



Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Boletim de Resumos



VI Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

|SUMÁRIO|

Ignimbrites of the Calalaste and Filo Colorado sierras and of the Aguada del Medano region, Puna Austral, Argentina: stratigraphic and volcanological approach.....	10
<i>Blanca Alfaro, Walter Báez, José Marcelo Arnoso, Carlos Augusto Sommer</i>	
Vulcanismo Colíder, Mato Grosso, Brasil Central: caracterização das diferentes fácies vulcânicas.....	11
<i>Bruna Saar de Almeida, Mauro César Geraldés, Carlos Augusto Sommer</i>	
First ID-TIMS U-Pb baddeleyite ages of diabase dykes from the Ponta Grossa Arch support previous $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ results and northward migration of the Paraná-Etendeka magmatism	12
<i>Vidyã Vieira Almeida, Barry Shaulis, Larry Michael Heaman, Valdecir de Assis Janasi, Frederico Meira Faleiros</i>	
Pernambuco Basin pyroclastics: lithological systematic analysis	13
<i>José Victor Antunes de Amorim, Thales Lúcio Santos da Silva, José Antônio Barbosa, Osvaldo José Correia Filho, Felipe Ribeiro de Santana, Rodrigo Brandão Ferraz de Carvalho, Aldine Maria de Lima Correia</i>	
$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology results of the southern Paraná-Etendeka Continental Flood Basalt Province, Brazil.....	14
<i>Rafael Rachid Barbieri Bacha, Breno Leitão Waichel, Paulo Marcos Vasconcelos</i>	
Geochemistry and Sr-Nd-Pb isotopes of the basic lava flows from the south hinge of Torres Syncline, Paraná-Etendeka Igneous Province	15
<i>Carla Joana Santos Barreto, Evandro Fernandes de Lima, Jean Michel Lafon, Carlos Augusto Sommer</i>	
Geologia e petrografia das rochas andesíticas da região do Cerro Tupanci, Vila Nova do Sul, RS: aspectos preliminares	16
<i>Marcelo Francisco Szalanski Barrios, Carlos Augusto Sommer, Evandro Fernandes de Lima, Felipe Padilha Leitzke, Roberto Jacques Noll Filho, Susana Benites, Betina Maria Friedrich</i>	
The study of the porosity of volcanic rocks using X-ray microtomography.....	17
<i>Monique Becker, Evandro Fernandes de Lima, Breno Leitão Waichel</i>	
Investigação das estruturas relacionadas ao vulcanismo ácido da Formação Serra Geral na região dos Aparados da Serra/RS: dados preliminares.....	18
<i>Susana Benites, Carlos Augusto Sommer, Betina Maria Friedrich, Carla Cecília Treib Sarmento, Diego Skieresz de Oliveira, Marcelo Francisco Szalanski Barrios</i>	
Chaitén Volcano: 5 years later (2008-2013)	19
<i>Marcell Leonard Besser, José Bazille Newton</i>	
Dacitic tabular flows of Santa Catarina southern highlands: stratigraphic correlations in Paraná-Etendeka Magmatic Province	20
<i>Marcell Leonard Besser, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos, Antonio José Ranalli Nardy</i>	
Estrutura elétrica da litosfera ao norte do Arco de Ponta Grossa usando um denso perfil magnetotérmico.....	21
<i>Maurício de Souza Bologna, Cyntia Okida Minei, Ícaro Vitorello, Antonio Lopes Padilha, Marcelo Banik de Pádua</i>	
Geologia de campo e petrografia das rochas vulcânicas da região de Santaninha, sudeste do Cráton Amazônico	22
<i>Luisa Gomes Braga, Ronaldo Pierosan, Brunno Bollella, João Tarelow Neto, Diogo Isamu de Almeida Okuno</i>	



VI Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Volcanic conduits for acidic magmas: rheological significance from preliminary insights into the Paraná-Etendeka Magmatic Province, in Brazil.....	23
<i>Cristina P. De Campos, Letícia Freitas Guimarães, Evandro Fernandes de Lima, Valdecir de Assis Janasi, Daniele Giordano</i>	
Sr, Nd, and Pb isotope compositions of Early Cretaceous dykes from the Serra do Mar Swarm (SP-RJ-Brazil)	24
<i>Karine Zuccolan Carvas, Leila Soares Marques, Marly Babinski</i>	
Density and velocity tomography for the mantle beneath the Paraná Magmatic Province: melting of delaminated lithospheric mantle?	25
<i>Carlos Chaves, Naomi Ussami, Jeroen Ritsema</i>	
Preliminary paleomagnetic results from Trindade Island Holocene lavas	26
<i>Anita Di Chiara, Lucas M. Rossetti, Fernando Rodrigues da Luz, Ricardo Ivan-Ferreira da Trindade</i>	
⁴⁰Ar/³⁹Ar ages of Martin Vaz island volcanic rocks, South Atlantic OIB magmatism and geodynamic implications.....	27
<i>Anderson Costa, Mauro Geraldos, Fred Jourdan, Thais Vargas, Sérgio Willians, Werlem Holanda</i>	
Petrogênese dos montes submarinos da Cadeia Vitória-Trindade: evidências da Pluma de Trindade	28
<i>Anderson Costa, Mauro Geraldos, Thais Vargas, Sérgio Willians, Werlem Holanda</i>	
Basic pegmatites in thick lava flows of the Paraná Igneous Province, Itaipu Dam region, Foz do Iguaçu, Brazil	29
<i>Juliana Costa, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos, Otavio Augusto Boni Licht, Andrea Marzoli</i>	
Petrografia e geoquímica das rochas vulcânicas da Ilha São Jorge – Arquipélago dos Açores, Portugal ...	30
<i>Clarissa de Aguiar Dalan, Adriane Machado, Evandro Fernandes de Lima, Carlos Augusto Sommer, Dejanira Luderitz Saldanha</i>	
Paleomagnetism of the Central Atlantic Magmatic Province in South America.....	31
<i>Marcia Ernesto, Andrea Marzoli, Angelo De Min, Giuliano Bellieni, Igor Gil Pacca, Enzo Michelle Piccirillo</i>	
Subhorizontal fractures as preferential pathways for groundwater flow in Serra Geral Aquifer System (São Paulo, Brazil) originated due to high fluid pressure in entablature basalts.....	32
<i>Amélia João Fernandes, Carlos H. Maldaner, Francisco de Assis Negri, Alain Rouleau, Ingo D. Wahnfried</i>	
Grupo Surumu – Cráton Amazônico, norte do Estado de Roraima.....	33
<i>Ana Tayla Rodrigues Ferreira, Giovanni Reis de Souza, Sâmela Raelli Ferreira Pessoa, Imar Costa dos Santos</i>	
The origin of pegmatitic segregation in thick basalt flow, Paraná Igneous Province, South Brazil.....	34
<i>Carlos Henrique Nalin Ferreira, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos</i>	
Granitos subvulcânicos do Maciço Palanqueta, Mina Bom Futuro, Rondônia	35
<i>Pedro Luiz Luppi Foster, Washington Barbosa Leite Júnior, Carlos Augusto Tavares Dias, Renato Muzzollon</i>	
Petrography and geochemistry of the Fissure Volcanic Zone and Santa Bárbara Volcanic Complex of Terceira Island, Azores Archipelago, Portugal – preliminary data	36
<i>Betina Maria Friedrich, Christoph Beier, Karsten M. Haase, Carlos Augusto Sommer, Evandro Fernandes de Lima, Marcelo Francisco Szalanski Barrios, Susana Benites</i>	
Evidências de lago vulcânico na porção onshore da Bacia Alagoas	37
<i>Adriana Baggio Garlipp, Mário Lima Filho, Felipe Santana, Edilton José dos Santos</i>	



