

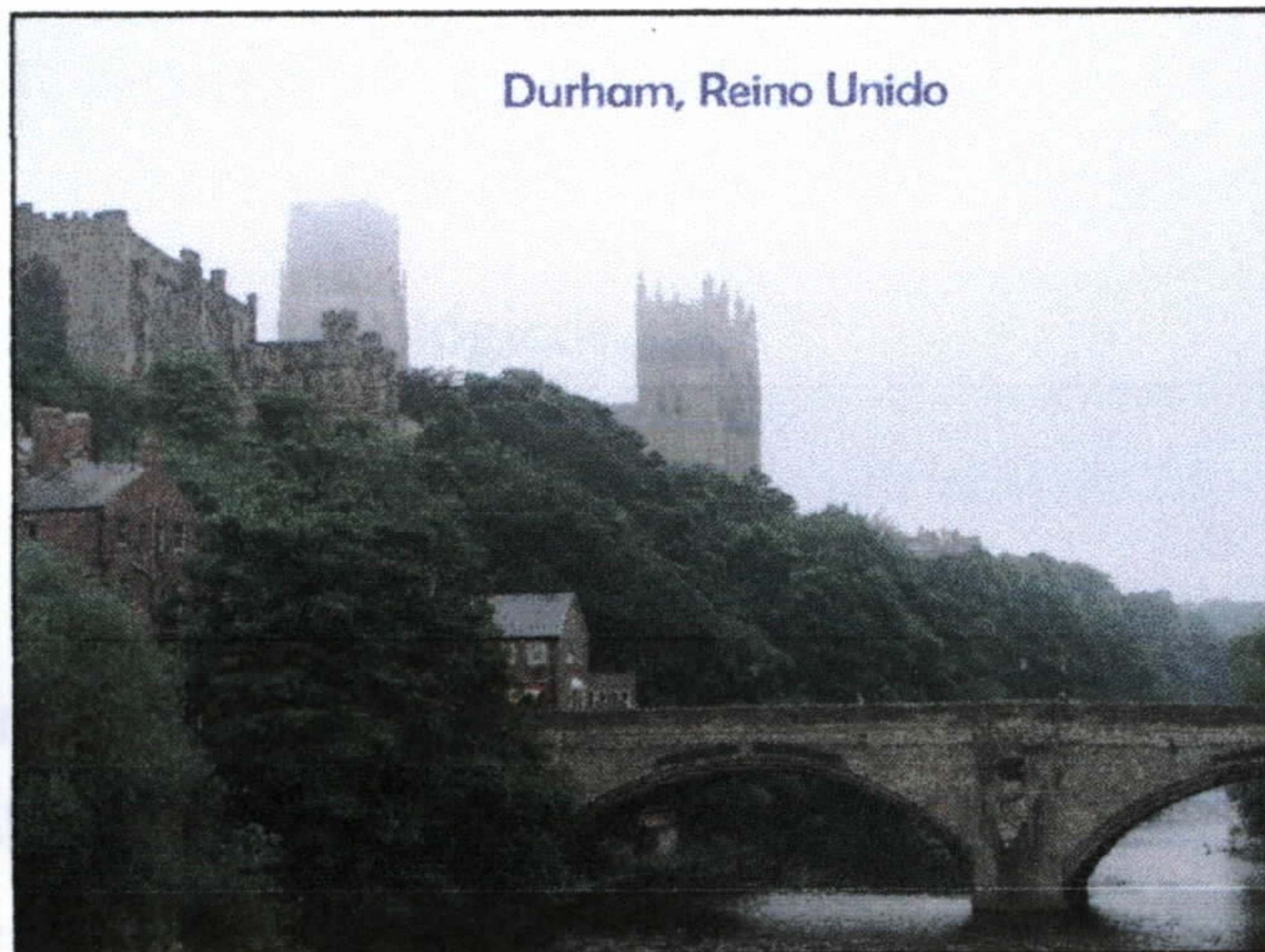
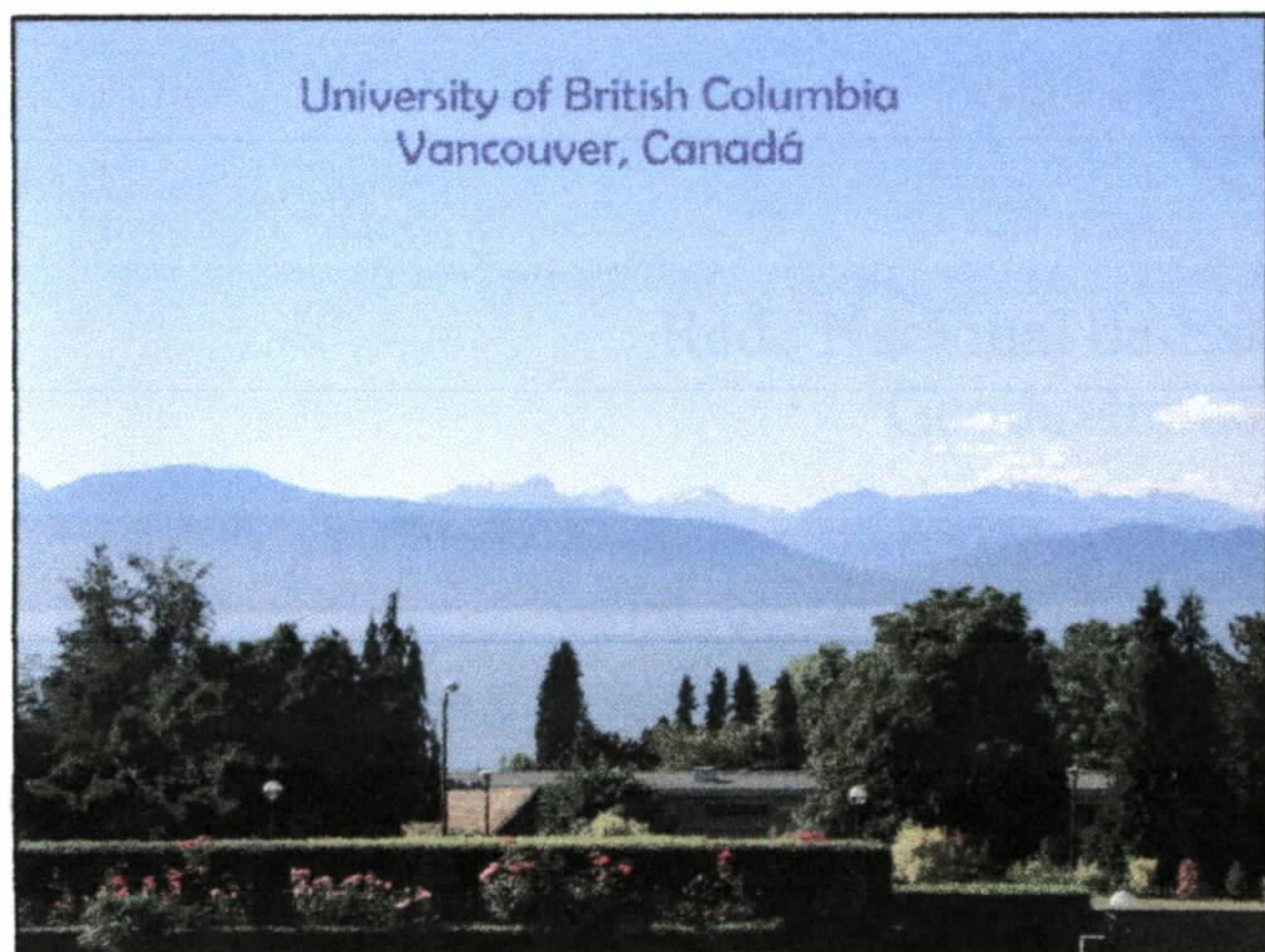
MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

RELATÓRIO DE VIAGEM AO CANADÁ e REINO UNIDO

*Participação na Conferência Goldschmidt 2008 e curso pós-conferência –
Vancouver, Canadá*

e

*Visita técnica ao Northern Centre for Isotopic and Elemental Tracing (NCIET),
Department of Earth Sciences, University of Durham – Durham, Reino Unido*



Juliana Charão Marques

Agosto / 2008

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL



PHL023180

RELATÓRIO DE VIAGEM AO CANADÁ e REINO UNIDO

297

Participação na Conferência Goldschmidt 2008 e curso pós-conferência – Vancouver, Canadá

e

Visita técnica ao Northern Centre for Isotopic and Elemental Tracing (NCIET), Department of Earth Sciences, University of Durham – Durham, Reino Unido



Rede Nacional de Estudos Geocronológicos,
Geodinâmicos e Ambientais

Juliana Charão Marques

Geóloga

Gerência de Geologia e Recursos Minerais
Superintendência Regional de Porto Alegre

Agosto / 2008

(Fotos da capa: autor Juliana Charão Marques, vista das Montanhas Rochosas a partir dos jardins da University of British Columbia, Vancouver, Canadá - local de realização da Conferência Goldshmidt 2008 e- vista do centro histórico medieval da cidade de Durham, Reino Unido)

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

I - Introdução

O presente Relatório de Viagem ao Exterior refere-se à viagem realizada de 12 de julho a 10 de agosto de 2008 para participação da funcionária Juliana Charão Marques, geóloga da Gerência de Geologia e Recursos Minerais da Superintendência Regional de Porto Alegre na Conferência Goldschmidt 2008 e curso pós-conferência realizados na *University of British Columbia, Vancouver, Colúmbia Britânica, Canadá* e visita técnica ao *Northern Centre for Isotopic and Elemental Tracing (NCIET), Department of Earth Sciences, University of Durham, Durham, Reino Unido*.

A participação da funcionária nesta conferência, curso e visita técnica fazem parte de um programa de atividades promovido pela Rede GeoChronos desde 2005 e que prosseguiu após a contratação da funcionária pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em janeiro de 2007, conforme brevemente relatado abaixo.

A Rede GeoChronos tem investido na qualificação de profissionais que atuam nos laboratórios da rede através de várias ações, entre estas financiamento de estágios em laboratórios no exterior com o objetivo de capacitar técnicos e implementar novas técnicas analíticas no Brasil. Neste contexto, a geóloga realizou em 2005 uma visita técnica ao *Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution of Washington, Washington-DC, USA*, financiada pela Rede GeoChronos através do “*Programa de Formação de Recursos Humanos para a Rede de Estudos Geodinâmicos e Ambientais – FINEP/CT-MINERAL-2004*” com o objetivo de iniciar um treinamento para obtenção do protocolo de procedimentos da metodologia Re-Os. Naquele período a geóloga atuava no referido Laboratório de Geologia Isotópica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LGI-IG-UFRGS) como bolsista PRODOC-CAPES.

Posteriormente, em 2007, a geóloga integrou os quadros da CPRM e passou a trabalhar em tempo parcial junto ao LGI-IG-UFRGS dando continuidade aos trabalhos de implantação da técnica Re-Os e também atuando em outras metodologias, como U-PB em zircão por LA-ICP-MS, com o objetivo de acompanhar e realizar análises de projetos de mapeamento da CPRM.

A realização desta viagem para apresentação de dados obtidos ainda em 2005 na Conferência Goldschmidt 2008, participação no curso pós-conferência intitulado “*Laser-ablation-ICPMS in the Earth Sciences: Current Practices and Outstanding Issues*” e realização de visita técnica ao NCIET em Durham para realização de análises Re-Os constituiu mais uma

Manual**COMUNICAÇÃO****Vigência****26 / 06 / 08****Rubrica Emitente**

das ações de treinamento promovida pela Rede GeoChronos dentro do programa de atividades planejado desde 2005.

II - Objetivos da Viagem

A principal finalidade da viagem foi dar prosseguimento ao programa de treinamento e capacitação técnica promovido pela Rede GeoChronos para desenvolvimento da metodologia Re-Os. Este programa, desenvolvido desde 2005, representa uma parceria entre a Rede GeoChronos, o Laboratório de Geologia Isotópica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LGI-IG-UFRGS) e a CPRM.

A viagem teve dois destinos diferentes e as finalidades específicas de cada um estão abaixo indicadas:

Conferência Goldschmidt 2008 – Um dos objetivos principais da participação neste encontro foi a apresentação de resultados Re-Os obtidos em visita técnica ao *Carnegie Institution of Washington, Washington-DC/USA*, durante primeira etapa de treinamento realizada com suporte financeiro da Rede GeoChronos. O trabalho apresentado intitulava-se “Re-Os Geochronology of the Várzea do Macaco chromite deposit and Ni-prospect, Jacurici Complex, Brazil”.

