

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

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR

África do sul, Cidade do Cabo

**35TH INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS
27 AUGUST - 4 SEPTEMBER 2016, CAPE TOWN, SOUTH AFRICA**



**Dr. Claudio Gerheim Porto
Set/2016**

Introdução

O principal motivo que incentivou minha participação 35 International Geological Congress (35IGC) teve origem numa iniciativa de um grupo de pesquisadores da CSIRO, ao qual tenho mantido contato desde meu período de pós-doutoramento naquela instituição de pesquisa. Durante a organização do 35IGC este grupo propôs a realização de um simpósio visando reunir trabalhos sobre “Greenfields exploration in regolith-dominated terrains”. Um número suficiente de submissões de trabalhos viabilizou sua realização no 35IGC sendo que os proponentes do simpósio assumiram a função de membros da mesa (“conveeners”). São eles: Dr. Ignacio Gonzalez-Alvarez; Dr. Ravi Anand; Dr. Tim Munday; Dr. Claudio G. Porto.

Este simpósio ficou inserido no Tema de “Mineral Exploration” dentro do tópico “Geoscience in the Economy”. O 35IGC teve 48 temas inseridos em 3 tópicos centrais destinados a cobrir uma extensa gama de conhecimentos em Ciências da Terra:

1. Geoscience for Society
2. Fundamental Geoscience
3. Geoscience in the Economy

Ressalta-se que mais de 5000 abstracts foram submetidos para apresentação oral ou posters e cerca de 3770 delegados inscritos participaram de evento.

Dado o cenário incentivador para participar do 35IGC submetemos um trabalho sobre o tema com 2 co-autores, fruto de nossas pesquisas dentro desse assunto no Brasil: “Regolith mapping and geochemical exploration in the Chapada-Mara Rosa Cu-Au district, Central Brazil”.

Aproveitando a ocasião nosso grupo de trabalho resolveu submeter outro trabalho onde sou co-autor no Simpósio de “Mineral Resources Evaluation, Geostatistics and Mathematical Geoscience”. O trabalho foi o seguinte: “Mapping gold pathfinder metal ratios – A methodological approach based on compositional analysis of spatially distributed multivariate data”.

Ambos os trabalhos foram aceitos para apresentação oral pelo comitê do tema “Mineral Exploration”. Dado este quadro resolvi requerer à CRPM afastamento para participar do evento e também para participar da excursão geológica para a região de Bushveld oportunidade única de conhecer a geologia deste importante complexo máfico – ultramáfico e os depósitos minerais associados que são importantes produtores mundiais de Cr, Ti-V e dos elementos de grupo da Platina.

Com base no despacho do Diretor-Presidente em 29 de julho de 2016, contido no Memo 025/2016 da DIGEO de 26 de julho de 2016 ficou então autorizado minha liberação para participar desses eventos no período de 22 /08 a 14 /09/2016 com ônus limitado para a CPRM.

Objetivos da Viagem

A viagem teve como objetivos além de apresentar oralmente os 2 trabalhos mencionados e participar da excursão geológica ao complexo de Bushveld, travar contatos com os pesquisadores e conhecer as pesquisas em andamento no

mundo sobre o tema de exploração mineral e geologia de depósitos minerais. O Congresso Internacional de Geologia ocorre a cada 4 anos sendo portanto uma boa oportunidade para atualização de conhecimentos em nível global.

Programa da Viagem

A viagem teve início no dia 21 de agosto com trecho aéreo até cidade do Cabo com escalas em São Paulo e Joanesburgo. Durante o período do Congresso fiquei hospedado em apart hotel situado nas imediações do “Cape Town International Convention Centre” situado na Lower Long st n1, onde foi realizado todo o evento. Cape Town é uma cidade localizada às margens do oceano Atlântico, muito agradável e segura apesar de toda reputação da África do Sul que apenas em 1991 abandonou a sistema de “apartheid”. Há de fato problemas sociais causados principalmente pelas altas taxas de desemprego (25%), no entanto não são sentidas tensões sociais em locais públicos que possam comprometer a segurança do visitante.

O Congresso terminou no dia 4 de setembro e no dia 5 viajei de volta a Joanesburgo para encontrar com o grupo de 32 geocientistas inscritos na excursão ao Complexo de Bushveld. No dia 6 pela manhã partimos para cumprir um roteiro de 7 dias de viagem pernoitando em 6 diferentes localidades. Foram percorridos cerca de 1200 km.