VI Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Petrogenesis of the Arroio do Jacques monzodiorite – a magma chamber marginal facies, Lavras do Sul, Southernmost Brazil	38
<i>Maria do Carmo Gastal, Edinei Koester, Jean Michel Lafon</i>	
The Cana Brava complex: new petrological and geochemical data on a poorly known layered intrusion	39
<i>Tommaso Giovanardi, Vicente Antonio Vitorio Girardi, Ciro Teixeira Correia, Silvano Sinigoi, Colombo Celso Gaeta Tassinari, Maurizio Mazzucchelli</i>	
From deep to surface: U-Pb zircon ages from mantle rocks and magmatic events to constrain the Triassic-Jurassic evolution of the Southern Alps (Italy).....	40
<i>Tommaso Giovanardi, Maurizio Mazzucchelli, Alberto Zanetti, Massimo Tiepolo, Antonio Langone</i>	
Lithochemochemistry of the basic volcanic rocks of Serra Geral Group in the central portion of Paraná State, Southern Brazil	41
<i>Allan Silva Gomes, Otavio Augusto Boni Licht, Eleonora Maria Gouvea Vasconcellos</i>	
Geologic and petrographic features of the Jaboncillo Phonolite, Sierra de Valle Fértil, Province of San Juan, NW Argentina.....	42
<i>Ricardo Gómez, Brígida Castro de Machuca, María Gimena López, Gladis Palacio Balderramo</i>	
Petrofabric of the acid volcanic rocks from the Southern Paraná Magmatic Province obtained via AMS: a contribution to the understanding of their emplacement.....	43
<i>Letícia Freitas Guimarães, Maria Irene Bartolomeu Raposo, Valdecir de Assis Janasi, Edgardo Cañón-Taipa, Liza Angélica Polo</i>	
Petroquímica das rochas vulcânicas de Ayacucho e suas relações com a jazida epitermal de low-sulfidation de Ag-Au de Pallancata-Andes Central, Perú	44
<i>Neper Klein Condori Gutierrez, Jayme Alfredo Dexheimer Leite, João Tarelow Neto, Jorge Acosta Ale, Roger Gonzales Aliaga</i>	
O magmatismo Serra Geral na Alta Mogiana Paulista – os extensos derrames basálticos na região de Altinópolis, Batatais e Brodowski.....	45
<i>Clayton Ricardo Janoni, Angélica Silva Rubia Janoni</i>	
Acidic volcanic rocks in the Araí Group in the region of Arraias/Tocantins	46
<i>Clayton Ricardo Janoni, Éder Luís Mathias Medeiros, Luís Gomes Carvalho, Mary Anne Torres Garcia</i>	
O Complexo Riacho Seco – Terreno Pernambuco-Alagoas, com remanescentes de antiga sequência vulcano-sedimentar e sua associação com o minério de cobre oxidado na região de Curaçá / Norte da Bahia	47
<i>Clayton Ricardo Janoni, Wellington Batista de Souza Nobreza</i>	
Serra Geral amethyst-bearing acid rocks in Rio Grande do Sul State, Brazil	48
<i>Pedro Luiz Juchem, Matheus Beretta Duarte, Camila Eliza Althaus</i>	
Faciology and stratigraphy of Mafic Volcaniclastic Deposits (MVDs), Serra Geral Group Saudade do Iguazu-Coronel Vivida region, State of Paraná, Brazil.....	49
<i>Otavio Augusto Boni Licht, Lucas Albanese Valore, Peter Sztatmari</i>	
Petrografia e química mineral das rochas vulcânicas da ilha Deception, Antártida.....	50
<i>Rayane Gois de Lima, Adriane Machado, Carolinna da Silva Maia de Souza, Alberto Tomás Caselli</i>	
Contribution to the geochronology of the Triassic magmatism in the Western Sierras Pampeanas, province of San Juan, Argentina	51
<i>María Gimena López, Brígida Castro de Machuca, Ricardo Gómez, Gladis Palacio Balderramo</i>	



Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Petrologia preliminar dos diabásios toleíticos do Pontal do Atalaia, Arraial do Cabo, RJ	52
<i>Maria Cecília Ventura Luiz, Sérgio Valente, Artur Corval</i>	
Estratigrafia e aspectos petrográficos da Formação Morro Vermelho, Ilha da Trindade - ES	53
<i>Fernando Rodrigues da Luz, Lucas M.M. Rossetti, Evandro F. Lima, Carlos A. Sommer, Breno L. Waitchel, Claiton M.S. Scherer, Dejanira L. Saldanha</i>	
Nova estratigrafia geoquímica da região norte da Província Basáltica Continental do Paraná (PBCP): Evidências por poços de sondagem	54
<i>Fábio Braz Machado, Antonio José Ranalli Nardy, Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior, Leila Soares Marques, Adilson Viana Soares Jr.</i>	
Vulcanologia da região noroeste da Província Basáltica Continental do Paraná	55
<i>Fábio Braz Machado, Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior, Leila Soares Marques, Antonio José Ranalli Nardy</i>	
Problemáticas na identificação de tipos de ocorrência e fácies de rochas ígneas em poços de petróleo.. 56	56
<i>Gabriel Marins, Natália Fameli, Juliana Costa, Marcia Zucchetti, Isabela Carmo</i>	
Descompressão adiabática de manto anormalmente quente durante o magmatismo alcalino da Província Serra do Mar no Cretáceo Superior	57
<i>Gabriel Medeiros Marins, Sérgio Valente, Artur Corval, Natália Famelli</i>	
Geology, petrology and geochemistry of the Florianópolis Dike Swarms	58
<i>Natasha Sarde Marteleto, Valdecir de Assis Janasi, Luana Moreira Florisbal</i>	
Basaltos da Formação Parauapebas, Província Mineral de Carajás: Caracterização petrográfica e litogeoquímica.....	59
<i>Pedro Luiz Gomes Martins, Catarina Labouré Bemfica Toledo, Adalene Moreira Silva, Luana Campos Machado, Luciano Mozer Assis</i>	
The occurrence of volcanoclastic rocks in the Serra Geral Formation in the Northeast extreme of the Paraná Basin	60
<i>Lucia Castanheira de Moraes, Hildor José Seer</i>	
Petrographic characterization of tholeiitic dolerites from Early Cretaceous age of the coast of São Paulo and adjacent regions.....	61
<i>Luísa Brum Nogueira, Artur Corval, Joana Magalhães, Sérgio de Castro Valente</i>	
Características sísmicas e distribuição de feições ígneas intrusivas e extrusivas no Santoniano/Campaniano, norte da Bacia de Santos	62
<i>Leonardo Costa de Oliveira, Jobel Lourenco Pinheiro Moreira, Tom Araujo Borges</i>	
Electromagnetic induction studies in the central part of the Paraná basin, Brazil: Imaging lithospheric effects of continental flood basalts	63
<i>Antonio L. Padilha, Ícaro Vitorello, Cassio E. Antunes, Marcelo B. Pádua</i>	
Estudo preliminar da relação entre dados petrográficos e de perfis elétricos de rochas ígneas, bacia de Santos, Brasil	64
<i>Natália Famelli, Isabela de Oliveira Carmo, Gabriel Medeiros Marins</i>	
Margarite-corundum schists and topaz schists: metamorphic products of Mesoproterozoic oceanic high-sulfidation systems, Serra do Itaberaba Group, SP	65
<i>Annabel Pérez-Aguilar, Izabella Vicentin Moreira, Jacqueline Silva Silles, Caetano Juliani, Flávio Machado de Souza Carvalho</i>	



VI Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Aspectos geológicos e caracterização petrográfica das rochas vulcânicas do Grupo Surumu na área leste da Vila de Tepequém, norte do estado de Roraima	66
<i>Sâmela Raelli Ferreira Pessoa, Ana Tayla Rodrigues Ferreira</i>	
Petrography and geochronology of felsic volcanic rocks at the eastern portion of Serra do Cachimbo, south-central Amazonian Craton, Brazil.....	67
<i>Evilly Guimarães Bini, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros, Ronaldo Pierosan, João Orestes Schneider Santos</i>	
Petrography and geochemistry of volcanic rocks and granitoids of the Serra dos Magalhães region, southeasternmost of Amazonian Craton, Brazil.....	68
<i>Diogo Isamu de Almeida Okuno, Ronaldo Pierosan, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros, Gercino Domingos da Silva</i>	
Petrologia dos diques máficos de Itapé, Sudeste do Estado da Bahia	69
<i>Ana Carolina Pinheiro Amorim, Angela Beatriz de Menezes Leal</i>	
Rochas hospedeiras e alteração hidrotermal do depósito de Óxido de Ferro-Cobre–Ouro de Borrachudos, Província Carajás, Pará	70
<i>Mariângela Previato, Lena Virgínia Soares Monteiro</i>	
Caracterização Petrográfica dos diques máficos das regiões de Matupá e Peixoto de Azevedo-MT.....	71
<i>Guilherme Mene Ale Primo, Paulo Cesar Corrêa da Costa, Victor Hugo Zinatto, Marina Fernandes Sanches Barro</i>	
Enxames de diques toleíticos no estado do Rio de Janeiro: cadastro e interpretação de dados de campo, geoquímicos e geocronológicos.....	72
<i>Gabriella Quaresma, Gabrielle Ferreira, Julio Almeida</i>	
The role of the sub-continental lithosphere mantle inferred from Os, Pb, Nd, Sr isotopes and trace element geochemistry of the Paraná Continental Flood Basalts	73
<i>Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior, Fábio Braz Machado, Leila Soares Marques, Marly Babinski, Antônio José Ranalli Nardy, Liliane Aparecida Petronilho</i>	
Vulcanismo Orosiniano no Cráton do São Francisco, Estado de Sergipe, NE Brasil: Enxame de Diques Arauá	74
<i>Maria de Lourdes da Silva Rosa, Ernande Melo de Oliveira, Moacyr Moura Marinho, Milena Prado Fontes, Diego Resende Passos, Vinícius Anselmo Carvalho Lisboa, Herbet Conceição</i>	
Caracterização morfológica das lavas básicas na erupção de 1580 da ilha de São Jorge, Açores	75
<i>Marcos de Magalhães May Rossetti, Evandro Fernandes Lima, Lucas de Magalhães May Rossetti, Claiton Marlon Scherer, Fernando Rodeigues da Luz, Carlos Augusto Sommer</i>	
Textures, petrology and geochronology of Paleoproterozoic volcanic rocks in the Southern Amazon Craton	76
<i>Matteo Roverato, Caetano Juliani, Tommaso Giovanardi, Daniele Giordano</i>	
How efficiently is the asthenosphere contaminated by continental mantle due to edge-driven convection?	77
<i>Victor Sacek</i>	
Caracterização litofaciológica do vulcanismo da Formação Bomba, Espinhaço Setentrional, Estado da Bahia.....	78
<i>Cláudia dos Santos, André Danderfer</i>	