Outro objetivo foi oportunizar a participação no curso de curta duração pós-conferência “Laser-ablation-ICPMS in the Earth Sciences: Current Practices and Outstanding Issues” organizado pelo Dr. Paul Sylvester (Memorial University, Canadá) que reuniu diversos especialistas da área para realizar uma abordagem sobre os tremendos avanços no uso deste equipamento e discutir as práticas para obtenção de resultados mais precisos.

Adicionalmente, a participação na conferência também visava permitir o estabelecimento de contatos e a realização de intercâmbio com pesquisadores que trabalham com a técnica Re-Os aplicada à geocronologia, à petrologia e a recursos minerais, bem como pesquisadores de outras áreas da geologia isotópica e geoquímica.

Visita técnica ao NCIET – O objetivo principal do estágio foi realizar um aprendizado intenso dos procedimentos químicos da metodologia Re-Os aplicada à geocronologia de rochas sedimentares ricas em matéria orgânica através de colaboração científica com Dr. David Selby. Amostras da Bacia do Paraná foram selecionadas para análise, estando

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

envolvidos no estudo destas um grupo multidisciplinar de pesquisadores da CPRM, UFRGS, UnB e UERJ.

III - Programa da Viagem

O programa de viagem executado pode ser assim resumido:

Dia 12 a 22 de julho de 2008:

Os dois primeiros dias foram destinados ao deslocamento de Porto Alegre a Vancouver no Canadá, realizado em quatro trechos aéreos com duração total de cerca de 30 horas de viagem. Ao chegar em Vancouver, segui direto para a abertura da Conferência durante a qual foi oferecido um coquetel de boas-vindas. O evento foi realizado nas dependências da *University of British Columbia*, distante cerca de meia hora do centro da cidade onde fiquei hospedada. O centro da cidade de Vancouver mostra o caráter cosmopolita da cidade e é caracterizado por uma arquitetura moderna com prédios envidraçados que permite aos moradores apreciar as belas paisagens do local, cercado por picos das Montanhas Rochosas (Figura 1A,B).

Durante a semana, a programação do evento iniciava às 8:30h com apresentação de conferências durante a sessão plenária destinada a todos os participantes. Às 10:00h iniciavam-se as sessões regulares, distribuídas em três diferentes prédios. Ao total eram disponibilizadas cerca de 15 sessões concomitantes que contemplaram todas as áreas de geoquímica, desde cosmoquímica até geoquímica superficial e atual. Todos os dias os almoços foram coletivos e realizados em uma área aberta com oferecimento de sanduíches e bebidas a partir das 12:30h (Figura 2). A hora do almoço permitiu momentos de integração com os demais participantes e também tempo para observar pôsters alocados em área contígua ao local de almoço e em prédio próximo onde também havia as exposições de empresas. À tarde a programação oral reiniciava às 14:00h e seguia até às 17:00h. Das 17:00h às 19:00h ocorria a sessão pôster. O espaço de tempo da sessão pôster permitia um boa circulação pelos mais de 300 pôsters exibidos diariamente, separados fisicamente por áreas de interesse (Figura 3). Na quarta-feira, dia 16, a tarde era livre para realização de tours oferecidos dentro da programação da conferência. Durante esta tarde pode-se conhecer um pouco das redondezas e ampliar os contatos sociais com colegas de todo o mundo (Figura 4). Ao final da tarde, houve uma confraternização na forma de “churrasco” que, de forma muito original, foi oferecido nos

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

jardins do Museu de Antropologia da universidade. Durante a festa, o museu permaneceu com várias alas abertas para visitação, conferindo um toque cultural à conferência (Figura 5A,B). No último dia, a organização do evento ofereceu, por adesão, um jantar de encerramento a bordo de um barco que circulou ao redor do centro da cidade de Vancouver proporcionando a observação das paisagens belíssimas durante o pôr do sol (Figura 6). O jantar foi muito agradável e permitiu o estabelecimento de contatos profissionais relevantes em um ambiente descontraído.

Durante o final de semana de 19 e 20 de julho houve a realização do curso pós-conferência “Laser-ablation-ICPMS in the Earth Sciences: Current Practices and Outstanding Issues”. O curso foi promovido pela Mineralogical Society of Canada, organizado pelo Dr. Paul Sylvester (Memorial University, Canadá) e oferecido na universidade que hospedou a conferência. O curso teve um ritmo bastante intenso com apenas intervalos breves para café e lanche (Figura 7). Foram apresentadas 16 palestras com cerca de 1 hora de duração cada. Os dois dias seguintes foram destinados ao deslocamento entre Vancouver e Reino Unido. Ao todo foram cerca de 20 horas entre aeroporto, avião e trem para chegar a Durham, somado a uma mudança de fuso horário de 8 horas.

Dia 23 de julho a 10 de agosto

Este período foi dedicado a realização da visita técnica ao *Northern Centre for Isotopic and Elemental Tracing (NCIET), Department of Earth Sciences, University of Durham, Durham, Reino Unido*, para realização de análises Re-Os em folhelhos carbonosos sob a supervisão do Dr. David Selby. A programação foi atendida conforme planejado com ênfase nos procedimentos químicos.

A cidade de Durham é pequena e medieval. Tem um centro histórico rico em prédios com idades desde o século 11, como a catedral e o castelo dos príncipes-bispos (Figura 8). A história da cidade é rica e é aproveitada dentro de um circuito turístico da região norte da Inglaterra.

A universidade, embora também muito antiga em sua origem, é moderna e muito qualificada. Os laboratórios do *Department of Earth Sciences*, entre estes os do NCIET, estão abrigados em um prédio novo e colorido que distoa dos demais prédios mais antigos (Figura 9). O espaço privilegiado dos laboratórios, todos amplos e muito bem equipados (Figura 10),

aliado ao quadro de pesquisadores de alta qualidade técnica são destaques que podem ser apontados nesta visita e que contribuíram muito para o sucesso da missão.

Ao final da visita, o retorno de parte da viagem se deu por trem, o que permitiu apreciar as paisagens do interior da Inglaterra. Antes do retorno à Porto Alegre, foi possível visitar o Museu de História Natural de Londres (Figura 11) e o de Ciências. O Museu de História Natural conta com um acervo mineralógico e paleontológico impressionante e abriga um escritório do Serviço Geológico Britânico, que infelizmente estava fechado no dia da visita. O retorno ao Brasil foi realizado no dia 10 de agosto, no entanto a chegada à Porto Alegre ocorreu apenas no dia 11 de agosto devido à escala de vôo, tendo sido necessário aguardar algumas horas no aeroporto de São Paulo.

IV - Descrição e Análise dos Assuntos Tratados

A viagem a Vancouver no Canadá e Durham no Reino Unido procedeu conforme o planejado e permitiu atingir plenamente os objetivos propostos. Os relatos técnicos estão subdivididos entre as três atividades realizadas.

1. Conferência Goldschmidt 2008

A Conferência Goldschmidt consta no calendário de eventos com uma das principais atividades científicas na área das geociências e constitui um referencial na área de geoquímica por reunir os melhores quadros de pesquisadores do mundo nesta área. Naturalmente, o aprendizado que decorre da participação de palestras e conferências é precioso, pois há a oportunidade de ouvir não apenas as exposições, mas também as discussões que decorrem destas. Na sequência, são listados os temas da programação do evento com respectivos coordenadores de sessão:

TEMAS

Theme 1: The Early Solar System: Chemistry and Chronology

Session 01a: Isotopic anomalies

Session 01b: Origin of short-lived radionuclides in the early solar system

Session 01c: Processes and timescales in the solar nebula

Session 01d: Early planetary differentiation timescales

Session 01e: Early solar system materials

Session 01f: Lunar Geochemistry and Chronology

ORGANIZADORES

Sara Russell & Mini Wadhwa

Martin Bizzarro & Ghylaine Quitte

Noriko Kita & Gopalan Srinivasan

Andrew Davis & Ed Young

Alan Brandon & Thorsten Kleine

Sara Russell & Michael Zolensky

Vera Fernandes & Randy Korotev

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

Theme 2: Planetary Geochemistry

Session 02a: Differentiation and chemical evolution of Mars

Session 02b: Surface Geochemistry and Processes on Mars

Theme 3: Early Earth: From Mantle to Microbes

Session 03a: Early Earth: The first 100 million years

Session 03b: The Hadean and Eoarchean crust-mantle system

Session 03c: Early Evolution of the atmosphere-hydrosphere system

Session 03d: Early life - geochemical and geodynamical aspects

Session 03e: Origin of banded iron formations

Session 03f: Hydrothermal impact on the early Precambrian seawater composition as recorded by banded iron formations, black shales, and other proxies

Theme 4: Continental Crustal Evolution

Session 04a: Felsic magmatism as a monitor of crustal recycling, differentiation and growth processes

Session 04b: Continents and their lithospheric keels

Session 04c: Mafic-ultramafic magmatism in crustal growth

Session 04d: Subduction, sagduction and delamination processes in the generation of continental crust

Session 04e: 4D structure of the continental crust: greenstones to granulites

Theme 5: Mantle Dynamics

Session 05a: Mixing lengthscales in the mantle

Session 05b: Deep earth heterogeneities: melting, phase changes or chemistry?

Session 05c: LIPS, hot spots and intraplate magmatism

Session 05d: New frontiers for geochemical reservoirs

Theme 6: Mantle Geochemistry

Session 06a: Ridges and geochemical mapping of the mantle

Session 06b: How are mantle heterogeneities created?

Session 06c: Carbonatites, alkaline silica-undersaturated and ultrapotassic rocks: Probes of the subcontinental mantle

Session 06d: Geochemistry of real mantle samples

Session 06e: Continental extension-related basalts: mantle sources and magma generation processes

Theme 7: Experimental Petrology

Session 07a: Deep-mantle chemistry

Session 07b: Experiments on volatiles in melts and minerals

Session 07c: Partitioning among melts, metals, and minerals in planetary systems

Session 07d: Experimental Petrology Related to Ore Deposits

Session 07e: Experimental Petrology Applied to Planetary Evolution

Session 07f: Diffraction and absorption spectroscopies at high temperatures and pressures

Session 07g: Metamorphic and Transport Processes

Session 07h: Crystallography of Petrologically significant minerals: Symposium in honor of Thomas Armbruster

Theme 8: Fluids in the Crust and Mantle

Session 08a: Experimental studies of geofluids and fluid-mineral interactions using synchrotron-based and other spectroscopic techniques

Session 08b: Saline fluids in mineralization and metamorphism

Session 08c: The whole earth geohydrologic cycle

*Bill McDonough**Audrey Bouvier & Vinciane Debaille**Penny King & Nick Tosca**Steve Mojzsis & Vickie Bennett**Guillaume Caro & Qing-zhu Yin**Vickie Bennett & Wouter Bleeker**Dominic Papineau & Alexander Pavlov**Lisa Kaltenegger & Matthew Pasek**Clark Johnson & Kurt Konhauser**Andrey Bekker, Axel Hofmann & Beate Orberger**Hugh Smithies & John Percival**Paul Hoskin & Joe Whalen**Roberta Rudnick & Steve Shirey**Balz Kamber & Julian Pearce**Jean Bédard & Cin-Ty Lee**Nigel Kelly, Andreas Moeller & John Percival**Cinzia Farnetani & Nicolas Coltice**Francis Albarède & John Rudge**John Hernlund & Abby Kavner**Garrett Ito & Bernhard Steinberger**Bernard Bourdon & Allen McNamara**Catherine Chauvel & Cornelia Class**David Graham & Emily Klein**Catherine Chauvel & Andreas Stracke**Bruce Kjarsgaard, Antonio Simonetti & Marjorie Wilson**Laurie Reisberg & Rich Walker**Stefan Jung & Jörg Pfänder**Michael Walter & Penny King**James Badro & Yingwei Fei**Don Baker & Robert Luth**Elizabeth Cottrell & Wim van Westrenen**Phil Candela & Robert Linnen**Carl Agee & Hugh O'Neill**Grant Henderson, Daniel Neuville & Eiji Ohtani**Lukas Baumgartner & Craig Manning**Edward Grew & Lee Groat**Jacqueline Dixon & Robert Bodnar**Alan Anderson & Robert Mayanovic**Greg Dipple & Bruce Yardley**Robert Bodnar & Jacqueline Dixon*