Trabalhos desenvolvidos

O simpósio em que participei como um dos conveeners, T17.3, se deu a manhã do dia 30 de agosto de 8 as 10hs, auditorium 2,. O simpósio teve a apresentação de 8 trabalhos além de um keynote speaker da CSIRO, Dr Ravi Anand, que falou sobre exploração geoquímica em terrenos cobertos por manto profundamente intemperizados. Foram reportadas técnicas de amostragem e analíticas que realçam as assinaturas geoquímicas de mineralizações cobertas por regolitos transportados. Testes foram reportados utilizando vegetação, água e amostras de solo convencionais, porém analisadas por técnicas que permitem extrair apenas os metais fracamente adsorvidos que podem representar sinais de mineralização a dezenas de metros de profundidade passando por coberturas de material transportado. Outro trabalho que chamou atenção foi de um grupo de pesquisadores chineses liderados pelo Dr. Wang que apresentou resultado de pesquisa para Au utilizando extração parcial direcionada a extrair Au na forma de nanopartículas, resultado da precipitação a partir de soluções que migram para cima permeando coberturas transportadas. O Dr. Ignacio Alvarez, também pesquisador da CSIRO, mostrou trabalho analisando as técnicas bem sucedidas até o presente assim como a perspectivas futuras. A Dra Maria Boni apresentou 2 trabalhos sobre o comportamento geoquímico do Zn e Pb em depósitos não sulfetados.

Devido a um erro de programação da comissão organizadora do tema Exploração Mineral meu trabalho acabou sendo apresentado na sessão sobre “New theories and methods in resources exploration”, T17.5, no mesmo dia 30 porém à tarde das 14 as 15:30hs no auditorium 2 (paper #3007). O trabalho gerou interesse de participantes que pediram maiores explicações posteriormente, principalmente de geoquímicos que trabalham com pesquisa mineral na China onde o tema de mapeamento de regolitos tem suscitado interesse. Este tema vem sendo

desenvolvido já há algum tempo na Austrália principalmente por pesquisadores da CSIRO e por isso houve bastante interação a este respeito.

O trabalho em que participei com co-autor foi apresentado primeiro autor Dr. Luis Braga, no dia 31 agosto na sessão de 14 as 15:30hs, sala MR 1.61 (paper 1055). Após a apresentação foram travados contatos com um dos líderes de pesquisa sobre análise composicional, Prof. Dra. Vera Pawlowsky-Glahn da Univ. de Girona, Dep. Inf., Mat. Aplicada i Estadística. Foi acertado que durante sua vinda ao Brasil em outubro deste ano para participar de evento na UNB, faríamos o possível para realizar uma reunião no Rio de Janeiro a fim discutir possíveis colaborações visando aplicações de metodologias de tratamento e interpretação de dados geoquímicos regionais.

Por fim, os trabalhos realizados durante a excursão constaram de visitas à importantes afloramentos, incluído a localidade da descoberta do Merensky reef, feita pelo Sr. Hans Merensky em 1908, mas que até hoje é o principal produtor de platina no mundo. Foram vistos também os diversos horizontes de cromitito dentro dos anortositos que aparecem continuamente por mais de 300 km ao longo de toda extensão do Complexo de Bushveld. Os níveis com mineralização de Ti –V também foram visitados. A excursão contemplou também aspectos da geomorfologia e da paisagem da região visitando antigos povoados que cresceram em torno da mineração até uma rápida visita à mina de Palabora, importante carbonatito precambriano produtor de fosfatos e minério de Cu e associados.

Conclusões e recomendações

Considero que o saldo da viagem foi positiva, permitindo a divulgação de trabalhos e interação com outros pesquisadores e absorver conhecimentos gerados partir de pesquisas que estão sendo desenvolvidos em outras partes mundo. A excursão ao Complexo de Bushveld foi também muito ilustrativa permitindo conhecer de perto as características das mineralizações e questionar a razão pela qual estes tipos de mineralização ainda não foram reconhecidos nos complexos mafico-ultramáficos presentes no Brasil. Recomenda-se que sempre que possível, técnicos da CPRM sejam enviados ao exterior para participar em eventos técnico científicos.