VI Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Caracterização petrográfica das rochas vulcânicas do Grupo Surumu, na área leste do Município de Amajari-RR	79
<i>Imar Costa dos Santos, Ana Tayla Rodrigues Ferreira</i>	
Geologia e petrologia das intrusões básicas associadas à Província Magmática do Paraná no Centro-Leste do RS	80
<i>Carla C. Treib Sarmiento, Carlos Augusto Sommer, Evandro Fernandes de Lima</i>	
Vulcanismo bimodal da Formação Arrais, Grupo Araí, norte da Faixa Brasília, nordeste de Goiás	81
<i>Cleverton Correia Silva, Valmir da Silva Souza, Nilson Francisquini Botelho, Moniélle Virgínia Coimbra Martins</i>	
Bimodal magmatism of the Tucumã Area, Carajás Province: Age, classification and processes	82
<i>Fernando Fernandes da Silva, Davis Carvalho De Oliveira, Paul Y.J Antonio, Manoel S. D'Agrella-Filho</i>	
Petrography of the Neogene-Quaternary volcanic rocks of the NE region of Catalonia, Spain	83
<i>Joao Henrique Oliveira da Silva, Soraya Almeida, Gregorio do Patrocinio Pedro</i>	
Evidências petrográficas para possível cogeneticidade entre litotipos félsicos com diferentes graus de saturação em sílica no Complexo Alcalino Passa Quatro, Província da Serra do Mar.....	84
<i>Júlio César Lopes da Silva, Sérgio Valente, Mauro Geraldês</i>	
Heterogeneidade na resistividade elétrica da litosfera na borda nordeste da bacia do Paraná e suas possíveis implicações tectônicas	85
<i>Jorge Tapias Simanca, Mauricio de Souza Bologna, Ícaro Vitorello, Antonio Lopes Padilha, Marcelo Banik de Pádua</i>	
Reconhecimento de condutos vulcânicos das rochas ácidas da PBC Paraná-Etendeka na porção NE do Rio Grande do Sul.....	86
<i>Matheus Silva Simões, Evandro Fernandes de Lima, Carlos Augusto Sommer, Lucas de Magalhães May Rossetti</i>	
Geoquímica de elementos maiores como critério para discriminar pegmatitos básicos dos basaltos encaixantes, municípios de Capanema e Barracão, sudoeste do Paraná, Província Magmática do Paraná.....	87
<i>Jan Savaris Soares, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos, Cristina Valle Pinto-Coelho, Otavio Augusto Boni Licht</i>	
Characterization of the ejected material during the 2012-2014 eruptive cycle of the Copahue Volcano ..	88
<i>Carlos Augusto Sommer, Alberto Tomás Caselli., Mariano Augusto, Daga Romina, Juan Manuel Albite, Luis Martin Arce, Stefania Villa, Alejandro David Baez</i>	
Petrographic and geochemical characterization of effusive rocks from Graciosa Island, Azores Archipelago (Portugal)	89
<i>Carolinn da Silva Maia de Souza, Rayane Gois de Lima, Adriane Machado, Evandro Fernandes de Lima, Carlos Augusto Sommer, Dejanira Luderitz Saldanha</i>	
Varição composicional no preenchimento das vesículas dos basaltos e peperitos da pedreira Goiáz Britas – Panamá – GO	90
<i>Flávia Gomes de Souza, Nayara Melo Freitas, Ivan Mendes Caixeta de Pamplona Araújo, Kamilla Rodrigues da Silva, Eduardo Valentin dos Santos, Renata Santos Momoli, José Affonso Brod, Tereza Cristina Junqueira-Brod</i>	
Sucessão estratigráfica e interação basalto-sedimento no Grupo São Bento, pedreira Goiáz Britas, Panamá – GO.....	91
<i>Flávia Gomes de Souza, Eduardo Valentin dos Santos, Tereza Cristina Junqueira-Brod, José Affonso Brod, Ivan Mendes Caixeta de Pamplona Araújo, Kamilla Rodrigues da Silva, Renata Santos Momoli, Carlos Roberto dos Anjos Candeiro, Nayara Melo Freitas</i>	



VI Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Influência térmica das rochas vulcânicas mesozoicas sobre rochas sedimentares paleozoicas geradoras de hidrocarbonetos na Bacia Sedimentar do Parnaíba	92
<i>Natália Gomes Alves de Souza, João Adauto de Souza Neto, Breno Leitão Waichel, Mário Ferreira de Lima Filho, Victor Hugo Santos</i>	
Mantle-crust interaction in continental Cenozoic volcanism in NE Brazil.....	93
<i>Zorano Sérgio de Souza</i>	
Caracterização petrográfica dos enclaves e das rochas hospedeiras do Supergrupo Uatumã, NE de Mato Grosso.....	94
<i>João Tarelow Neto, Ronaldo Pierosan, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros, Fernanda Silva Santos, Guilherme M. A. Primo, Luisa G. Braga, Diogo Isamu de Almeida Okuno</i>	
An integrated methodology to evaluate the basaltic volcanism environment: a petroleum exploration approach.....	95
<i>Leandro Vasconcelos Thomaz, Janaina Teixeira Lobo, Ari Roisenberg</i>	
Galápagos Islands: a complete place for classes of basaltic volcanism environment and volcanology....	96
<i>Leandro Vasconcelos Thomaz, Ari Roisenberg, Janaina Teixeira Lobo</i>	
Faciologia das rochas vulcanossedimentares das estruturas vulcânicas circulares na porção central da Província Paraná-Etendeka	97
<i>Eliza do Belem Tratz, Breno Leitão Waichel, Edison Ramos Tomazzoli</i>	
Faciologia do Granito São Vicente e vulcânicas associadas na região do Parque Estadual das Águas Quentes, Mato Grosso.....	98
<i>Giulia Guimarães Barbosa Trivelli, Ronaldo Pierosan, Amarildo Salina Ruiz</i>	
Evidences of dynamic interaction between Botucatu sandstones and basic Serra Geral flows, Jacarezinho, State of Paraná, Brazil.....	99
<i>Lucas Albanese Valore, Otavio Augusto Boni Licht</i>	
Multiscale grain size measurement: a technique to analyse the stratigraphy of Mafic Volcaniclastic Deposits (MVDs) in the Paraná Igneous Province, State of Paraná, Brazil	100
<i>Lucas Albanese Valore, Otavio Augusto Boni Licht</i>	
Geochemical characteristics of Early Cretaceous intermediate and acid dykes from the Serra do Mar Swarm (Southeastern Brazilian Coast)	101
<i>Caio Morelli Vicentini, Leila Soares Marques, Ana Maria Graciano Figueiredo</i>	
Aspectos petrogenéticos do vulcanismo ácido do tipo Palmas da Província Magmática do Paraná	102
<i>Nuno Vieira, Antonio José Ranalli Nardy, Juliane Cestari Prado, Leila Soares Marques, Ana Carolina Franciosi Lucheti, Fábio Braz Machado, Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior</i>	
On the occurrence of alkaline magmatism in the lithospheric substratum of the northwestern Paraná Basin midst, exposed by modeling natural Electromagnetic Induction signals	103
<i>Ícaro Vitorello, Antonio L. Padilha, Marcelo B. Pádua, Maurício S. Bologna, Jorge Tapias Simanca</i>	
Morfologia, estruturação interna e importância dos derrames <i>rubbly pahoehoe</i> na porção sul da Província Paraná-Etendeka	104
<i>Breno Leitão Waichel, Evandro Fernandes de Lima, Lucas Rossetti</i>	



Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitaria

Temporal and spatial characteristics of the Paraná Magmatic Province: inferences from paleomagnetism and magnetic fabric105

Luiz Alberto Zaffani, Marcia Ernesto

Vulcanismo subaquoso nas bacias marginais brasileiras106

Marcia Zucchetti, Juliana Costa, Isabela de Oliveira Carmo



Ignimbrites of the Calalaste and Filo Colorado sierras and of the Aguada del Medano region, Puna Austral, Argentina: stratigraphic and volcanological approach

Bianca Alfaro¹, Walter Báez¹, José Marcelo Arnosio¹, Carlos Augusto Sommer²

¹ GEONORTE-INENCO, Universidad Nacional de Salta – CONICET, Salta, Argentina, blancaalfaro_geo@hotmail.com; focobaez@hotmail.com; marnosio@unsa.edu.ar