Session 08d: Properties of geofluids: linking experiment, theory and application

Session 08e: The role of fluids in diamond growth and resorption

Session 08f: From Subduction Zones to Plumes and Ridges: Volatile Cycles and the Role of Volatiles in the Mantle

Session 08g: Metasomatism in the lower crust and upper mantle, fluids, melts and mass transport

Theme 9: Subduction Processes

Session 09a: Light element isotope insights into arc magmatism and mantle dynamics

Session 09b: New views on fractionation depths in arc magmas

Session 09c: Relationship of geodynamics to magmatic and fluid processes in subduction zones

Session 09d: Primitive and high Mg# andesites, their origin and evolution, and their possible role in continental genesis

Session 09e: Secular changes in arc magma compositions through time

Theme 10: Magmatic Processes

Session 10a: Crystal records of magmatic processes

Session 10b: Primary melt generation and dynamics of magma transport and storage

Session 10c: Temporal geochemical evolution of active magmatic systems

Session 10d: Links between plutonic and volcanic systems

Session 10e: Mechanisms and time scales of crustal assimilation

Theme 11: Thermochronology

Session 11a: The physics and chemistry of thermochronology

Session 11b: High-temperature thermochronology, tectonics and P-T-t paths: A session in honor of Derek York

Session 11c: Sedimentary basin development and evolution

Theme 12: Resource Geochemistry

Session 12a: Group V and VI elements in ore deposit genesis and exploration

Session 12b: Experiments and observations bearing on the behaviour of chalcophile and siderophile elements in magmatic systems

Session 12c: Linking felsic magmatism to orogenesis through to ore genesis

Session 12d: Sedimentary basins: fluids, energy and metallic resources

Session 12e: Geochemistry and exploration geochemistry of ore deposits

Theme 13: Terrigenous Sediments and Sedimentary Components

Session 13a: Sedimentary Constraints on Composition and Evolution of the Continents, Continental Reconstructions and Basin Evolution

Session 13b: Geochemistry of mineral dust: a record of climate change

Session 13c: Sedimentary contributions to subduction zones

Theme 14: Fluid-solid interaction from the atomic to the global scale

Session 14a: Chemical and isotopic tracers of sediment-porefluid interactions

Thomas Driesner & Carmen Sanchez-Valle

Maya Kopylova & Emma Tomlinson

Jacqueline Dixon & Marc Hirschmann

Tom Chacko & Daniel Harlov

Jon Davidson & Yoshiyuki Tatsumi

Jeff Ryan & Yuji Sano

Richard Arculus & Simon Turner

Hikaru Iwamori & Colin Macpherson

Peter Kelemen & Yoshihiko Tamura

Jun-ichi Kimura & Herve Martin

Aaron Pietruszka & Kari Cooper

Adam Kent & Erik Klemetti

Rajdeep Dasgupta, Richard Katz & Jeff Standish

Julie Bryce, Andrew Calvert & Karen Harpp

Drew Coleman, Jonathan Miller & Jorge Vazquez

Wendy Bohrsen, David Peate & Michael Rowe

Jim Lee & Peter Reiners

Ethan Baxter & David Shuster

Mike Cosca & Simon P Kelley

Barbara Carrapa & Richard Ketcham

Sarah-Jane Barnes & Sarah Gleeson

Sarah-Jane Barnes, L. Paul Bedard & Scott Wood

James Brenan & Pedro Jugo

David John, Dave Lentz, Brent McInnes & Kirsten Rasmussen

Simon George & Kurt Kyser

Stephen Cook, Sarah Gleeson & Matthew Leybourne

David Barbeau & Sidney Hemming

David Barbeau, Elena Belousova, James Gleason & Jeff Vervoort

Balz Kamber, Karen Kohfeld & Gert Jan Weltje

Yue Cai & Matthew Thirlwall

Eric Oelkers & Ruth Blake

Michael E. Böttcher & Kate Maher

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

Session 14b: Geochemical aspects of CO₂ sequestration

Session 14c: Minerals in contact with water, organics, and biomolecules: Advances in interfacial chemical analysis, modeling, and imaging

Session 14d: Transformations, transport, and sequestration of P and N in aquatic sediments and terrestrial soils: Atomic to global scale fluid-solid interactions.

Session 14e: Frontiers in nano-geochemistry.

Session 14f: Geochemistry and energy production in a carbon-limited, "peak oil" world

Session 14g: Advances in the aqueous and isotope geochemistry of groundwater recharge

Theme 15: Marine Geochemistry

Session 15a: GEOTRACES/trace element distributions/cycling in the oceans

Session 15b: Paleoclimate: New proxies, new insights

Session 15c: Hydrothermal systems in ultramafic rocks

Session 15e: Quantifying the chemical exchange between the oceanic lithosphere and oceans

Theme 16: Weathering and Landscape Evolution

Session 16a: Isotopic and geochemical insights into the rates and mechanisms of erosion and weathering

Session 16b: Coupling between chemical weathering and physical erosion

Session 16c: Multiple approaches for assessing processes in the critical zone: focus on watersheds around the world

Session 16d: Biogeochemistry of weathering in glacial environments: local, regional, global and extraterrestrial consequences.

Session 16e: Cosmogenic nuclide constraints on surface process rates and styles

Theme 17: Paleoclimate

Session 17a: Marine and terrestrial reconstructions of seasonal and annual scale variability

Session 17b: Teleconnections: how are climate signals communicated globally

Session 17c: Global climatic transitions and abrupt events: signatures and mechanisms

Session 17d: Climate mechanisms from Quaternary chronology

Session 17e: Atmospheric inputs to ice: Water, dust and gas

Session 17f: Geochemical tracers of past ocean circulation

Theme 18: Environmental Geochemistry

Session 18a: Application of metal stable isotope systems in environmental biogeochemistry

Session 18b: Environmental Geochemistry: Isotopes and Organic Contaminant

Session 18c: Sulfur Cycling: New approaches and techniques to the investigation of inorganic, organic, and biological reactions involving sulfur

Session 18d: Biogeochemistry, mineralogy and significance of sulfate minerals in earth and planetary systems

Session 18e: Mineralogy and Geochemistry of Metalliferous Mine Wastes: A Symposium in honor of John Jambor.

Sponsored by IMA-WGEMG.

Session 18f: Rates of geochemical processes and their application to natural systems: a symposium in honor of

Per Aagaard & Eric Oelkers

Treavor Kendall, Andreas Luttge & Henry Teng

Ruth Blake & Kathleen Ruttenger

Deb Jaisi, Yifeng Wang & Huifang Xu

Carrick Eggleston

Dirk Kirste & Bernhard Mayer

Katrina Edwards & Tim Eglinton

Roger Francois & Catherine Jeandel

John Eiler & Stefan Schouten

Wolfgang Bach & Dionysis Foustoukos

Laurence Coogan & Kathy Gillis

Derek Vance & Joerg Schaefer

Anthony Dosseto, Gavin Foster, Kate Maher & Joerg Schaefer

Paul Bierman, Susan Brantley, Francois Chabaux & Lixin Jin

Heather Buss & Vala Ragnarsdottir

Rachael James, Mark Skidmore & Martyn Tranter

John Gosse, Arjun Heimsath, Susan Ivy-Ochs, Tim Jull, Nat Lifton & Joerg Schaefer

Frank McDermott & Rosalind Rickaby

Kim Cobb, Mary Elliot & Kathleen Johnson

Mira Bar-Matthews & Erica Hendy

Mark Pagani & Andy Ridgwell

Gideon Henderson & David Richards

Sarah Aciego & Gisela Winckler

Allison Franzese & Alexander Piotrowski

Greg Slater & Patricia Maurice

Bridget Bergquist & Tom Johnson

Penny Morrill & Hans Richnow

Greg Druschel & Alexey Kamyschny

Karen Hudson-Edwards & Heather Jamieson

Anne J.B. Thompson & David J. Vaughan

Simon Poulson & Lisa Stillings

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

James I. (Tim) Drever

Session 18g: The environmental and human health impacts and geochemistry of atmospheric particulate matter

Session 18h: Molecular-Scale Chemical and Biogeochemical Processes Affecting the Mobility of Metal and Radionuclide Contaminants in the Subsurface

Session 18i: Mineralogy and Health

Session 18j: Using gases as indicators for transport and reaction processes in ground water and the vadose zone

Session 18k: Reactive transport modeling of complex environmental systems

Theme 19: Biogeochemistry

Session 19a: Metal ions and bacteria. A tribute to Terry Beveridge

Session 19b: The effect of microbes on metal speciation in the environment. A tribute to Terry Beveridge

Session 19c: Advances in in-situ detection and analyses of carbon associated with microbial biosignatures

Session 19d: Biogeochemistry and ecology of life in marine sediments

Session 19e: Biogeochemistry and isotope geochemistry in submarine hydrothermal systems

Session 19f: Advances in microbe radionuclide interactions

Session 19g: Isotopic biogeochemical tracers into the ancient rock record

Session 19h: The early evolution of photosynthesis - from the anoxic world to oxygen-rich air

Session 19i: Novel Usage of Complimentary Techniques to Characterize Low-Temperature Biogeochemical

Environments

Theme 20: Techniques

Session 20a: Stable Isotopes in high-Temperature geochemistry

Session 20b: Experimental and theoretical constraints on isotope fractionation

Session 20c: New techniques and methodologies for ultra-precise isotopic analysis

Session 20d: Advances in chronological methods applied to geological and cosmochemical problems

Session 20e: Coordinated imaging and high resolution in-situ analyses at the micron scale

Session 20f: Multiple Isotopes of an Element, Multiple Isotopologues of a Molecule, and Multi-Elemental Isotopes of a Compound (M3)

Session 20g: Testing models and identifying processes: New insights and discoveries from use of geochemical data compilations

Session 20h: High Field Strength Elements and their isotopes as tracers for geological and planetary processes

Session 20i: Applications of neutron scattering in geochemistry and mineralogy

Session 20j: Synchrotron-based micron and sub-micron probes applied to bio-, geo-, and cosmochemical questions

Theme 21: General Sessions

Session 21a: General geochemistry: High temperature geochemistry

Session 21b: General geochemistry: Low temperature

Mark Engle, Allan Kolker & Kevin Telmer

John Bargar, Rizlan Bernier-Latmani, Daniel Giammar & Brad Tebo

Laurent Charlet & Javiera Silva

M. Jim Hendry, Rolf Kipfer & Ulrich Mayer

Andy Dale, Parisa Jourabchi, Ulrich Mayer & Phillippe van Cappellen

Ken Takai & Lesley Warren

Kurt Konhauser & Lesley Warren

Jeremy Fein & Bryne Ngwenya

Sherry L. Cady & Lesley Warren

Steven D'Hondt & Fumio Inagaki

James Cowen & Jun-ichiro Ishibashi

Jon Lloyd & Yohey Suzuki

Gray Bebout, Pierre Cartigny & James Farquhar

Kurt Konhauser & Euan Nisbet

Sean Crowe & Lachlan MacLean

Mark Rehkamper & Shuhei Ono

Olivier Rouxel & Thomas Zack

Ariel Anbar, Seth John & Edwin Schauble

Joel Baker, Claudine Stirling & Stefan Weyer

Martin Bizzarro & Antonio Simonetti

Henner Busemann & Richard Cox

Huiming Bao & Boswell Wing

James Kubicki, Kerstin Lehnert & Vincent Salters

Carsten Münker, Jeff Vervoort & Thomas Zack

David Cole & Nancy Ross

George Cody & Martin Obst

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

geochemistry

Session 21c: General geochemistry: Biogeochemistry

Session 21d: General geochemistry: Other geochemistry

Várias sessões acabaram por ser concomitantes e apresentadas em diferentes prédios, mas a temática foi organizada de forma que assuntos de uma mesma área tivessem o mínimo de superposição, facilitando o acesso a maior parte das palestras de interesse. De forma geral, os temas escolhidos para minha participação como ouvinte foram os relacionados à geocronologia e geologia isotópica aplicada à petrologia e recursos minerais e energéticos.

