análises isotópicas dos projetos da DGM, poderá minimizar as dificuldades no processo de implantação dessa metodologia em nosso laboratório para estas técnicas, além de melhorar a qualidade da interpretação de dados. O CGS é um dos serviços geológicos mais bem sucedidos do mundo. Conhecendo todo o suporte técnico-científico da instituição é fácil entender como este serviço geológico vem evoluindo nestes últimos anos.



Figura 15. IPRCC 2017 – Curso de Geodinâmica de terrenos Pré-cambrianos.

Ao se fazer a avaliação das atividades executadas no período, entende-se que foram muito positivas e enriquecedoras. Entretanto o cronograma apresentado inicialmente era o mais adequado para o treinamento nas técnicas associadas às análises U-Pb em SHRIMP. A inversão da ordem das atividades, impediu que as pesquisadoras da CPRM preparassem seus próprios *mounts* e fizessem as imagens no MEV, diminuindo a eficácia do aprendizado.

Apesar disto, vale ressaltar a excelente qualidade dos laboratórios do CGS, que possuem atividades intensas, principalmente para análises de solução por ICP-MS. Para tal método notaram-se algumas diferenças nos procedimentos de preparação de amostras, como na pesagem, armazenamento de amostras, tipos de padrões usados, entre outras. Ainda no contexto analítico, observou-se que o Beijing SHRIMP Centre possui uma estrutura bastante organizada e eficiente. A unidade conta com uma preparação de amostras bastante equipada, um MEV que produz imagens de qualidade e duas microsondas iônicas altamente produtivas, além dos equipamentos próprios em desenvolvimento para análises de outros isótopos. É perceptível que além da produção analítica, os projetos vinculados resultam em inúmeras publicações internacionais, quase sempre com envolvimento de pesquisadores renomados convidados. Os demais centros visitados também mostraram uma ótima capacidade na área de geofísica e geoquímica, inclusive como referência global reconhecida pela UNESCO, como no caso do Centro de Geoquímica de Langfang.

No geral, foi possível perceber que o CGS é uma instituição de grande relevância para a China e que a disponibilidade de recursos do governo proporciona a criação de estruturas modernas e funcionais, levando a crer que a ciência e tecnologia são prioridades para o país. Os pesquisadores chineses mostraram grande capacidade no desenvolvimento de pesquisas e produção de equipamentos próprios, além da busca intensa por cooperações internacionais. Apesar do imprevisto no cronograma, a experiência pode ser considerada bastante positiva e será aproveitada nas atividades da CPRM-SGB.

6. Recomendações

É importante manter as relações com a China, propondo anualmente mais projetos para promover o intercâmbio entre as instituições. A troca de informações e metodologias é essencial para gerar mais conhecimento de ambas as partes. Neste contexto, também é essencial ampliar cada vez mais o conhecimento obtido durante estas viagens aos demais colaboradores da CPRM.

Recomenda-se para as próximas missões solicitar uma programação mais efetiva, de forma que a organização das atividades propicie aproveitamento total do aprendizado.

7. Agradecimentos

Agradecemos a CPRM e ao CGS pela oportunidade, e a ASSUNI pelo trabalho de viabilização desta parceria. À ótima recepção dos pesquisadores do CGS, principalmente os geólogos Chen Mangting e Xu Ming, que nos acompanharam em todas as etapas. Aos pesquisadores do Beijing SHRIMP Centre por proporcionar condições para vivenciar suas rotinas laboratoriais, em especial a Diretora do centro Wang Chen e ao fundador, Professor Dunyi Liu.