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, carlos.sommer@ufrgs.br

The southern part of the Altiplano Puna (Puna Austral) is located between latitudes 25 ° and 27 ° S (south portion of the Central Volcanic Zone) and recorded a significant volcanic activity from 20 Ma, until 5 Ka, linked to the subduction of the Farallon Plate - Nazca under the South American Plate. This region is characterized by the presence of abundant acid and crystal poor ignimbrites of small to medium volume (<50 km³) generally associated with calderas of small dimensions or stratovolcanoes. Most studies on these rhyolitic ignimbrites units are regional and generally have a geochemical approach, being little detail work on physical volcanology of units and individual eruptive centers. Acid ignimbrite units of small volume occur in the southernmost of Calalaste and Filo Colorado sierras, and in the region of Aguada del Medano, many of which have not been defined formally. In this sense, the general objective of this work is to define the units that lack a formal definition and to provide new information on the lithofacies characteristics of these ignimbrites deposits. The results allowed defining three new ignimbrite units: Cueros de Purulla Ignimbrite, Naranja Ignimbrite, and Cerro Azul Ignimbrite. The Cueros de Purulla is a not welded rhyolitic ignimbrite, which is assigned a Pleistocene age or younger and is included within the Purulla Supersystem (<1.5 Ma). This ignimbrite is associated with homonymous volcano and is the result of a Plinian eruption style with partial or total collapse of the eruption column. The Naranja is a welded rhyolitic ignimbrite, which, from its stratigraphic relationship with Ignimbrite Rosada and tertiary sedimentary of the Geste Formation, is assigned a Miocene superior and is included within the San Buenaventura Supersystem (ca. 9 - ca. 7 Ma). The Cerro Azul Ignimbrite is a welded deposit of dacitic composition that is assigned an upper Miocene within the La Hoyada Supersystem (ca. 4.63-2.4 Ma). The Naranja and Cerro Azul ignimbrites were formed from a boiling over eruptive style, without significant development of an eruptive column, and it was not possible to determine its emission center. Besides these three new units, the results obtained until now allowed characterize the lithofacies of the Rosada Ignimbrite (dacitic composition with varying degrees of welding), which already had a formal definition and from radiometric ages for this unit is assigned an Upper Miocene age (7.13 ± 0.03 Ma, ⁴⁰Ar/³⁹Ar in biotite), within the Lower La Hoyada Supersystem (ca. 7th - <4.63Ma). It is suggested for this unit that the emission center was located in the vicinity of Laguna de Purulla and is the result of deposition from a pyroclastic density current (PDC) with high concentration of particles and generated by the collapse of a fountain with little vertical development (boiling over eruptive style).

Financial Support: CNPq (302213/2012-0; 441766/2014-5)

Key words: volcanism; Andes; ignimbrite; facies



Vulcanismo Colíder, Mato Grosso, Brasil Central: caracterização das diferentes fácies vulcânicas

Bruna Saar de Almeida¹, Mauro César Geraldés², Carlos Augusto Sommer³

¹ Pós-Graduação Universidade do Estado do Rio de Janeiro, brunasaar@yahoo.com.br;

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro,

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul

As rochas vulcânicas da Suíte Colíder ocorrem na região sul do Cráton Amazônico, fazem parte da Província Tectônica Rio Negro-Juruena e estão situadas no norte do Estado de Mato Grosso.

Os primeiros estudos geológicos no Cráton Amazônico indicaram a existência de uma extensiva distribuição de rochas vulcânicas félsicas na plataforma amazônica, sendo denominado de Supergrupo Uatumã. Com o avanço do conhecimento geológico do Cráton Amazônico e a implantação de novas tecnologias isotópicas este intenso vulcanismo foi relacionado com a evolução de arcos magmáticos plutono-vulcânicos, que formam o arcabouço do Cráton Amazônico, sendo aglutinados entre si, com idades decrescentes, sendo as mais antigas na parte nordeste do Cráton e as mais novas, na parte sudoeste.

As rochas da Suíte Colíder apresentam idade de 1780 Ma, sendo 100 milhões mais jovens que as rochas vulcânicas do Grupo Iriri que apresentam características texturais e composicionais semelhantes, mas estão associadas a Província Tectônica Venturi-Tapajós.

Estudos de campo sobre estruturas circulares quilométricas, identificadas através de imagens de Aster, estão sendo realizados com o objetivo de individualizar diferentes eventos e unidades vulcânicas da Suíte Colíder. Resultados preliminares indicam a presença de diferentes litofácies agrupadas texturalmente em depósitos coerentes e vulcanoclásticos, cuja gênese está vinculada provavelmente a diversos corpos subvulcânicos e centros vulcânicos relacionados.

A suíte é composta predominantemente por depósitos coerentes, caracterizados por rochas porfiríticas e afaníticas de composição andesítica, dacítica e riolítica. Subordinadamente ocorrem rochas vulcanoclásticas riolíticas e dacíticas representada por tufo-lapili e lapilitos, fortemente soldados, cujas características sugerem formações a partir de mecanismos de correntes de densidade piroclástica concentradas (ignimbritos) e diluídas ("surges") e de alta temperatura. Análises isotópicas de U-Pb e Lu-Hf em zircão e litogeoquímica estão sendo realizadas em 48 rochas amostradas que compõe estes diferentes sistemas vulcânicos, em uma tentativa de caracterizar e separar os diferentes eventos magmáticos que formaram as rochas da Suíte Colíder. Preliminarmente as interpretações sugerem uma afinidade cálcio-alcaina alto-K para as rochas estudadas.

Dados isotópicos (U-Pb) preliminares indicam que as rochas vulcanoclásticas apresentam idades de 1751 ± 8 (N=13, MSWD 0.43), sendo aproximadamente 20 milhões de ano mais jovens que as rochas coerentes (1781 ± 8 – MSWD 0.35 N=18).

Estes dados sugerem que o vulcanismo colíder iniciou em 1780 Ma com predomínio de manifestações efusivas na forma de corpos subvulcânicos e subordinadamente lavas. Episódios explosivos de alta temperatura, dominados por mecanismos de fluxo parecem representar as manifestações vulcânicas finais na região leste da Província Rio Negro-Juruena.

Financial Support: FAPERJ, GEOCIAM, TEKTOS (UERJ), MULTILAB.

Key words: Vulcanismo Colíder; Cráton Amazônico; U-Pb.



First ID-TIMS U-Pb baddeleyite ages of diabase dykes from the Ponta Grossa Arch support previous $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ results and northward migration of the Paraná-Etendeka magmatism

Vidyã Vieira Almeida^{1,3}, Barry Shaulis², Larry Michael Heaman², Valdecir de Assis Janasi¹, Frederico Meira Faleiros¹

¹ Departamento de Mineralogia e Geotectônica, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, e-mail: vidya@usp.br;

² Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada

³ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Superintendência Regional de São Paulo

Three main diabase dyke swarms are exposed east of the Paraná-Etendeka Magmatic Province (PMPE) lava pile in south Brazil, from south to north: Florianópolis (FDS, oriented N15-N25E), Ponta Grossa (PGDS, N40-65W) and Serra do Mar (N40-N50E). This arrangement is interpreted by some authors as indicative of a triple junction that led to the opening of the South Atlantic Ocean, where the PGDS, perpendicular to the coastline, would constitute a failed arm.

Reviews of the geochronology of the PMPE lava pile in Brazil, based on more precise and robust ages (from stepped heating ^{40}Ar - ^{39}Ar and TIMS U-Pb baddeleyite dating) indicate that it was formed over a short period (< 3 Ma), and are consistent with a northward migration of magmatism shown by stratigraphic relationships from both outcrop and borehole information.

Recent ID-TIMS U-Pb baddeleyite-zircon dating of high-TiO₂, high-Sr dykes from the southern FDS yielded ages of 134.7±0.3 and 133.9±0.7 Ma (2σ), indicating that they are contemporaneous with and probably the feeders of the geochemically similar Urubici-type lavas, some of the earliest PMPE flows.

We present here the first results of ID-TIMS U-Pb baddeleyite dating of diabase dykes of the PGDS that cut the Precambrian crystalline basement in the region of the Guapiara Lineament, Vale do Ribeira (SP-PR). The diabase dykes, composed of plagioclase, augite, pigeonite, Fe-Ti oxides, minor fayalitic olivine and interstitial granophyres, are chemically similar to basalts from the northern part of the PMPE (Pitanga and Paranapanema types), showing high Ti (up to 4.5 wt%) and variable Sr (430-890 ppm). Preliminary U-Pb baddeleyite ages are 131.4±0.5 Ma and 131.5±0.4 Ma (1σ), within the same range of previously reported ^{40}Ar - ^{39}Ar ages by stepped heating (133.1±0.5 to 130.8±0.4 Ma), confirming a good coherency between the two chronometers. These results are consistent with the interpretation that the PDGS are younger than the FDS, not validating the triple junction model, and supporting the idea of northward migration of the Paraná tholeiitic magmatism.

Financial Support: FAPESP proc. 2012/06082-6

Key words: Paraná-Etendeka Magmatic Province; Ponta Grossa Dyke Swarm; U-Pb baddeleyite dating.