O trabalho, *“Re-Os Geochronology of the Várzea do Macaco chromite deposit and Ni-prospect, Jacurici Complex, Brazil”*, foi apresentado na forma de pôster no dia 15 de julho na sessão 20d: *Advances in chronological methods applied to geological and cosmochemical problems* (Anexo I). Durante a apresentação, houve visitação de vários participantes do congresso entre alunos de pós-graduação e pesquisadores. A opção por apresentação na forma de pôster mostrou-se adequada por propiciar boas discussões. Colaborações significantes para o trabalho foram obtidas, em particular, do contato com cientistas mais experientes interessados tanto nos detalhes analíticos utilizados na obtenção dos dados geocronológicos como de outros interessados mais na mineralização de Ni sulfetado.

Como comentários adicionais, posso destacar que contatos prévios foram reafirmados e novos foram efetuados ampliando as relações internacionais técnico-científicas com pesquisadores de instituições de pesquisa e ensino. Destas relações, criam-se oportunidades de colaborações em trabalhos futuros entre pesquisadores e instituições.

2. Curso Pós-Conferência

A participação no curso pós-conferência “Laser-ablation-ICPMS in the Earth Sciences: Current Practices and Outstanding Issues” organizado pelo Dr. Paul Sylvester (Memorial University, Canadá) foi um dos pontos altos da viagem. O curso foi intenso e de nível muito elevado, cada palestra tinha duração de cerca de 1h totalizando cerca de 20 horas de curso. Vários aspectos relacionados aos diferentes tipos de equipamentos e aplicações, considerando as vantagens e desvantagens de cada um, foram abordados durante o curso. Palestras sobre softwares de processamento de dados analíticos também foram apresentadas. As diferentes metodologias e materiais passíveis de análise e o significado de resultados, bem como a problemática das diversas correções necessárias para validação científica destes, estão entre

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

os assuntos abordados. Abaixo segue uma exposição dos temas apresentados, nominata dos pesquisadores palestrantes e filiação.

PALESTRAS DO CURSO	PALESTRANTE	FILIAÇÃO
<i>Laser Ablation–Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry (LA–ICP–MS); An Introduction</i>	<i>Dr. Henry Longerich</i>	<i>Memorial University, Canadá</i>
<i>Formation of Aerosols Generated by Laser Ablation and Their Impact on Elemental Fractionation in LA–ICP–MS</i>	<i>Dr. Detlef Günther</i>	<i>ETH Zurich, Suíça</i>
<i>Computer Modeling of Laser Ablation Elemental Microanalysis</i>	<i>Dr. Davide Bleiner</i>	<i>Swiss Federal Institute of Technology, Suíça</i>
<i>Comparison of Femtosecond and Nanosecond Laser Interactions with Geologic Matrices and Their Influence on Accuracy and Precision of LA–ICP–MS Data</i>	<i>Dr. Ingo Horn</i>	<i>Leibniz University Hannover, Alemanha</i>
<i>Laser Ablation Sampling Strategies for Concentration and Isotope Ratio Analyses by ICP–MS</i>	<i>Dr. Jan Košler</i>	<i>University of Bergen, Noruega</i>
<i>Calibration Strategies for Elemental Analysis by LA–ICP–MS</i>	<i>Dr. Simon Jackson</i>	
<i>Mass Fractionation Correction in Laser Ablation Multiplecollector ICP–MS: Implications for Overlap Corrections and Precise and Accurate in situ Isotope Ratio Measurement</i>	<i>Dr. Norm Pearson</i>	<i>Macquarie University, Austrália</i>
<i>Short Introductions to Data Reduction Software:</i>		
<i>Lamtrace</i>	<i>Dr. Simon Jackson</i>	<i>ARC, Austrália e Geological Survey of Canada, Canadá</i>
<i>Glitter</i>	<i>Dr. Norm Pearson</i>	<i>Macquarie University, Austrália</i>
<i>LAMDATE And LAMTOOL</i>	<i>Dr. Jan Košler</i>	<i>University of Bergen, Noruega</i>
<i>Iolite</i>	<i>Dr. Jon Woodhead</i>	<i>The University of Melbourne, Austrália</i>
<i>Matrix Effects In Laser Ablation–ICP–Ms</i>	<i>Dr. Paul Sylvester</i>	<i>Memorial University, Canadá</i>
<i>Reference Materials for Elemental And Isotopic Analyses by LA–(MC)–ICP–MS: Successes and Outstanding Needs</i>	<i>Dr. Klaus Peter Jochum</i>	<i>Max-Planck-Institut für Chemie, Alemanha</i>
<i>Sm–Nd and Sr Isotope Systematics in LREE-Rich Accessory Minerals Using LA–MC–ICP–MS</i>	<i>Dr. Chris McFarlane</i>	<i>ANU, Austrália e University of New Brunswick, Canadá</i>
<i>Analytical Protocols for Element Concentration and Isotope Ratio Measurements in Fluid Inclusions by LA–(MC–)ICP–MS</i>	<i>Dr. Thomas Pettke</i>	<i>University of Bern, Suíça</i>
<i>Major and Trace Element Analysis of Melt Inclusions by Laser Ablation ICP–MS</i>	<i>Dr. Paul Mason</i>	<i>Utrecht University, Holanda</i>
<i>Use of Discrete-Dynode Secondary Electron Multipliers with Faradays – A ‘Reduced Volume’ Approach for in Situ U–Pb Dating of Accessory Minerals within Petrographic Thin Section by LA–MC–ICP–MS</i>	<i>Dr. Tony Simonetti</i>	<i>University of Alberta, Canadá</i>
<i>Use of Multiple Channeltron Ion Counters for LA–MC–ICP–MS Analysis of Common Lead Isotopes in Silicate Glasses</i>	<i>Dr. Kate Souders</i>	<i>Memorial University, Canadá</i>
<i>Data Reduction Strategies, Uncertainty Assessment and Resolution of LA–(MC–) ICP–MS Isotope Data</i>	<i>Dr. Matt Horstwood</i>	<i>British Geological Survey, Reino Unido</i>

O curso possibilitou um avanço significativo no conhecimento relacionado a temática e permitiu a realização de vários novos contatos, destacando o próprio organizador Dr. Paul Sylvester e o Dr. Matt Horstwood do Serviço Geológico Britânico. Contatos realizados na viagem anterior à Melbourne durante o Goldschmidt 2006, foram reafirmados, com destaque para o contato com Dr. Norm Pearson e Dra. Elena Belousova, ambos da Macquarie University.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

3. Visita Técnica ao NCIET

O estágio no NCIET (Durham University, UK) foi supervisionado pelo Dr. David Selby, um geoquímico de reconhecida qualificação em geocronologia, em particular na metodologia Re-Os. A visita teve como finalidade dar continuidade ao treinamento no protocolo de separação e determinação isotópica Re-Os. Durante a visita ao NCIET, foram realizadas todos os procedimentos químicos para análise de um conjunto de folhelhos carbonosos provenientes do limite entre as Formações Irati e Serra Alta, Permiano da Bacia do Paraná. Ainda, foram realizados procedimentos em amostras de folhelhos do Canadá, projeto desenvolvido pelo Dr. Selby, o que permitiu participação integrada no grupo de trabalho e maior intensidade de atividades durante a visita. Durante o período no NCIET, também foi possível assistir palestras de pós-graduandos e acompanhar outras atividades de rotina dos laboratórios.

Geocronologia Re-Os:

A geocronologia Re-Os de rochas ricas em matéria orgânica utiliza procedimentos químicos diferentes daqueles aplicados a rochas máficas e minerais como cromita (*ver procedimentos técnicos abaixo*). A oportunidade de trabalhar em parceria com o Dr. David Selby, um dos pesquisadores que desenvolveu o protocolo de preparação e separação isotópica de materiais orgânicos, foi uma experiência muito rica que irá contribuir fortemente para a implantação da metodologia pela Rede GeoChronos/CPRM no LGI-IG-UFRGS – principal objetivo desta viagem e do programa de treinamento.

A determinação da idade absoluta de deposição de rochas sedimentares clásticas é uma tarefa extremamente difícil quando se utiliza os métodos isotópicos tradicionais como U-Pb, Sm-Nd e Rb-Sr. Os problemas são variados, mas destacam-se a herança de características isotópicas de rochas-fonte e efeitos diagenéticos. Muitas vezes, a determinação de idades deposicionais apenas é possibilitada pela ocorrência de unidades vulcânicas associadas, o que nem sempre acontece.

Nos últimos vinte anos, avanços tecnológicos sucessivos transformaram o sistema Re-Os em uma das mais promissoras ferramentas da geologia isotópica. O sistema isotópico Re-Os permite, por suas características geoquímicas, a investigação de uma grande variedade de problemas geológicos, desde diferenciação de meteoritos até variações no clima da Terra (Reisberg & Meisel 2002). Entre estas características destaca-se a forte afinidade dos elementos Re e Os com sedimentos ricos em matéria orgânica. Este atributo motivou grupos

Manual**COMUNICAÇÃO****Vigência****26 / 06 / 08****Rubrica Emitente**

de pesquisa interessados em datar sequências sedimentares a desenvolverem técnicas analíticas para a aplicação deste método em rochas ricas em matéria orgânica. Apesar de ser bastante recente e ainda encontrar-se em pleno desenvolvimento, o sistema isotópico Re-Os aplicado à geocronologia de rochas ricas em matéria orgânica representa um avanço excepcional para a datação direta de seqüências sedimentares clásticas, pois tem demonstrado ser um geocronômetro viável e confiável.

A base conceitual do método foi desenvolvida por Ravizza & Turekian (1989) e posteriormente avaliada por Ravizza *et al.* (1991) e Cohen (1999). É considerado que o Re e Os concentram-se em sedimentos anóxicos por reações de reduções na interface água-sedimento ou logo abaixo desta e são concentrados na matéria orgânica. Ainda, que o Re e Os são derivados da água do mar e após a deposição comportam-se como um sistema fechado no qual o ^{187}Re radioativo decai para o ^{187}Os radiogênico. Estas premissas formam a base de um geocronômetro de idade de deposição, se assumido que uma componente detrítica de Re e Os seja negligível. Mais recentemente, a metodologia foi reavaliada e diversos fatores tem sido cuidadosamente considerados (Creaser *et al.* 2002, Selby & Creaser 2003, Kendall *et al.* 2004, Selby & Creaser 2005a, Kendall *et al.* 2006). Já é de conhecimento que a maturação dos hidrocarbonetos e o metamorfismo de baixo grau não perturba a sistemática Re-Os em rochas ricas em matéria orgânica.

Procedimentos Técnicos:

A metodologia Re-Os aplicada a folhelhos carbonosos é similar a aplicada aos demais materiais terrestres e extraterrestres e encontra-se descrita em detalhes em Selby & Creaser (2001) e Selby *et al.* (2005). No NCIET, os procedimentos descritos nestas publicações são seguidos e estão descritos a seguir.

Primeiramente a amostra é selecionada de forma criteriosa (sem alteração supergênica e provinda de intervalo vertical restrito) e cominuída ($< 30\mu\text{m}$). Para evitar contaminação com metais, utiliza-se moinho de cerâmica. Este primeiro procedimento foi realizado na SUREG-PA, previamente a visita ao NCIET.

A primeira atividade no laboratório, realizada já no primeiro dia de visita, foi a pesagem e adição de traçadores isotópicos (Figura 12). A dissolução da amostra ocorre em um recipiente vítreo fechado aquecido a 240°C por 48 h, técnica denominada de *Carius Tube Digestion* (Shirey and Walker 1995), que tem como vantagem a obtenção de boa dissolução com brancos

muito baixos (Figura 13). Uma variação importante em relação à metodologia Re-Os tradicional, é a utilização de uma mistura de $\text{CrO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ (9ml) como reagente ao invés da água-régia invertida (HCl-HNO_3), normalmente utilizada para demais tipos de amostras. Estes reagentes minimizam a digestão de eventuais contribuições de Re e Os de origem detrítica por dissolver apenas a matéria orgânica que concentra o Re e Os originado da água do mar. Isto, aliado a uma amostragem adequada e um rigoroso e imprescindível controle de branco no laboratório, possibilita a obtenção de idades muito mais precisas, na ordem de $\pm 1\%$ (2σ), e datação de rochas com baixo conteúdo total de carbono orgânico (inferior a 1%) (Kendall *et al.* 2004). As amostras utilizadas na visita, conforme relatado acima, têm em média conteúdo de matéria orgânica muito baixo ($\text{COT} < 0,5\%$), o que tornou indispensável um controle preciso em todas as etapas dos procedimentos químicos.