Agradecimentos

Agradeço ao Senhor Diretor-Presidente, Diretor DGM, Chefe DEEM e minha chefe imediata, Dra. Fernanda Cunha pelo incentivo a participar desse evento.

Anexos

- 1- Cartões de embarque
- 2- Sessão de apresentação de trabalho como 1º autor
- 3- Slide introdutório da palestra apresentada
- 4- Sessão de apresentação de trabalho como 2º autor após Luis Braga
- 5- Simpósios apresentados dentro do tema de Mineral Exploration
- 6- Programa da excursão geológica ao Complexo de Bushveld

Anexo 1:

boarding pass lost

Entrada x

Claudio Porto Please advice how to obtain proof that I have flown SA from Rio de

SAA Brazil Hello, good day, We cannot issue twice the boarding pass, but we can s

Claudio Porto Dear Sirs; please find attached ticket number of the flights I wait for

SAA Brazil
para mim

inglês português Traduzir mensagem

Dear Mr. Claudio,

Here is the copy of your electronic ticket where the letter F shows that your ticket

```

TKT-9572129488098          RCI-          1A LOC-8D
OD-RIORIO SI-          FCMI-Z          POI-RIO          DOI-18JUN16          IOI-9977
1. PORTO/CLAUDIO MR          ADT          S I
1 OGIG JJ9074          T 21AUG1725          OK KOS90PAW          F          18JUN18JUN
2 XGRU SA 225          X 21AUG2335          OK XAWARD5L          F          18JUN18JUN
3 OJNB SA 224          X 14SEP2135          OK XAWARD5L          F          18JUN18JUN
4 XGRU JJ3686          T 15SEP0735          OK NZS90PAW          F          18JUN18JUN
GIG
FARE          F USD          0.00
EQUIV          BRL          0.00          BSR          3.4372
TOTALTAX          BRL          352.62
TOTAL          BRL          352.62
/FC RIO JJ X/SAO0.00SA(AT)JNB0.00SA(AT)X/SAO0.00JJ RIO0.00NU
OEND ROE1.000000
FF FFRJJ53350839720-M74000*A+CCZZ/BRL352.62/A753929
FOR TAX/FEE DETAILS USE TWD/TAX
SAC-MULTI/USE TWH
    
```

Regards

Anexo 2:

T17.5 - Mineral Exploration	Date Tuesday, 30 August 2016	Time 14:00 to 15:30
	Chair	Room Auditorium 2

Times	Paper #	Title	Speaker
14:00 - 14:15	2341	Geological and geochemical prospecting models of porphyry Mo deposits in China	Dr. Wei Wan
14:30 - 14:45	1314	Types and genesis of the BIF-hosted high-grade iron ores in China	Dr. Houmin Li
14:30 - 14:45	2747	Hydrogeochemistry of uranium leaching, transportation and precipitation in surficial environments in western India	Ms. Bijal Chudasama
14:45 - 15:00	2257	Crustal Evolution and Gold Metallogeny in Peninsular India - Studies for Exploration Target Selection	Dr. Dhawan Gopal
15:00 - 15:15	3007	Regolith mapping and geochemical exploration in the Chapada-Mara Rosa Cu-Au district, Central Brazil	Dr. Claudio Porto
15:15 - 15:30	1722	Can drilling fluids be a useful sample media for mineral exploration?	Dr. Nathan Reid

Anexo 3:

Regolith mapping and exploration geochemistry in the Chapada-Mara Rosa Cu-Au district, Central Brazil

Porto, C.G.¹, Brandão F.J.V.², Silva, T.A.¹

¹ Dep. of Geology, Fed. Univ. of Rio de Janeiro, Brazil

² Codelco do Brasil Mineração Ltda.