Pernambuco Basin pyroclastics: lithological systematic analysis

José Victor Antunes de Amorim¹, Thales Lúcio Santos da Silva¹, José Antônio Barbosa¹, Osvaldo José Correia Filho¹, Felipe Ribeiro de Santana¹, Rodrigo Brandão Ferraz de Carvalho¹, Aldine Maria de Lima Correia¹

¹Federal University of Pernambuco, e-mail: josevictor.amorim@ufpe.br; ¹Federal University of Pernambuco, e-mail: thaales.lucio@gmail.com; ¹Federal University of Pernambuco, e-mail: barboant@hotmail.com; ¹Federal University of Pernambuco, e-mail: osv.correia@yahoo.com.br; ¹Federal University of Pernambuco, e-mail: lipegt@hotmail.com; ¹Federal University of Pernambuco, e-mail: ferraz_90@hotmail.com; ¹Federal University of Pernambuco, e-mail: aldine.correia@gmail.com

The Pernambuco Basin (PEB) is located in the eastern margin of Borborema Province, NE Brazil, and its formation is linked to the South Atlantic rifting. In the coastal zone of the PEB there is evidence of a magmatic event related to the rift, dated 102 Ma, which formed rocks of the Ipojuca magmatic suite (IMS). The volcanic rocks of IMS in the onshore region are relatively well known. However, the pyroclastic deposits associated with this Albian magmatism are poorly studied. The intense weathering of those deposits strongly influenced by the climate, poses a major problem for these studies. Here it is presented, for the first time, a systematic analysis of pyroclastic lithofacies in PEB coastal zone, between the localities of Sirinhaém and Tamandaré. The deposits were classified with basis in two main type sections (S1 and S2), chosen due its better preservation. S1 is composed of: a) volcanic breccias with scoriaceous pebbles, lying over the basement. The vesicles of the pebbles are filled with silica polymorphs and carbonate, which probably resulted from late percolation of fluids; b) Lapilli deposits, showing coarsening upward pulses, and lenses of deposits with cross-bedding stratification. There are beds formed by effusive rocks spills intercalated in these deposits, which were intensely altered; c) massive deposits of tuff and lapilli-tuff, also altered. S2 is formed by welded tuff deposits, containing abundant fragments of volcanic rocks, trachyte and basalt, and grains of quartz and feldspar. It was observed incipient plane laminations, marked by deposits of amorphous silica which was locally replaced by clay minerals, due intense alteration. The repetition of facies 1 b) and c), in the stratigraphic sections performed in the region suggests that explosive processes dominated the deposition studied intervals. The deposits investigated are representative of distal and medial facies of surge flow events, as ground surge and ash-cloud surge.

Financial Support: Federal University of Pernambuco

Key words: pyroclastics; Pernambuco; basin; deposits.



⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology results of the southern Paraná-Etendeka Continental Flood Basalt Province, Brazil

Rafael Rachid Barbieri Bacha¹, Breno Leitão Waichel¹, Paulo Marcos Vasconcelos²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: bacharachid@gmail.com; breno@cfh.ufsc.br

²The University of Queensland, e-mail: p.vasconcelos@uq.edu.au

The Paraná-Etendeka Province is composed of a massive sequence of volcanic rocks, mainly basic; however, there are also intermediate and acidic units, all generated due to intense fissure magmatism during the Early Cretaceous. Quantifying duration of volcanism is essential to determine eruption rates and to improve our current models of continental breakup, melt generation and volcanism-driven mass extinction events. The basaltic and andesitic flows at Barra Grande's hydropower station show varying thickness, between five and twenty metres, and they crop out between 500 and 710 metres above sea level. These volcanic flows are characterized by non-oriented laths of plagioclase, pyroxene and olivine phenocrysts, which range from 0.1 to 0.8 mm; plagioclase phenocrysts regularly show alteration to sericite. The matrix is composed mainly of plagioclase and pyroxene microcrystals. The flows also host euhedral to subhedral magnetite crystals that represent 3 to 6% of the rock mass and are occasionally altered to hematite. The extrusion history of the Paraná continental flood basalt (CFB) is controversial. Some authors suggest a protracted extrusion interval of ~ 11 Ma, from ~ 140 to ~ 129 Ma. Other researchers suggest that the Paraná CFB volcanism began at 134.7 ± 1 Ma and lasted < 1 Ma. In the present work, we strategically chose and dated 4 out of 14 basaltic and andesitic flows from the Barra Grande hydropower station, along a 210-metre transect sampled by three boreholes (SR-7, SR-8 and SR-17). The new ages obtained for the samples collected along the 210-metre transect are 135.2 ± 1.1 Ma for SR-7-8 (500 m), 134.9 ± 2.4 Ma for SR-7-2 (542 m), 134.6 ± 0.8 Ma for SR-17-4 (637 m) and 133.3 ± 1.3 Ma for SR-17-1 (688 m). The results reveal a short eruption event (± 1.9 Ma) for the 210-m of volcanic rocks at Barra Grande, and within error from the 134.7 ± 1 Ma extrusion event proposed by some authors. In addition, there are no paleo-sols in the contacts between the various flows, which also suggest rapid eruption episodes. The new geochronological results corroborate previous data suggesting a short extrusion history for the Paraná Flood Basalts. The new results also provide useful new constraints for comparing the Barra Grande basaltic and andesitic flows with possibly correlative units in the Huab Basin, NW Namibia, Africa. Lastly, the new results are consistent with previous geochronology that suggests that catastrophic magmatism in a very brief period of time was one of the contributing factors for the breakup of Gondwana and the unzipping of the South Atlantic.

Financial Support: RIFTE II Project – PETROBRAS

Key words: Geochronology; Volcanism; Paraná-Etendeka.



Geochemistry and Sr-Nd-Pb isotopes of the basic lava flows from the south hinge of Torres Syncline, Paraná-Etendeka Igneous Province

Carla Joana Santos Barreto¹, Evandro Fernandes de Lima², Jean Michel Lafon³, Carlos Augusto Sommer⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: carlabarreto.geo@hotmail.com;

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: evandro.lima@ufrgs.br;

³Universidade Federal do Pará, e-mail: lafonjm@ufpa.br;

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: cassomer@sinos.net.

In the southernmost Brazil is exposed a volcanic succession from Low-Ti pahoehoe to rubbly lavas (Gramado type), belonging to Paraná-Etendeka Igneous Province. Geochemical and Sr-Nd-Pb isotope data were obtained on basalts from the south hinge of the Torres Syncline, in order to discuss the petrogenesis of lava flows as well as evaluate the role of crustal contamination and the potential contaminants involved. The lavas exhibit compositions ranging from basalt to andesite and tholeiitic signature. The major and trace element behavior in relation to MgO, suggests an evolutionary trend, involving magmatic differentiation of plagioclase+clinopyroxene+olivine+titanomagnetite. The trace element behavior when normalized to primitive mantle shows strong depletions in Nb, Sr and P elements, while the rare earth element patterns normalized to chondrites exhibit enrichment of LREE relative to HREE with weak negative Eu anomalies. Crustal assimilation is the best process to account for these magmas, considering the high initial Sr isotopic ratios (0.707798 - 0.715751), very low ϵ_{Nd} (-8.36 to -5.41), high $^{206}Pb/^{204}Pb$ ratios (18.424 - 18.865), and intermediate $^{207}Pb/^{204}Pb$ (15.649 - 15.710) and $^{208}Pb/^{204}Pb$ ratios (38.618 - 39.369). The andesites with ponded pahoehoe morphology erupted at early stages of volcanism, and represent evolved melts that should be strongly susceptible to crustal contamination as they establish pathways to the surface. The basaltic andesites with simple pahoehoe morphology could be explained by longer time residence of liquids in crust with higher degree of crustal assimilation. The basaltic andesites with rubbly morphology are related to late differentiation process in shallow magmatic chambers. This study reinforce that the compositional variations are not systematic and continuous through the lava pile towards up-section, implying that the magma chamber could have suffered periodically replenishments or distinct magma pulses along time or multiple plumbing systems exist. The isotopic ratios of studied lava flows require variable degrees of assimilation of Paleoproterozoic and Neoproterozoic contaminants.

Financial Support: PRH PB-215

Key words: Paraná Igneous Province; whole-rock geochemistry; Sr-Nd-Pb isotopes.