Após a digestão da amostra, o *Carius Tube* foi congelado utilizando-se uma mistura de CO_2 sólido com etanol. O tubo foi aberto e foi adicionado 3 ml de clorofórmio para a extração de OsO_4 . A mistura foi agitada e centrifugada. O clorofórmio foi removido e a amostra foi adicionada em um becker com HBr 9N (Figura 14). O procedimento foi feito três vezes para cada amostra. O clorofórmio foi removido e o HBr com Os foi evaporado. Posteriormente, esta fração foi dissolvida em em uma solução de $30\mu\text{l}$ que contém 0,2g de CrO_3 por 1 ml de H_2SO_4 7N e depositada na tampa de um becker cônico de teflon (Figura 15). No fundo do teflon cônico, foi depositado $20\mu\text{l}$ de HBr 9N que reduz o Os evaporado da solução da tampa durante aquecimento. Esta técnica é chamada de microdestilação do Os e é responsável pela purificação da amostra, fato determinante na precisão do geocronômetro. Após, o HBr é seco sob uma temperatura de cerca de 60°C .

A fração de Re é separada utilizando colunas com resina aniônica e o procedimento de *single bead* (Figura 16). Entretanto, devido a utilização de solução com Cr^{6+} durante a dissolução, é necessário proceder a redução deste para Cr^{3+} antes de passar a solução na coluna. A redução foi feita através do borbulhamento de gás de SO_2 em solução de 1 ml de $\text{CrO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ contendo Re e 4ml de água milli-Q durante cerca de 60 s (Figura 17).

Após a separação, o Re é dissolvido em $0,3\mu\text{l}$ de HNO_3 16N e o Os em $0,5\mu\text{l}$ de HBr 9N e depositados em filamentos de Ni e Pt e cobertos por soluções estabilizadoras de $\text{Ba(OH)}_2/\text{NaOH}$ ($0,2\mu\text{l}$) e $\text{Ba(NO}_3)_2$ ($0,3\mu\text{l}$) respectivamente. Ambos são analisados utilizando NTIMS (*negative ion thermal ionization mass spectrometry*). Nesta visita técnica, não foi possível realizar este procedimento porque o espectrômetro de massa estava em utilização em

Manual	Vigência	Rubrica Emitente
COMUNICAÇÃO	26 / 06 / 08	

seu modo positivo e não negativo. As leituras das amostras serão realizadas pessoalmente pelo Dr. Selby em breve.

A metodologia Re-Os é considerada muito trabalhosa e, em geral, é necessário o intervalo de uma semana a dez dias para a preparação de cerca de seis amostras e cerca de três a quatro dias para leitura destas no espectrômetro de massa. No caso dos folhelhos carbonosos, um tempo extra pode ser necessário caso haja necessidade de repetir o procedimento de microdestilação do Os e de passagem em colunas para o Re. No caso das amostras realizadas durante o estágio, o tempo de trabalho foi o normalmente estimado porque não houve necessidade de repetição de procedimentos nesta etapa.

V - Conclusões

A viagem à Vancouver, Canadá, para participação na Conferência Goldschmidt 2008 e curso pós-conferência e à Durham, Reino Unido, para realização de estágio junto ao NCIET atingiu plenamente a todos os objetivos propostos.

A Conferência Goldschmidt 2008 foi um evento com mais de 2000 participantes, de alto nível técnico e que permitiu participar de muitas palestras e discussões interessantes. A apresentação do trabalho "*Re-Os Geochronology of the Várzea do Macaco chromite deposit and Ni-prospect, Jacurici Complex, Brazil*" na forma de pôster foi uma opção muito adequada porque permitiu discutir detalhes do trabalho com pesquisadores qualificados tanto da área de geocronologia quanto de geologia econômica.

O curso pós-conferência superou as expectativas por tratar-se de um conjunto de palestras muito bem organizadas e interconectadas que permitiram obter um panorama tanto dos vários avanços das metodologias e aplicações de laser ablation em geociências quanto da complexidade inerente a técnica. O curso também foi muito importante no que se refere a contatos estabelecidos com pesquisadores de diversas localidades.

O estágio em Durham, no NCIET, foi sem dúvida uma excelente escolha. O NCIET trata-se de um centro de excelência em geoquímica e geocronologia, muito bem equipado e com pesquisadores de reconhecido mérito acadêmico. A programação decorreu conforme planejado e permitiu atingir o principal objetivo desta viagem que era o de realizar um aprendizado intenso dos procedimentos químicos envolvidos na abertura e separação isotópica de folhelhos para geocronologia Re e Os. Os resultados finais das análises lá desenvolvidas ainda estão por

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

ser obtidos em função da necessidade de aguardar o período de leitura no espectrômetro de massa que deve estar em modo negativo para poder analisar estes elementos.

VI - Recomendações

Os avanços tecnológicos e as inovações na área das geociências são impressionantes e a participação de técnicos da CPRM em atividades desta natureza torna-se fundamental se quisermos manter nossos quadros técnicos atualizados e com qualificação compatível com outros serviços geológicos do mundo. Como recomendação, sugere-se que a CPRM continue a patrocinar e aumente o incentivo para que nossos técnicos participem de eventos da categoria do Goldschmidt e busquem realizar estágios em suas áreas de atuação no exterior e mesmo no Brasil.

VII – Agradecimentos

Agradeço ao GEREMI de Porto Alegre, na pessoa do Gerente Norberto Lessa Dias, à SUREG de Porto Alegre, na pessoa do Superintendente José Alcides Fonseca Ferreira, à Diretoria da CPRM, na pessoa do Diretor de Geologia e Recursos Minerais Manoel Barretto da Rocha Neto e Diretor-Presidente Agamenon Sérgio Lucas Dantas, pelo entendimento da importância da participação de técnicos da CPRM em eventos científicos e treinamentos para capacitação de seus quadros e pelo patrocínio parcial desta viagem.

Agradeço à Rede GeoChronos e todo o seu conjunto de pesquisadores, pelo entendimento da importância de buscar inovações metodológicas para implementação de novas técnicas em laboratórios da rede e pelo patrocínio parcial desta viagem.

Ao LGI-IG-UFRGS, agradeço o apoio para a execução desta viagem e o financiamento da taxa de inscrição na Conferência Goldschmidt 2008.

Agradeço, ainda, a todos os funcionários da ASSUNI, especialmente a Geóloga Maria Glícia Coutinho, sem o apoio dos quais esta viagem não teria sido possível.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

VIII – Referências

- Cohen, A.S., Coe, A.L., Bartlett, J.M and Hawkesworth, C.J. (1999) Precise Re–Os ages of organic-rich mudrocks and the Os isotope composition of Jurassic seawater. *Earth Planet. Sci. Lett.* **167**, pp. 159–173.
- Creaser, R.A., Sannigrahi, P., Chacko, T. and Selby, D. (2002) Further evaluation of the Re–Os geochronometer in organic-rich sedimentary rocks: a test of hydrocarbon maturation effects in the Exshaw formation, Western Canada Sedimentary Basin. *Geochim. Cosmochim. Acta* **66**, pp. 3441–3452.
- Kendall, B.S., Creaser, R.A., Ross, G.M. and Selby, D. (2004) Constraints on the timing of Marinoan ‘Snowball Earth’ glaciation by ^{187}Re – ^{187}Os dating of a Neoproterozoic post-glacial black shale in western Canada, *Earth Planet. Sci. Lett.* **222**, pp. 729–740.
- Ravizza, G. and Turekian, K.K. (1989) Application of the ^{187}Re – ^{187}Os system to black shale geochronometry. *Geochim. Cosmochim. Acta* **53**, pp. 3257–3262.
- Ravizza, G., Turekian, K.K. and Hay, B.J. (1991) The geochemistry of rhenium and osmium in recent sediments from the Black Sea. *Geochim. Cosmochim. Acta* **55**, pp. 3741–3752.
- Reisberg, L. and Meisel, T. (2002) The Re–Os isotopic system: A review of analytical techniques. *Geostandards Neslett.* **26**, pp. 249–267.
- Selby, D. and Creaser, R.A. (2001) Re–Os geochronology and systematics in molybdenite from the Endako porphyry molybdenum deposit, British Columbia, Canada. *Econ. Geol.* **96**, pp. 197–204.
- Selby, D. and Creaser, R.A. (2003) Re–Os geochronology of organic rich sediments: an evaluation of organic matter analysis methods. *Chem. Geol.* **200**, pp. 225–240.
- Selby, D. and Creaser, R.A. (2005a) Direct radiometric dating of the Devonian–Carboniferous timescale boundary using the Re–Os black shale geochronometer. *Geology* **33**, pp. 545–548.
- Selby, D. and Creaser, R.A. (2005b) Direct radiometric dating of hydrocarbon deposits using rhenium-osmium isotopes. *Science* **308**, pp. 1293–1295.
- Selby, D., Creaser, R.A., Dewing, K. and Fowler, M (2005) Evaluation of bitumen as a ^{187}Re – ^{187}Os geochronometer for hydrocarbon maturation and migration: A test case from the Polaris MVT deposit, Canada. *Earth Planet. Sci. Lett.* **235**, pp. 1–15.
- Shirey, S.B. and Walker, R.J. (1995) Carius tube digestion for low blank Re–Os analysis. *Anal. Chem.* **67**, pp. 2136–2141.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

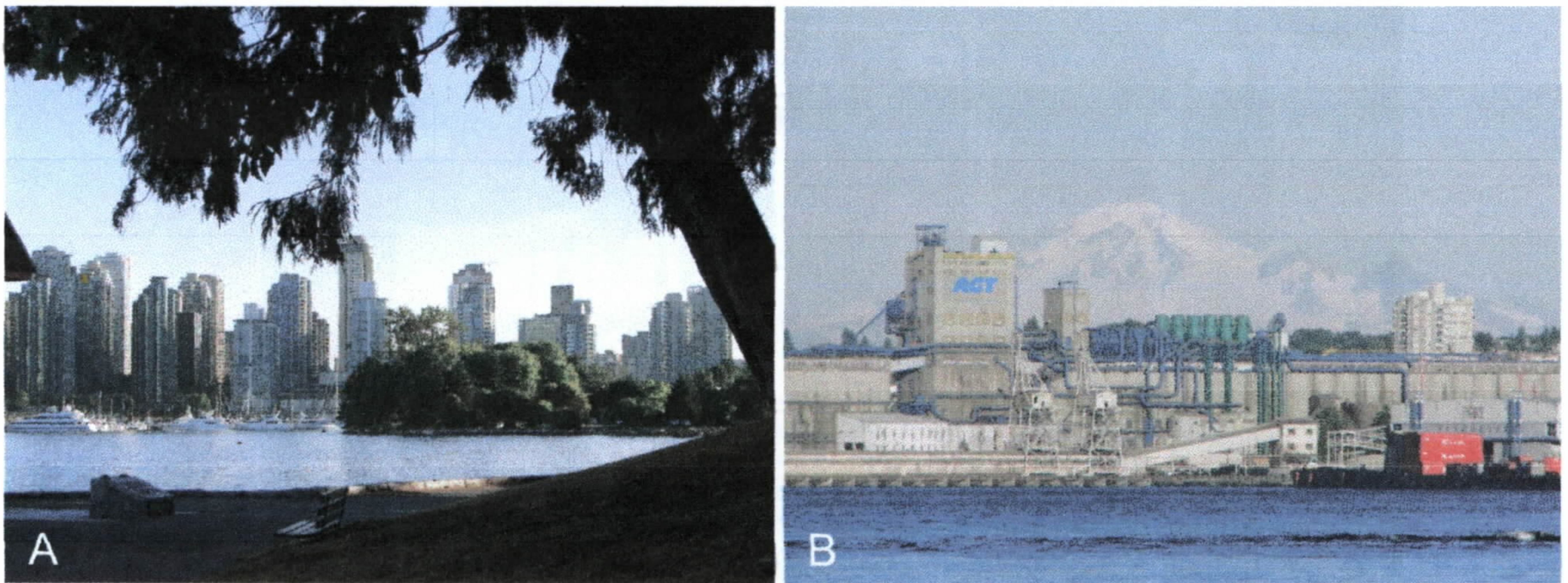
IX - Anexos e Ilustrações

Figura 1A- Centro da moderna cidade de Vancouver com prédios envidraçados; B – Montanhas rochosas próximas à cidade de Vancouver.