Anexo 4:

T16.9 - Mineral Resources Evaluation, Geostatistics and Mathematical Geoscience		Date	Wednesday, 31 August 2016	Time	14:00	to	15:30
		Chair		Room	MR 1.61		

Times	Paper #	Title	Speaker
14:00 - 14:15	1055	Mapping gold pathfinder metal ratios – A methodological approach based on compositional analysis of spatially distributed multivariate data	Dr. Luis Braga
14:15 - 14:30	1449	Interpretable principal balances for compositional data in geochemistry	Dr. Josep-Antoni Martin-Fernandez
14:30 - 14:45	1437	Latent endmember identification by means of Gaussian anamorphosis	Dr. Raimon Tolosana-Delgado
14:45 - 15:00	1923	Spatial hazard assessment using simplicial indicator kriging	Dr. JJ Egozcue
15:00 - 15:15	1341	Surface Roughness and Micromorphology of Carbonates Dissolved in Three Different Acids by Multifractal Analysis	Mr. Mohai Zhang

Anexo 5:

The following symposium proposals have already been submitted:

1. **Christien Thiart, Katsuaki Koike, Ryoichi Kouda, Noriyoshi Tsuchiya and Jorge K. Yamamoto**
» **New theories and methods in resources exploration**
2. **Arianne Ford and Alok Porwal**
» **Quantitative geoscience data analysis for mineral exploration targeting**
3. **Igor Rokityansky, Abdulkhai Zhamaletdinov and Valeriya Hallbauer-Zadorozhnaya**
» **Geoelectromagnetic methods for geotectonics, geodynamics, search of deposits and ecology**
4. **Zié Ouattara**
» **Mineral deposit footprints**
5. **Ignacio Gonzalez-Alvarez, Ravi Anand, Tim Munday and Claudio Porto**
» **Greenfields exploration in regolith-dominated terrains**
6. **Alok Porwal and Ignacio Gonzalez-Alvarez**
» **The Mineral system approach: the paradigm and future trends**
7. **Jingwen Mao, Franco Pirajno, Reimar Selmann, Zhaoshan Chang and Richard J. Goldfarb**
» From Ore Deposits to Global Metallogeny: implications for exploration success (Sponsored by IAGOD)

Anexo 6:

GROSVENOR TOURS

Grosvenor Tours a Division of Cullinan Holdings Ltd
 Reg. No. 1902/001808/06
 Chiappini Square, 17 Chiappini Street, Cape Town,
 8001
 Tel: (021) 4604888 Fax: (021) 4180090

POST 2
 Eastern Bushveld, Mpumalanga Drakensberg Escarpment and
 Kruger National Park

TRIP LEADER: Morris Viljoen

- Excursion starts at Sandton Sun Hotel in Johannesburg on 6th. Sept., departing at 8:30am
- Returning to Johannesburg on the 12th September

ITINERARY

This 7 day excursion is designed to provide an overview of the geological and geomorphological superlatives of three world famous regions of South Africa.

Part One-the Eastern Bushveld Complex

The first part of the excursion is focussed on the well exposed north eastern limb of the Bushveld Complex with its spectacular layered igneous rock assemblage including harzburgite, pyroxenite, norite, anorthosite gabbro and diorite. These rocks host layers of chromitite, platiniferous pyroxenite and vanidiferous titanomagnetite. Many of the layers are traceable for over 200 kilometres around the Bushveld Complex and they contain the world's largest reserves of chromium, platinum and vanadium. Exposures of all the above together with an exposure of one of the famous horonolite dunite pipes on which the first platinum mining took place in the late nineteen twenties, will be visited.

Date	Day	Route and Main Geological Stops – Includes packed lunch	Overnight at Gethlani Lodge includes Dinner
6 th Sept	Tues	Johannesburg-Middelburg-Stofberg-Steelpoort Burgersfort. <ul style="list-style-type: none"> • Gabbro-Main Zone-Rich Main Magnetite • Magnetite Layers-Upper Zone • UG1 chromitite layer-National Monument site, Dwars River 	Near Burgersfort-situated on a game farm in bird-rich indigenous forest.
7 th Sept	Wed	Burgersfort Region <ul style="list-style-type: none"> • Kennedys Vale V-bearing magnetite pipe • Mooihoek / Onverwacht platiniferous dunite pipes • UG2 platiniferous chromitite and UG3 Chromitite layers • Merensky Reef, platiniferous pyroxenite layers. • Serpentinised harzburgite with secondary magnesite veins in contact with pyroxenite of Lower Zone 	Included: Breakfast, packed lunch and Dinner at Gethlani Lodge

Part Two-the Eastern Escarpment

The second part of the excursion traverses the eastern highlands and eastern escarpment edge. Quartzite and shale

horizons of the Pretoria group, intruded by numerous diabase sills, form the highlands, while resistant, quartzite-dominated formations, of the Wolkberg and Black Reef formations are responsible for the scenic grandeur of the escarpment edge. These formations are overlain by dolomite with well developed stromatolite structures in many places. Several tourist caves with dripstone formations occur in the area while calcareous tufa deposits, both active and extinct, are characteristic of the dolomite terrain. Headward erosion by east flowing rivers has given rise to a range of scenic waterfalls at nick points on harder rock formations. Potholes are spectacularly developed and have clearly been a major force in the incision of hard rock formations to initiate gorge formations as in the case of Bourke's Luck potholes and the spectacular Blyde River Canyon.