Geologia e petrografia das rochas andesíticas da região do Cerro Tupanci, Vila Nova do Sul, RS: aspectos preliminares

Marcelo Francisco Szalanski Barrios¹, Carlos Augusto Sommer², Evandro Fernandes de Lima¹, Felipe Padilha Leitzke¹, Roberto Jacques Noll Filho¹, Susana Benites¹, Betina Maria Friedrich¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: marceloszalanski@gmail.com

A região do Cerro Tupanci, localizada na porção NW do Escudo Sul-Riograndense, é caracterizada por um volume expressivo de depósitos vulcânicos de composições ácidas e intermediárias, estratigraficamente correlacionados às Formações Acampamento Velho e Hilário da Bacia do Camaquã. O vulcanismo da Formação Hilário é caracterizado por rochas vulcânicas (efusivas e piroclásticas) e hipabissais com grande variação composicional, desde termos básicos a ácidos, com afinidade shoshonítica. Rochas intrusivas de mesma afinidade geoquímica são relacionadas a estas vulcânicas, configurando uma associação plutono-vulcânica shoshonítica, considerada como um dos exemplos mais completos desse magmatismo no sul do Brasil. Na região do Cerro Tupanci os depósitos básicos/intermediários ocorrem como derrames tabulares, em conjunto com depósitos de rochas sedimentares vulcanogênicas de composição andesítica, sendo intrudidos por pequenas intrusões de lamprófiro espessartítico. As rochas riolíticas da Formação Acampamento Velho ocorrem relacionadas a um corpo subvulcânico que é intrusivo na sequência sedimentar. Dados petrográficos preliminares indicam que as rochas estudadas são andesitos com textura porfírica a glomeroporfírica, caracterizados por fenocristais de plagioclásio e piroxênio, envoltos por matriz hemicristalina, constituída de cristálitos de plagioclásio e material vítreo. A textura traquítica é característica em algumas das amostras estudadas. Processos de alteração pós-magmática são comuns a todos os derrames e evidenciados pela cloritização e carbonatação dos minerais primários e da matriz. Dados preliminares de litoquímica indicam que os andesitos estudados caem no campo dos traquiandesitos, possuindo ainda valores de K_2O maiores que (Na_2O-2) , baixos teores de TiO_2 , conteúdos relativamente elevados de Sr, Ba, Rb e Al_2O_3 , e empobrecimento de Nb em relação aos ETR, sendo estas características semelhantes às relacionadas a Formação Hilário. Estudos posteriores, incluindo novos trabalhos de campo e a obtenção de dados petrográficos e geoquímicos, permitirão uma melhor caracterização dos depósitos vulcânicos da região do Cerro Tupanci, possibilitando desta forma sua correlação com outros sistemas vulcânicos e subvulcânicos shoshoníticos do sul do Brasil.

Key words: vulcanismo; petrografia; Formação Hilário.



The study of the porosity of volcanic rocks using X-ray microtomography

Monique Becker¹, Evandro Fernandes de Lima¹, Breno Leitão Waichel²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, e-mail: mobecker29@gmail.com, evandro.lima@ufrgs.br;

² Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, e-mail: breno@cfh.ufsc.br.

Non-conventional reservoirs found in many volcano-sedimentary basins have been showing potential to exploration of hydrocarbon resources, especially those formed in rift areas. Basalt lava flows, dikes and sills can act as reservoir rocks or cap rocks, depending on their petrophysical properties, alteration level and amount of fractures. Furthermore, it can also provide enough heat to accelerate the maturation of organic matter. For these reasons, the study of analogue volcanic systems is fundamental to understanding reservoirs in volcano-sedimentary systems that are located in offshore basins. The acquisition of petrophysical data (such as porosity and permeability) play an important role in petroleum systems research and allow the evaluation of the potentiality of these rocks as reservoir. The experimental techniques of petrophysical analysis (mercury or gas injection) can provide a quantitative characterization, while analysis by optical microscopy allows the visualization and the quantification of porosity on two-dimensional space. However, for many studies it is required the knowledge of the three-dimensional morphology and topology of the rock constituents. The X-ray computed microtomography (microCT) is a method that acquires 3D data, providing a digital dataset easily integrated with modern computer processing. This technique has been recently used in geological studies, mainly in metamorphic rocks (studying porphyroblasts and making inferences about crystallization mechanisms) and paleontological samples (the nondestructive nature of microCT measurements has made it a valuable tool to image the internal structures of fossilized organisms). In sedimentary rocks, the interests are directed toward the description of the 3D distribution of pores and fractures and the modelling of fluid transport properties through rocks. In the case of volcanic rocks, the microCT can be used to obtain information on vesiculation and, in the case of non-conventional reservoirs, for the characterization of the porous system like in sedimentary rocks. The X-ray technique is based on the mapping of the linear attenuation coefficient of X-rays crossing the investigated sample. The attenuation is independent of crystallographic orientation, but it is controlled by the material composition and X-ray energy. Hence, the internal microstructure of different objects can be investigated and the distribution of regions with different densities (porous and non-porous) can be visualized. Digital images are acquired, visualized and processed to identify and measure features and rock constituents by means of mathematical algorithms and computational methods. Based on this, it is possible to predict that X-ray microCT provides an extensive analysis tool and supports the investigation of 3D volcanic samples.

Financial Support: FAPESP nº 2012/06082-6; PqG 2014 FAPERGS.

Key words: volcanic rocks; petrophysics; x-ray microtomography.



Investigação das estruturas relacionadas ao vulcanismo ácido da Formação Serra Geral na região dos Aparados da Serra/RS: dados preliminares

Susana Benites¹, Carlos Augusto Sommer¹, Betina Maria Friedrich¹, Carla Cecília Treib Sarmento¹,
Diego Skieresz de Oliveira¹, Marcelo Francisco Szalanski Barrios¹

¹ UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul: susanabenites@outlook.com

A Província Magmática Paraná-Etendeka, um dos maiores eventos vulcânicos do planeta, está associada à tectônica distensiva que ocasionou a ruptura do continente gondwânico e a consequente abertura do Oceano Atlântico Sul, no Cretáceo Inferior, e tem sido interpretada como resultante da ação de conjuntos de plumas ou de superplumas. Ocupa o oeste da Namíbia na África, norte do Uruguai, nordeste da Argentina, Paraguai oriental e Brasil meridional. No Brasil, essas rochas são representadas pela Formação Serra Geral na estratigrafia da Bacia do Paraná, que muitas vezes é denominada Vulcanismo Serra Geral. O magmatismo é predominantemente básico, com aproximadamente 97,5% de rochas representadas por basaltos e andesitobasaltos de afinidade toleítica. O restante é representado por rochas ácidas que são divididas em 2 grupos: as vulcânicas do tipo Palmas, compostas por riolitos e riodacitos, caracteristicamente afíricos, holohialinos a hipocristalinos e as vulcânicas do tipo Chapecó, compostas por dacitos, riodacitos, quartzo latitos e riolitos, hipohialinos, porfiríticos a fortemente porfiríticos. A região conhecida como Aparados da Serra situa-se na fronteira entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina e abriga várias estruturas lineares e circulares que têm sido identificadas por meio de sensoriamento remoto e que podem estar vinculadas a estruturas vulcânicas. Foram utilizadas imagens de satélite Google Earth e do sensor TM, sistema LANDSAT-5 e os processamentos de imagem realizados no software ArcGIS 10, incluíram união e recorte, banda a banda das imagens, utilizando o mapa da região dos Aparados da Serra como base. Além da composição colorida RGB 547, essas imagens foram tratadas no software ENVI 4.5 com filtros Sharpen [18] e Interactive stretching. A imagem obtida foi usada para traçar os lineamentos estruturais e serviu de base para os mapas. A interpretação visual de imagens obtidas gerou 130 pontos referentes a feições lineares e 190 pontos referentes a feições circulares na região. As feições lineares têm dimensões de até 2,5 km. As feições circulares têm dimensões que ultrapassam 700 metros e foram individualizadas e classificadas de acordo com as geometrias presentes, sendo separadas em quatro grupos: feições que apresentam relevo positivo da borda para o centro e topo abaulado, feições que apresentam relevo positivo da borda para o centro e topo aplainado, feições que apresentam relevo positivo da borda para o centro com rebaixamento do centro e feições denominadas compostas, que possuem o centro soerguido seguido por uma zona periférica rebaixada e um soerguimento da borda. Algumas feições circulares selecionadas foram verificadas em campo, comprovando a correlação das feições circulares com estruturas do tipo domos, compatíveis com lavas mais viscosas encontradas em vulcanismos ácidos. A partir dos dados obtidos foram criados mapas temáticos, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde foi possível visualizar padrões de comportamento das estruturas, como uma tendência das feições lineares e feições circulares dômicas a formar agrupamentos aproximadamente retilíneos normalmente associados aos lineamentos.

Palavras-chave: Formação Serra Geral; Sensoriamento Remoto; Vulcanismo ácido.