Figura 2 – Almoço coletivos realizados em uma área aberta com toldos na *University of British Columbia*.

Manual**COMUNICAÇÃO****Vigência****26 / 06 / 08****Rubrica Emitente**

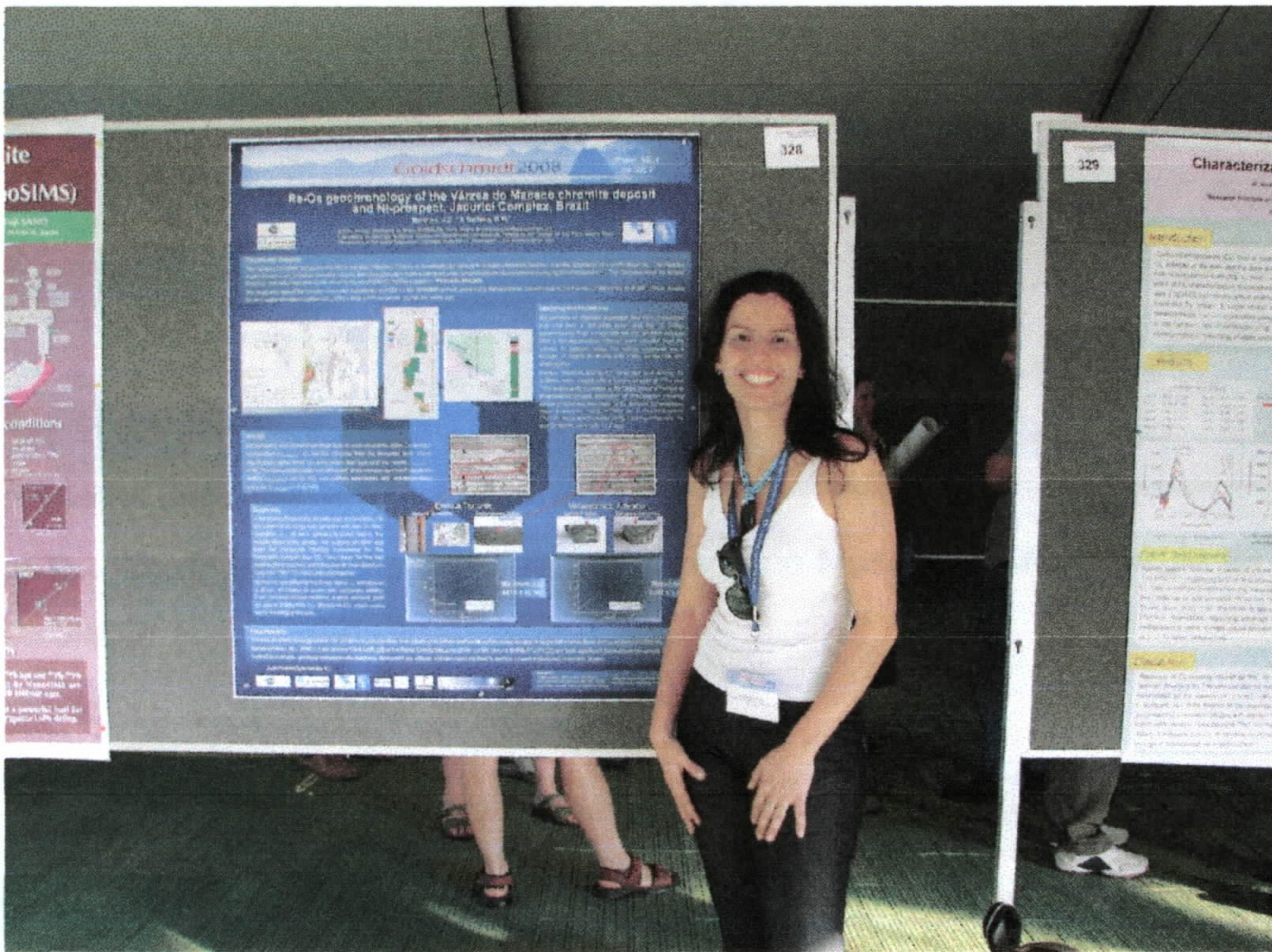


Figura 3 – Apresentação do pôster “*Re-Os Geochronology of the Várzea do Macaco chromite deposit and Ni-prospect, Jacurici Complex, Brazil*” durante a conferência Goldschmidt 2008.



Figura 4 – Tour realizado durante a programação da conferência Golschmidt 2008.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente



Figura 5A e B – Confraternização do evento realizada no Museu de Antropologia da *University of British Columbia*.

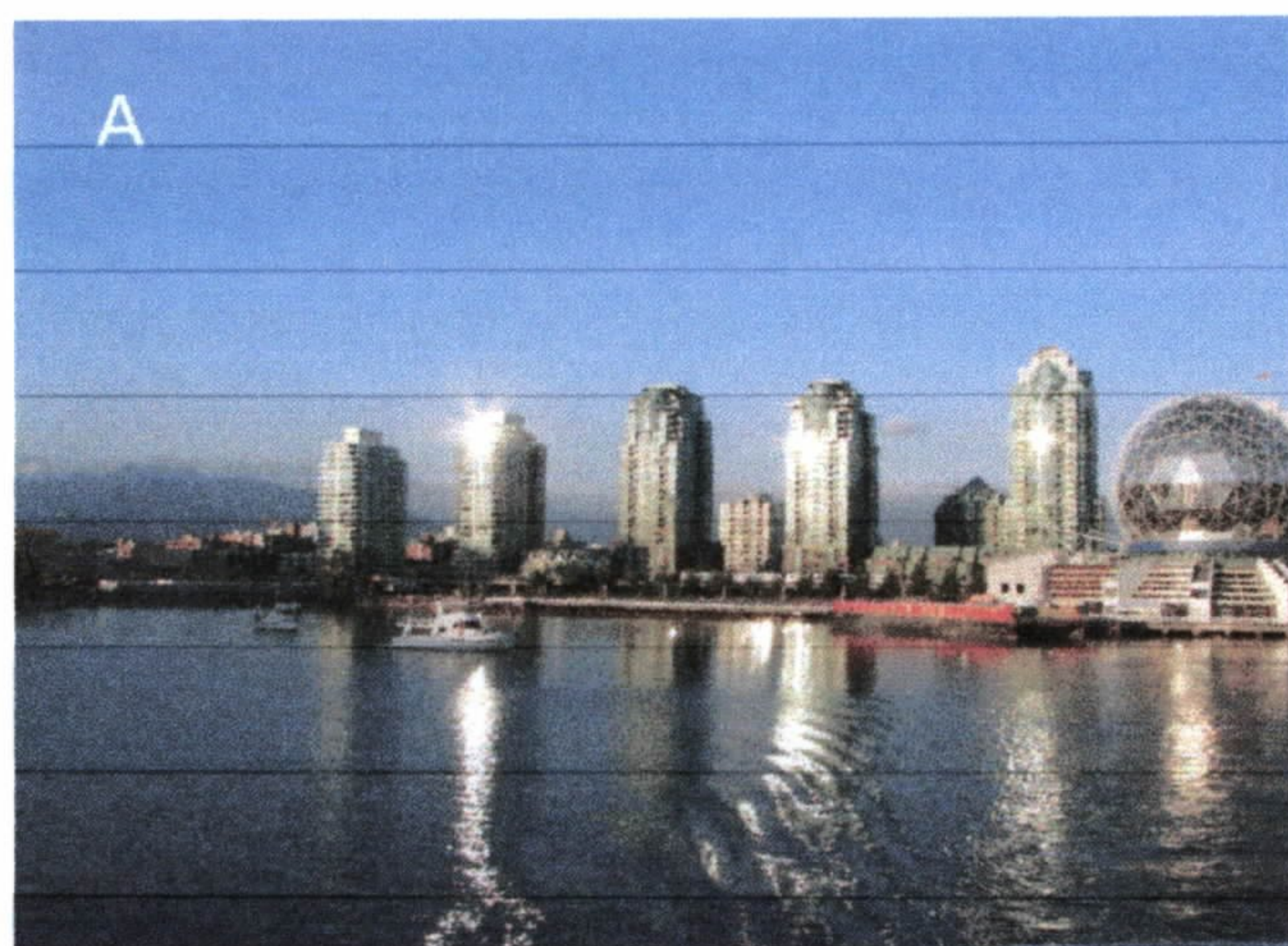


Figura 6 – Tour realizado durante a programação da conferência Golschmidt 2008.

Manual	Vigência	Rubrica Emitente
COMUNICAÇÃO	26 / 06 / 08	



Figura 7 – Intervalo de almoço durante o curso pós-conferência.



Figura 8 – Foto panorâmica da cidade de Durham, Reino Unido.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente



Figura 9 – Prédio do *Department of Earth Sciences, Durham University*, onde foi realizado o estágio no NCIET.

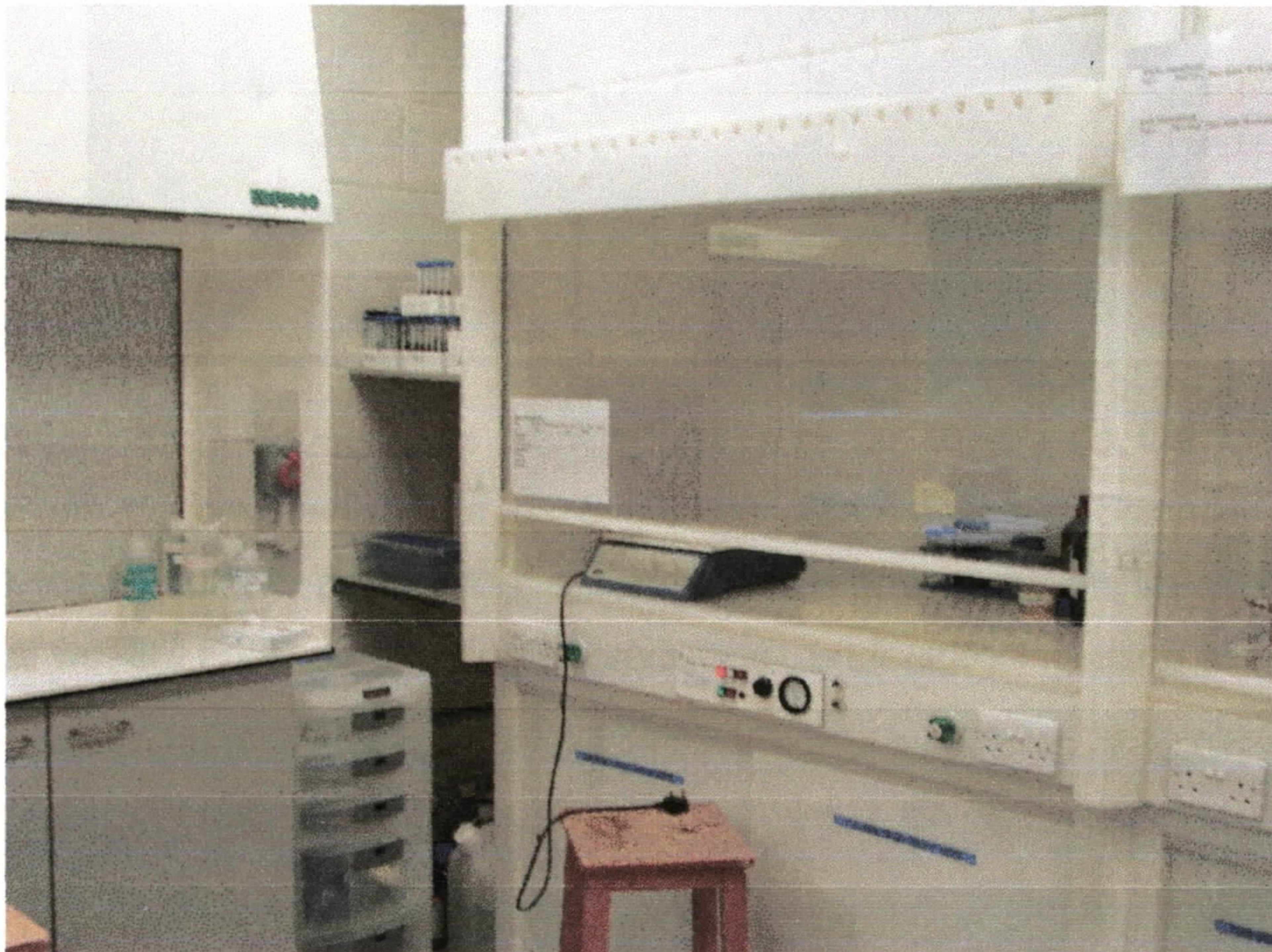


Figura 10 – Vista interna de um dos laboratórios do NCIET.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