Date	Day	Route and Main Geological Stops	Dinner and overnight at
8 th Sept	Thurs	Burgesfort Ohrigstad-Pilgrims Rest-Graskop Blydepoort. <ul style="list-style-type: none"> Andalusite hornfels. Bushveld thermal aureole Robbers pass-Transvaal shale and quartzite Pilgrims rest historic gold mining town Graskop /Mac mac waterfalls-Escarpment edge. Gods Window and Pinnacle-Escarpment edge Bourkes Luck potholes World's End-Blyde river canyon and other viewpoints Contact of quartzite and dolomite 	Forever Resort Blyde Canyon Situated on the edge of the canyon overlooking the gorge
9 th Sept	Frid	Abel Erasmus pass- Blyde Canyon-Hoedspruit –Olifants Camp. <ul style="list-style-type: none"> Dolomite and chert Calcareous tuffa waterfalls Black Reef and Wolkberg sediments on Abel Erasmus pass and Strydom tunnel Greenstone (amphibolite) in granitic gneiss Archean Basement terrain Mica- pegmatites Phalaborwa gate (KNP) Masorini- syenite hill and archaeological site Shilawuri hill- Timbavati gabbro Nhlanganini Stream - Clarens sandstone and contact with overlying basaltic lava Granophyre dykes intruding basalt 	Breakfast and packed lunch at Blyde Canyon Dinner at Olifants Rest Camp

Part 3 Kruger National Park

The central and southern portions of the world famous Kruger National Park, will be traversed and the major rock informations and geomorphological features examined at a number of localities. Rock types of the Archaean basement granitic terrain of western Kruger range from granitic inselbergs of southern Kruger, granitic migmatites, diabase dykes and the Timbavati gabbro intrusion. Karoo basaltic lava plains underlie much of eastern Kruger and are overlain by rhyolite, the latter forming the Lebombo range along the Mozambique border. As part of the drive through Kruger, the landforms will be highlighted together with the distinctive soil types and ecozones developed on different rock types. The chances of seeing the big five of Elephant, Rhino, Lion, Buffalo and Leopard, together with a large range of other animals in this unique national park, are excellent. A feature of the excursion will be the opportunity to do short geological traverses from the vehicle (s).

10 th Sept	Saturday	Olifants-Satara -Nwanetsi-Pretoriuskop <ul style="list-style-type: none"> Geological traverse across Karoo basalt lava flows – Olifants mini gorge plus game drive. (Optional extra) Lebombo rhyolite and granophyre 	Breakfast and packed lunch at Olifants Rest Camp
		<ul style="list-style-type: none"> Spheroidal granite boulders, Kruger tablets Diabase dyke and granitic migmatite – Sabie River and Sand River causeways Granitic inselbergs of southwest Kruger 	Dinner and overnight at Pretoriuskop Rest Camp
11 th Sept	Sunday	Skukuza –Lower Sabie- Berg-en-Dal-Malelane <ul style="list-style-type: none"> Granitic monoliths Timbavati gabbro Potassic migmatite Greenstone 	Breakfast and lunch at Pretoriuskop Rest Camp Dinner and overnight Berg-en-Dal Rest Camp
12 th .	Monday	Berg-en-Dal-Nelspruit –Belfast-Middelburg OR Tambo airport-Johannesburg <ul style="list-style-type: none"> Kaapmuiden layered ultramafic body Komatite Greenstone Mpangeni late stage granite pluton Nelspruit potassic migmatite Quartzite of escarpment edge – Waterval Boven 	Breakfast and Lunch packs by Berg-en-Dal Rest Camp Johannesburg
In : 12-Sep-16 Out : 13-Sep-16		Dinner and Overnight at Peermont Mondior We only have 32 guests staying over at the Hotel. The rest of the guests will be flying back home – International flights.	

END OF SERVICES