Chaitén Volcano: 5 years later (2008-2013)

Marcell Leonard Besser¹, José Bazille Newton²

¹ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), e-mail: marcell.besser@cprm.gov.br;

² Geonauta (Serviços Técnicos e Consultoria Geológica), e-mail: josebazille@gmail.com

At the night of 04/30/2008 an earthquake shook the town of Chaitén, located on the shores of the Gulf of Corcovado in southern Chile. The next evening, ash began to cover the village and in the dawn of May 2nd an explosion heralded the awakening of the small Chaitén volcano (960 m asl), dormant since 9400 AP. It was formed a first Plinian column (21 km high) in just 6 hours. At this stage, the prehistoric obsidian dome occupying volcano's caldera was broken and the volume of ashes scattered in the upper atmosphere reached the towns of Esquel (110 km far) on the other side of the Cordillera, and Comodoro Rivadavia (500 km) on Atlantic Ocean's beaches. The sudden and unannounced eruption was caused by the rapid rise of magma, which would have roamed 5 km in about 4 hours. After a volcanic and seismic quietness on the morning of May 3rd, a second Plinian column (17-20 km) was built and observed from Esquel, holding up until May 5th with about 10 km high. The third phase corresponds to another and higher Plinian column (<30 km), while the ash reached Neuquén (575 km), Bahia Blanca (1000 km) and Mar del Plata (1400 km). A fourth Plinian column (May 8th) reached 20-22 km. It is estimated that were ejected from 0.5 to 1 G tons of pyroclastic material. The resulting *tephra* is formed by 80% ash, 17% of *lapilli* and pumice and 3% obsidian fragments. The *lapilli* pumice is rhyolitic and aphyric (<1% crystals). After major eruptive phase and the evacuation of inhabitants, floods and *lahar* transformed the landscape, causing the closure of *Carretera Austral* for months, changing the course of rivers and burying the villages. On May 21th a new lava dome had started to grow, the rate of 20m³/s, associated with low eruptive columns (3.5 km) and constant emissions of steam. The seismic activity continued until mid-July, when there were new ejections of ash. In September seismicity weakened and the column of ash was no more than 2 km high. Five years after the eruption, the volcano was in fumarolic activity and the dome had reached ~ 400 m high, inside the old *caldera*. At least 150 square kilometers of Valdivian Forest were lost due to ash cover, preventing photosynthesis. Large trees (20-50 m high) as centennial *alerces* (*Fitzroya cupressoides*) and *coihues*. (*Nothofagus dombeyi*) rooted in the volcano's slopes were uprooted or broken in half by the shock wave. The whole wood that covered the old dome was sprayed. It is remarkable that as the old substrate is buried under layers of *tephra*, is the soil stuck to the roots of uprooted trees that serves as support for the establishment of the first plants. Among the pioneer species in the restoration of the landscape is the *Gunnera*, observed by Darwin in his Patagonian odyssey, which spread from moist ravines even on the ashes.

Key words: rhyolitic eruption; *lahar*; pioneer plants.



Dacitic tabular flows of Santa Catarina southern highlands: stratigraphic correlations in Paraná-Etendeka Magmatic Province

Marcell Leonard Besser¹, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos², Antonio José Ranalli Nardy³

¹ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), e-mail: marcell.besser@cprm.gov.br;

² LAMIR – Departamento de Geologia -Universidade Federal do Paraná (UFPR), e-mail: eleonora@ufpr.br;

³ Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro, e-mail: nardy@rc.unesp.br

In the southern highlands of Santa Catarina (Brazil S), are spread thin and eroded acid volcanic successions of Paraná Magmatic Province. They currently form remnants plateaus of a large Cretaceous surface once conjugated to Etendeka in Namibia. The São Joaquim plateau (SJP, 28°15'-28°28'S and 49°53'-50°28'W) shows the main succession in the region (280 square kilometers and up to 120 m thick). The contact between acid and basic sequences is abrupt and its undulating surface dips about 1° to W/SW. One basic dyke intruded in acid succession and two underneath andesibasalt flows belong to Gramado type (Tafelberg unit of Etendeka Group; low TiO₂ < 2 %) and a gabbroic sill belongs to Urubici type (Khumib unit; high TiO₂ > 2%). The basalts occur mainly as *pahoehoe* type, thick and zoned flows (massive core and amygdaloidal edges), but also as *a'a'* type too, thick flows with escoriaceous basaltic *breccias* and rough surface. Acid rocks are dacites of Palmas type, which most belong to Caxias do Sul subtype (correlated to Grootberg and locally Wereldsend quartz-latites units). In western of SJP crop out Anita Garibaldi subtype rocks (correlated to Beacon quartz-latite unit; enriched in P and Ti) and on the plateau of Santa Barbara, 30 km northeastward of SJP, are found Jacuí subtype rocks (enriched in Ti) at the base of the sequence. The SJP is formed by at least three overlapped dacitic flows of Caxias do Sul subtype and its stratigraphy have seven levels from base to top: (1) massive to amygdaloidal thin flows which overlap the basalts; (2) a metric level of yellow amygdaloidal saprolite with wavy geometry and autoclastic *breccias* formed by weathered pumice/scoria and pitchstone lenses. This level comprises the flows *foot breccia* (like a carapace, it would have been generated by *catpillar effect*); (3) sealant layers of pitchstone (not always present); (4) rocky level with plane-parallel, twisted or folded laminar flow banding (these contortions would be caused due to the influence of rugged terrain while lava was flowing); (5) rocky level with horizontal joints created by the difference of flow speed in each layer and between one layer and another; (6) flow's massive fine faneritic inner part, with or without vertical tabular joints; (7) massive flow's top with rare spherical quartz amygdales. There were not found lithic fragments, *fiamme*, *lahar* deposits, tuffs levels, bombs/blocks or banding of crystal size. The dacites from SJP and surrounded areas occur as tabular flows probably built by high effusion rates associated with high temperatures and low viscosity lavas; they belong mainly to Caxias do Sul subtype and are correlated to Grootberg unit of Etendeka Group.

Key words: São Joaquim Plateau; Paraná-Etendeka Magmatic Province; acid volcanic successions.

Financial support: FAPESP project 2011/10508-6.



Estrutura elétrica da litosfera ao norte do Arco de Ponta Grossa usando um denso perfil magnetotelúrico

Mauricio de Souza Bologna¹, Cyntia Okida Minei¹, Ícaro Vitorello², Antonio Lopes Padilha², Marcelo Banik de Pádua²

¹Universidade de São Paulo, Departamento de Geofísica, São Paulo, Brasil, e-mail: mbologna@usp.br

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brasil

Este trabalho relata os resultados parciais obtidos a partir de dados magnetotelúricos coletados na porção nordeste da Bacia do Paraná ao longo de um perfil NE-SW de aproximadamente 300 km de extensão e com separação entre estações inferior a 10 km em média. A extremidade SW do perfil está próxima ao limite da bacia logo ao norte do Arco de Ponta Grossa, enquanto a outra extremidade se aproxima do Rio Paraná na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Os modelos de condutividade elétrica obtidos por um conjunto de inversões bidimensionais do modo transversal magnético sugerem um espessamento considerável do pacote basáltico Serra Geral na porção centro-norte do perfil em comparação com estimativas fornecidas por dados regionais, sobretudo de poços profundos. Não se observa nenhuma anomalia na crosta e na parte mais superior do manto litosférico, que são imageados como uma zona relativamente homogênea e resistiva. Em maiores profundidades, entretanto, o manto aparece como sendo pelo menos uma ordem de magnitude mais condutivo do que o esperado. As fontes mais prováveis das anomalias e suas possíveis implicações tectono-magmáticas são aqui discutidas.

Keywords: magnetotelúrica; manto superior; condutividade elétrica.



Geologia de campo e petrografia das rochas vulcânicas da região de Santaninha, sudeste do Cráton Amazônico

Luisa Gomes Braga^{1,2}, Ronaldo Pierosan^{2,3}, Brunno Bollella¹, João Tarelow Neto^{2,4}, Diogo Isamu de Almeida Okuno^{1,2}

¹ Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC), Propeq - UFMT, e-mail: luisagbraga@hotmail.com; brunnobollella@gmail.com; diogo.geologia@gmail.com

² MAGMATO – Grupo de Pesquisa Magmatismo de Mato Grosso - UFMT

³ Departamento de Recursos Minerais - UFMT, e-mail: ronaldo.pierosan@yahoo.com.br