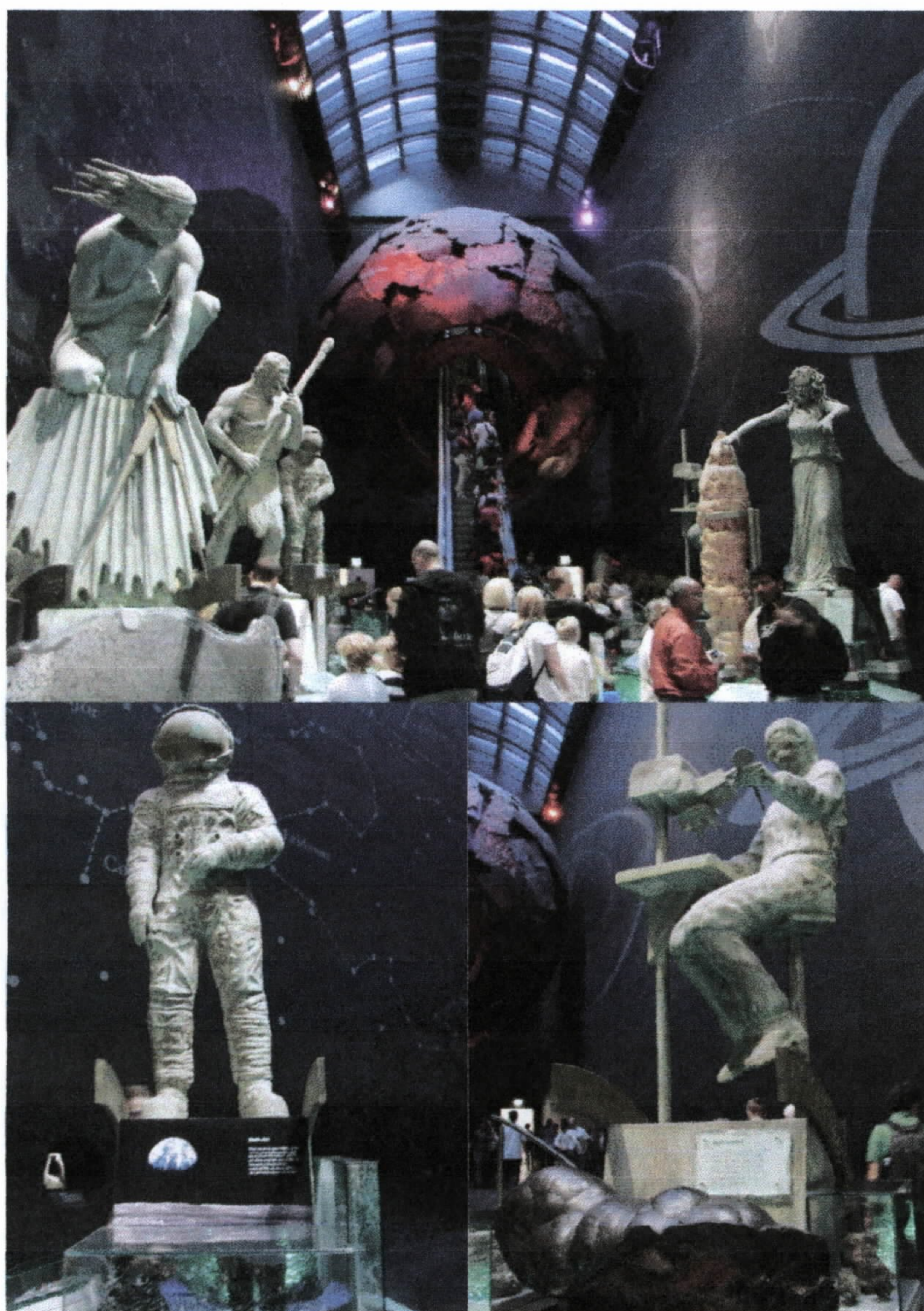


Figura 11- Visão interna do setor de ciências da terra do Museu de Ciências Naturais de Londres. Aos pés do geocientista há os seguintes dizeres: “Earth Science: From building materials and fossil fuels to pots, pans, space-age lasers and silicon chips we rely on the Earth`s mineral wealth. From prospecting to production, understanding earth science is a key to our prosperity.”

Manual**COMUNICAÇÃO****Vigência****26 / 06 / 08****Rubrica Emitente**



Figura 12 – Pesagem de amostras para separação isotópica de Re e Os.

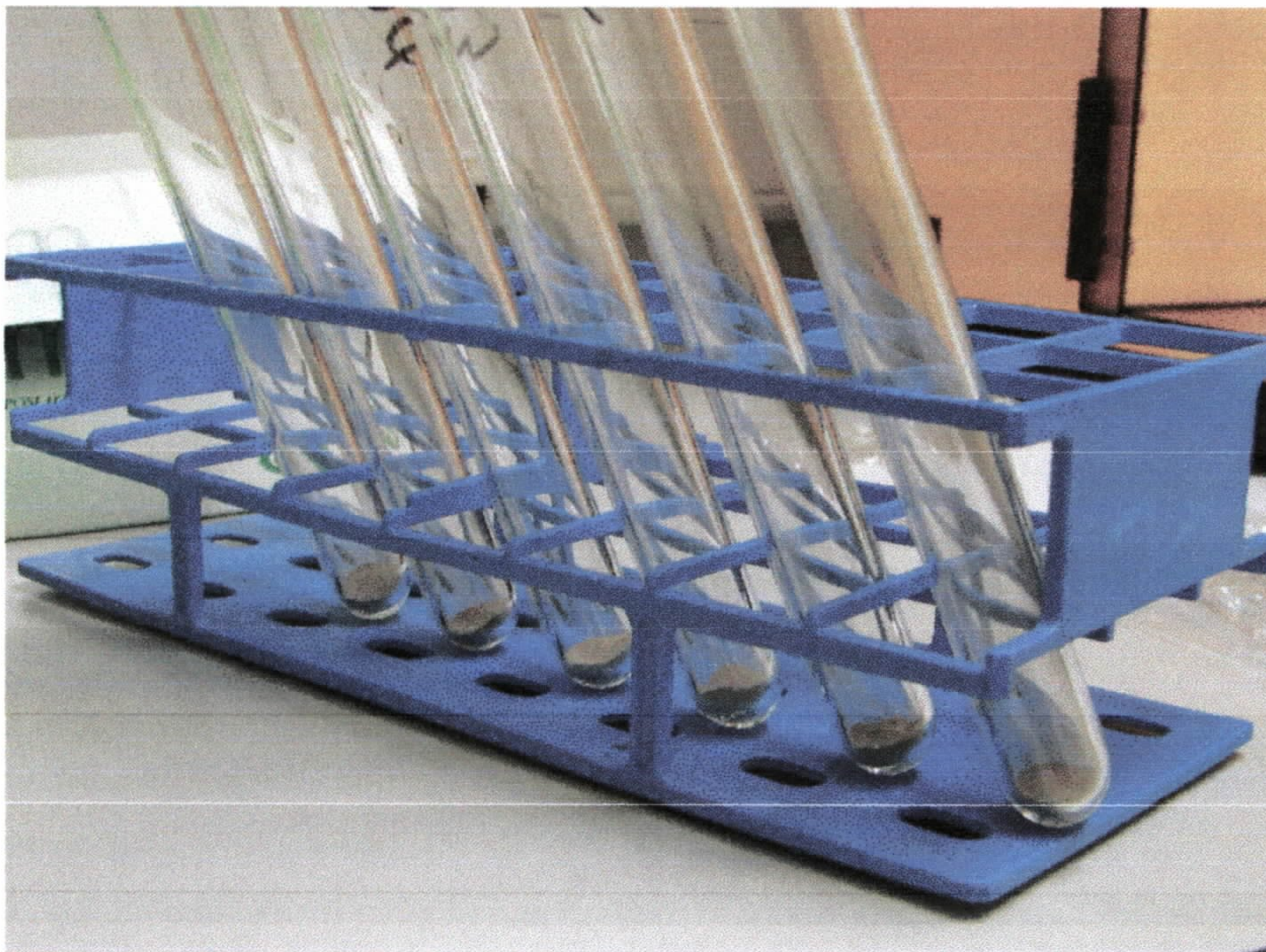


Figura 13 – *Carius tube* após pesagem das amostras.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente



Figura 14 – Fração com Os após remoção de clorofórmio.

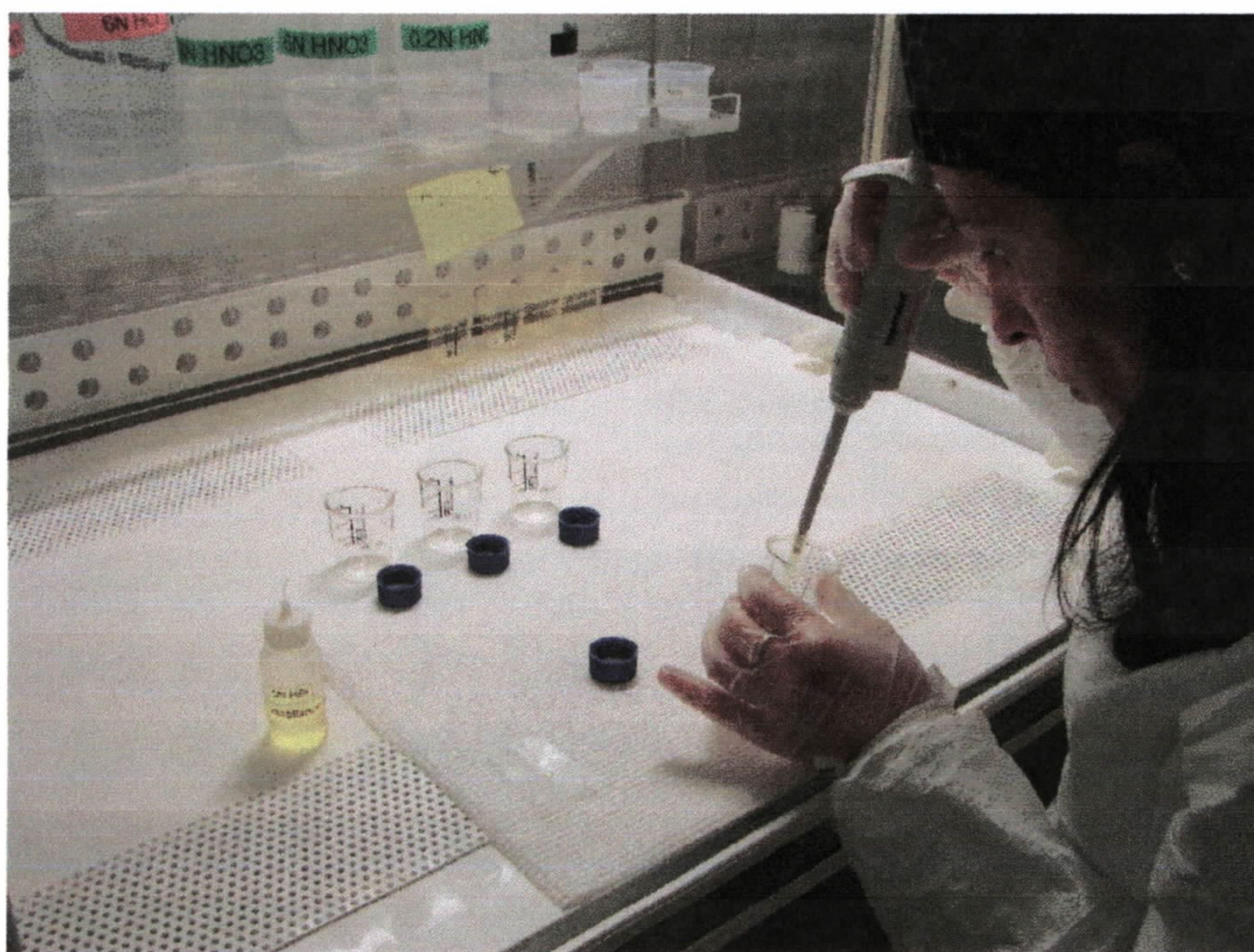


Figura 15 - Fração contendo Os sendo depositada na tampa de um becker cônico de teflon.

Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

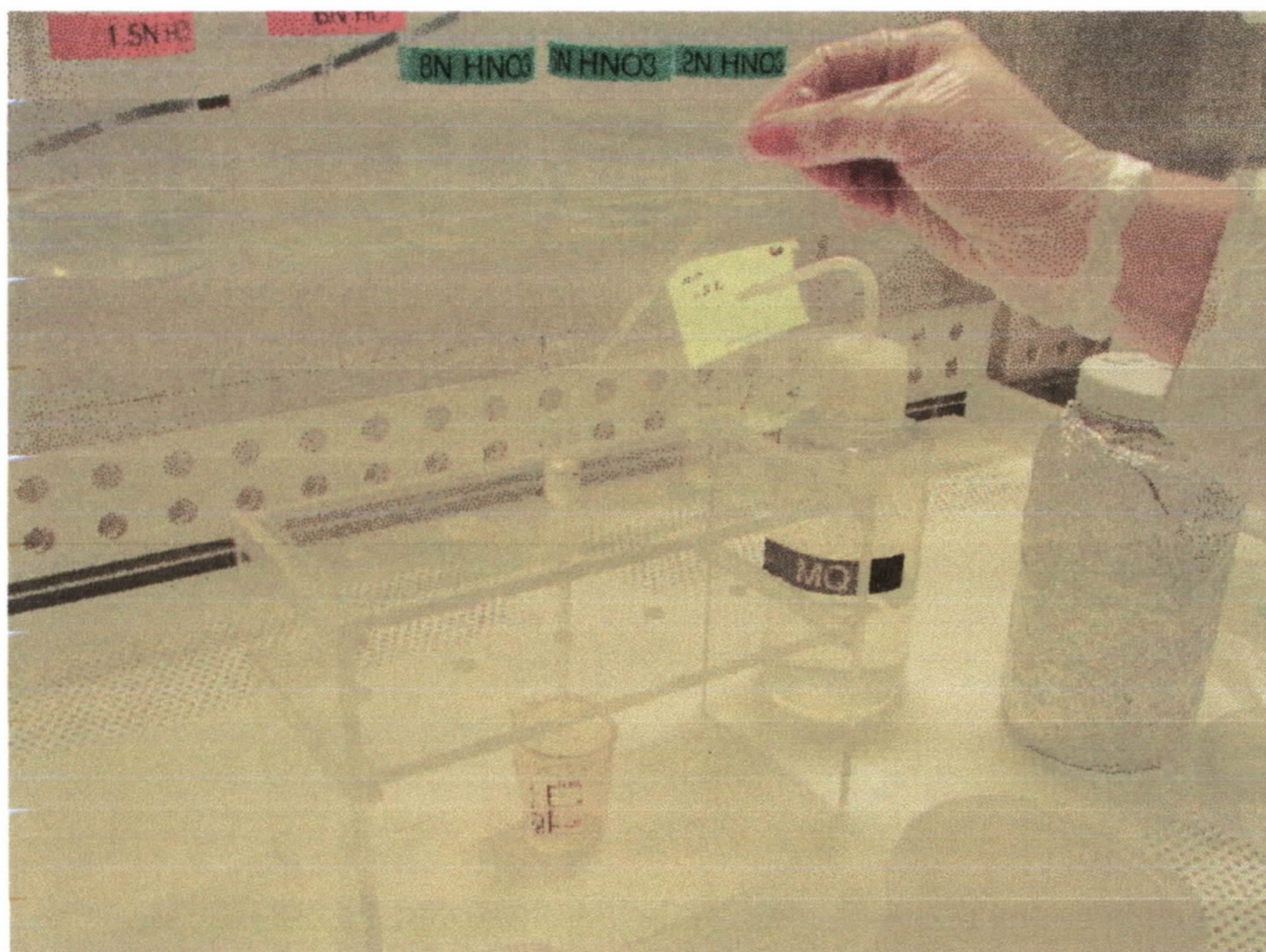


Figura 16 – Separação de Re através de colunas com resina aniônica.

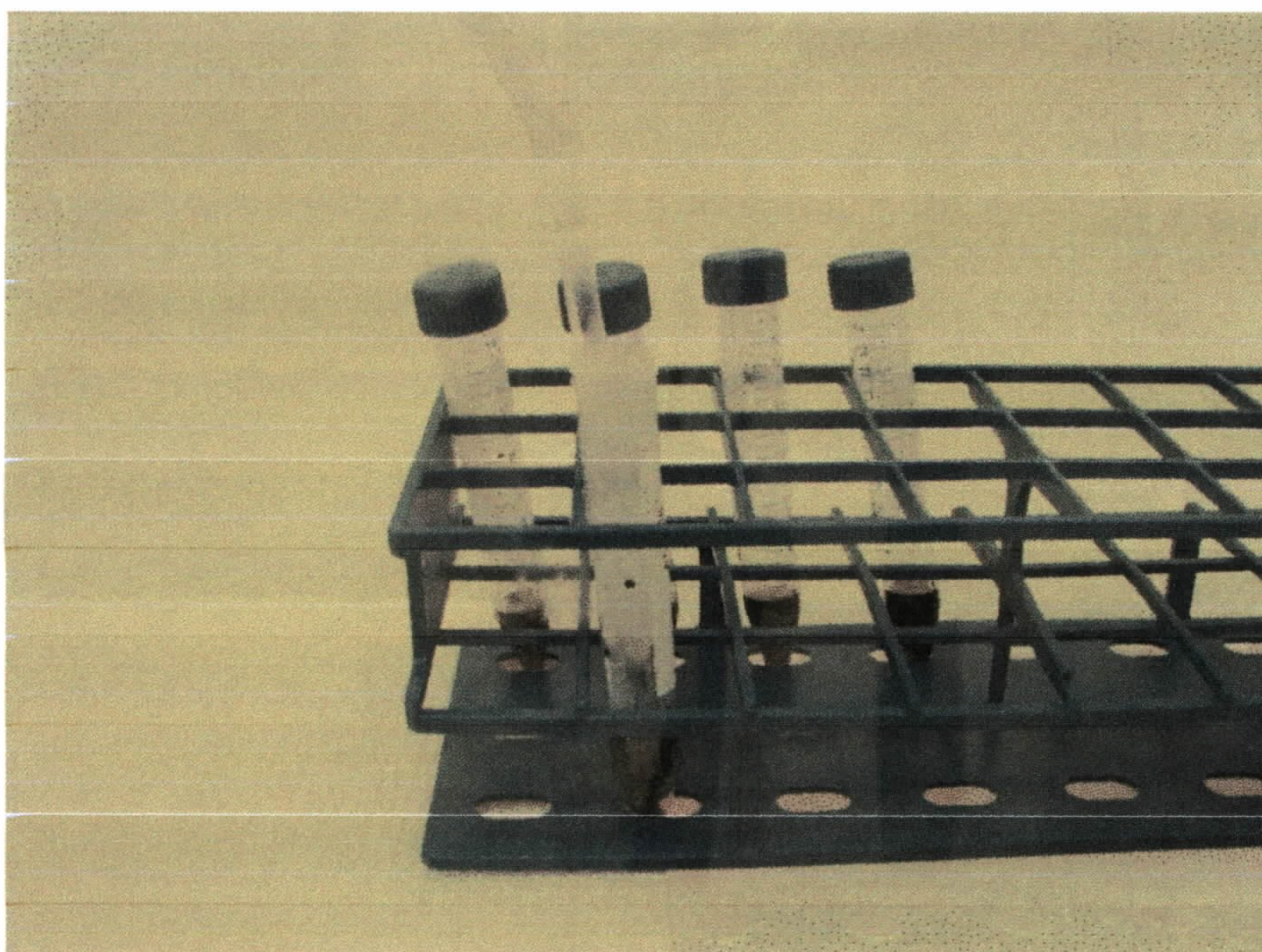


Figura 17 - Borbulhamento de gás SO_2 para redução de Cr.

Manual

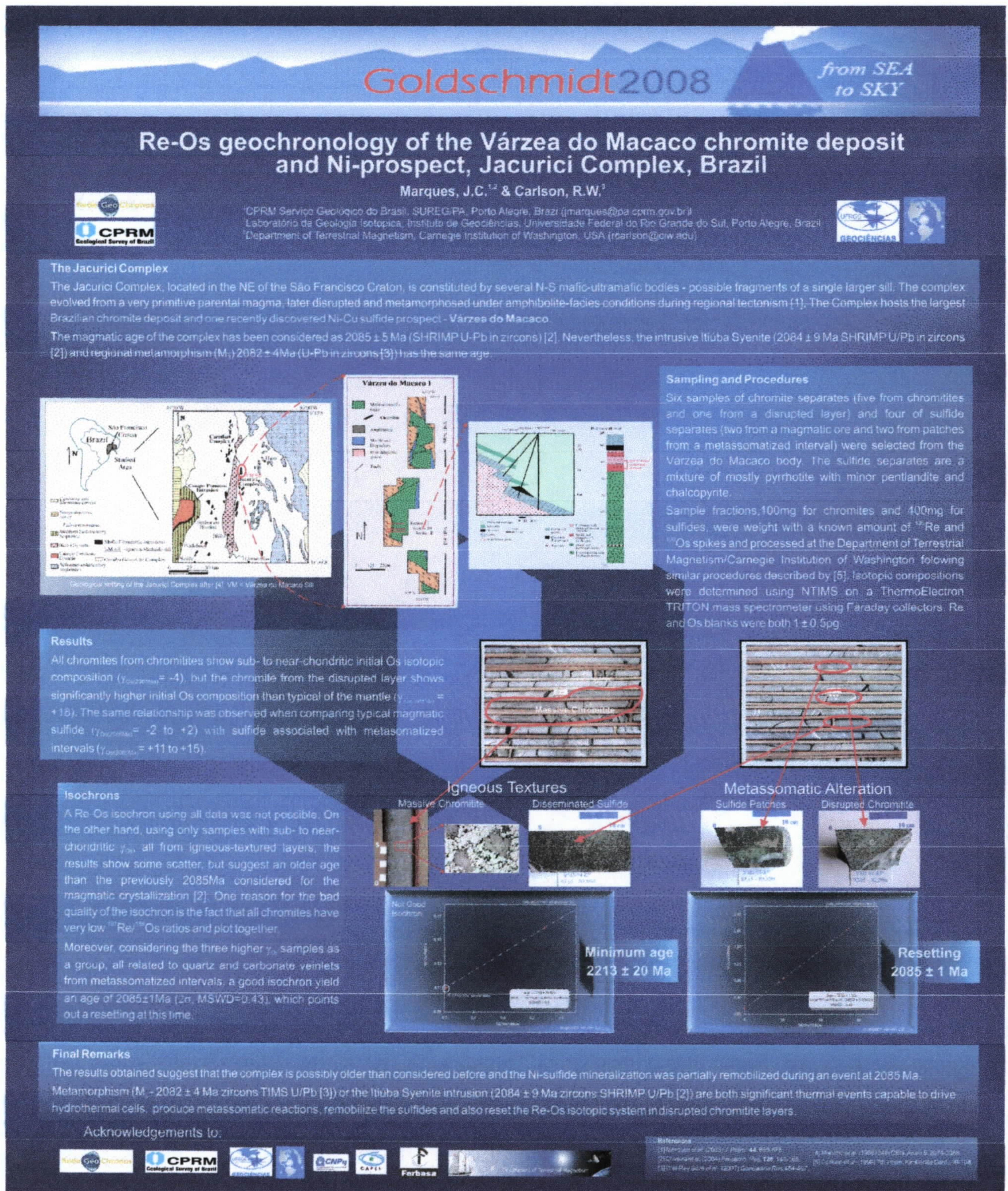
COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente

ANEXO I – Cópia do pôster apresentado na Conferência Goldschmidt 2008.



Manual

COMUNICAÇÃO

Vigência

26 / 06 / 08

Rubrica Emitente