⁴ Programa de Pós-Graduação em Geociências - UFMT, e-mail: tarelow@yahoo.com.br

As rochas vulcânicas da região de Santaninha, sudeste da Província Amazônia Central, foram inicialmente atribuídas ao Grupo Iriri. Ocorrem na forma de matações *in situ* e blocos em áreas de relevo suave. O objetivo do trabalho é apresentar os aspectos de campo e petrográficos das rochas vulcânicas aflorantes na região de Santaninha, a fim de contribuir para evolução do conhecimento do magmatismo do sudeste do Cráton Amazônico. Foram identificados três litotipos vulcânicos, todos holocristalinos, quartzo-feldspáticos e porfíricos. O primeiro litotipo apresenta foliação proeminente a discreta, é constituído por fenocristais de plagioclásio (54 a 62%), feldspato alcalino (29 a 34%) e quartzo (4 a 17%), compondo de 12 a 14% da rocha. Variam de 0,3 a 2,2 mm, com alguns fenocristais de plagioclásio de até 4,0 mm, frequentemente zonados. A matriz é quartzo-feldspática, afanítica microcristalina, com textura traquítica marcada pela orientação dos plagioclásios ripidiformes. Mineraias opacos e apatita representam os acessórios. Toda a rocha mostra sericitização difundida que substitui em algumas amostras a matriz e, no geral, parcialmente os fenocristais de plagioclásio. Associados a estes fenocristais e aos feldspatos alcalinos ocorrem também epidoto e argilominerais oriundos do processo de alteração hidrotermal. Com base no conteúdo de fenocristais o litotipo pode ser classificado como latito a quartzo latito. Os aspectos petrográficos permitem atribuir uma natureza efusiva a esse litotipo. O segundo litotipo observado é maciço e de tonalidade cinza escura. Apresenta fragmentos de cristais de plagioclásio (43%), hornblenda (20%), feldspato alcalino (15%), quartzo (14%) e biotita (8%). Suas dimensões variam de 0,5 a 4,0 mm e perfazem 47% da rocha. A matriz é constituída por fragmentos quartzo-feldspáticos de tamanho fino. Apatita e mineraias opacos ocorrem como acessórios. Epidoto e argilominerais figuram como fases secundárias, associados à hornblenda e ao plagioclásio, respectivamente. A elevada abundância de fragmentos de cristais sugere uma origem piroclástica para este litotipo, enquanto suas proporções indicam uma composição dacítica, podendo ser classificado como ignimbrito dacítico. O terceiro litotipo é foliado e de cor cinza escura. Possui fragmentos de cristais de plagioclásio (39 a 59%), feldspato alcalino (32 a 34%), quartzo (20 a 24%) e biotita (8%), com dimensões entre 0,1 e 1,5 mm, compondo de 33 a 41% da rocha. A matriz é quartzo-feldspática fina. A rocha apresenta-se afetada por hidrotermalismo que atingiu principalmente a matriz, com processos de sericitização, argilização, saussuritização e cloritização. O elevado conteúdo de fragmentos de cristais sugere uma origem piroclástica a esse depósito. Com base em suas proporções de fragmentos de cristais obtêm-se uma composição riolítica para este litotipo, podendo ser classificado com ignimbrito riolítico. Inicialmente poderia relacionar estes litotipos ao Grupo Iriri, como costumeiramente as rochas vulcânicas félsicas do sudeste do Cráton Amazônico vinham sendo correlacionadas. Contudo, Alves *et al.* (2010) individualizaram do Grupo Iriri, através de dados geocronológicos, uma unidade 100 Ma mais antiga, a Formação Jarina. Portanto, a aquisição de dados litoquímicos e geocronológicos serão fundamentais para estabelecer sua correlação com as demais unidades.

Apoio Financeiro: CNPq (Proc. Nº 481327/2013-4).

Palavras-Chave: Cráton Amazônico; petrografia; vulcanismo.



Volcanic conduits for acidic magmas: rheological significance from preliminary insights into the Paraná-Etendeka Magmatic Province, in Brazil

Cristina P. De Campos^{1,2}, Letícia Freitas Guimarães², Evandro Fernandes de Lima³, Valdecir de Assis Janasi², Daniele Giordano⁴

¹Ludwig-Maximilians-Univ., Dept. of Earth and Environmental Sc., Munich, Germany; decampos@lmu.de

²IGEO-USP, São Paulo, Brazil; lefguimaraes@yahoo.com.br; vajanasi@usp.br

³Inst. Geociências, UFRGS, Porto Alegre, RGS; evandro.lima@ufrgs.br

⁴Earth Sc. Dept. Univ. of Turin, Italy; daniele.giordano@unito.it

Understanding geometrical features of ancient structures (e.g. cone-like shape, fissural, calderic) feeding volcanic systems, at local and regional scale, is one of the main targets of volcanologists. They can be used to establish the long-term hazards at active volcanoes. Therefore the changing geometry of deep feeding systems needs to be known. This way simplified models of conduit formation and evolution, frequently used in numerical simulations, may be tested. In this project geometrical features from older volcanic structures will be used for advanced numerical models to understand mechanisms that controlled and rendered possible the eruption of the huge volumes of acidic magmas in the Paraná-Etendeka Magmatic Province (PEMP), in Brazil. The present work calls attention to such old feeders/conduits. In the PEMP in Brazil, the largest known volumes of acidic volcanites on the planet surface (c. 63,000 km³) are found. They extruded during a relatively short period of time (c. 131-134 Ma). Results from previous research projects on the Brazilian continent, where 95% of all volcanic products of the PEMP crop out, point towards acidic lava flows (coulées), lava domes and only subordinate rheomorphic pyroclastic products (such as rheoignimbrites), like those recognized in Etendeka and Uruguay.

In the region of São Marcos, in RGS, some volcanic conduits for the acidic volcanism are exposed along fracture/fissure lineaments. Preliminary observation of some of these conduits reveal a combination of three main features: a) flow structures with the development of positive-flower-structures, as well as filament and regular regions from chaotic flow patterns; b) breccia-like regions with angular and rounded fragmented blocks of partially bubble-rich magma and; c) huge bubbles (> 40 cm!) which complexly refold previous flow lines. Additionally, different intrusive moments may be recognized through deformational signs such as: small pseudotachylitic veins, progressive development of a strong stretching foliation and stair-stepping-like objects along the flow. Successive melting and remelting products from different effusive and/or fragmentation moments at different temperatures seem to have crossed glass transition back and forward. They are nowadays found as frozen structures in the exposed conduits. A later strong hydrothermal activity may have partially obliterated pristine information from the different magmatic endmembers. Nevertheless most flow lines are preserved and may be suitable for morphological studies such as the determination of fractal dimensions for further comparison with experimental data. Whether this late hydrothermal activity may have strongly obliterated previous signs of fragmentation and remelting in the volcanic products, which include thick obsidian-like deposits of perlites with different fluid contents, is one of the open questions. This hypothesis should however be considered in further more detailed studies in the area.

Financial Support: FAPESP, Capes and CNPq

Key words: acidic coulées, rheoignimbrite, late hydrothermal activity, Paraná-Etendeka.



Sr, Nd, and Pb isotope compositions of Early Cretaceous dykes from the Serra do Mar Swarm (SP-RJ-Brazil)

Karine Zuccolan Carvas¹, Leila Soares Marques², Marly Babinski³

¹IAG, Universidade de São Paulo, e-mail: karine.carvas@usp.br;

²IAG, Universidade de São Paulo, e-mail: leila.marques@usp.br;

³IGc, Universidade de São Paulo, e-mail: babinski@usp.br

The Paraná Magmatic Province (PMP) comprises extensive tholeiitic volcanism associated to significant intrusive igneous activity over more than 1,200,000 km² of the South-American platform. Nevertheless, there is still no consensus about the mantle sources involved in the magmatism and the sequence of tectonic events related to the western Gondwana paleocontinent rupture.

There are three major dyke swarms related to the PMP: Ponta Grossa, Florianópolis, and Serra do Mar. The later is the focus of this work; it is located on the coast of São Paulo and Rio de Janeiro states, trending NE-SW, with thickness bodies varying from few to dozens of meters. The average ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages range from 131 to 134 Ma, though there are younger (120-125 Ma) and older (150 Ma) occurrences. We have determined the Sr, Nd and Pb isotope compositions (by thermoionic mass spectrometry) and the Pb concentrations (by isotopic dilution method) of 9 selected samples of the Serra do Mar Dyke Swarm; all of them were analyzed for major, minor and trace elements by X-ray fluorescence and neutron activation analysis. All investigated samples have high titanium contents (TiO₂ > 2.5%) and are chemically represented by tholeiitic andesite-basalts (N=4), latite-andesites (N=3) and tholeiitic andesites (N=2).

The Sr, Nd and Pb isotope analysis were carried out at CPGeo-USP. The initial (back to 133 Ma) isotope ratios varied between 0.705660 and 0.706739 for ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_i; 0.512192 and 0.512368 for ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd_i; 17.589 and 18.182 for ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb_i; 15.514 and 15.575 for ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb_i; and 38.097 and 38.409 for ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb_i. The Pb concentrations ranged between 4.16 and 7.8 µg/g. The analytical blanks during the analyses were 141 pg for Sr, 53 pg for Nd and 94 pg for Pb.

In order to investigate the risk of Pb contamination during sample preparation, one sample was submitted to different procedures, including different washing of rock fragments before powdering and the use of agate and tungsten carbide as grinding materials. The results do not show statistical differences for both concentrations and isotope ratios, indicating that for relatively high Pb concentration, such as these used in this study ([Pb] = 7.8 µg/g), contamination during the preparation step is negligible.

In comparison to the volcanic rocks of PMP, two dykes present the same geochemical and isotope signatures of the Pitanga flows. The others are geochemically similar to the Urubici lavas, although most of them tend to show more radiogenic compositions (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_i: 0.705957 - 0.706739; ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb_i: 17.589 - 18.182; ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb_i: 15.514 - 15.575; ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb_i: 38.097 - 38.409; ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd_i: 0.512192 - 0.512321), which may be related to crustal contamination processes and/or the involvement of different mantle sources in their genesis.

Financial Support: CAPES, FAPESP and CNPq.

Key words: Paraná Magmatic Province; Serra do Mar dyke swarm; Pb isotope analyses.



Density and velocity tomography for the mantle beneath the Paraná Magmatic Province: melting of delaminated lithospheric mantle?

Carlos Chaves^{1, 2}, Naomi Ussami¹, Jeroen Ritsema²

¹ University of São Paulo;

² University of Michigan, e-mail: cchaves@umich.edu.

The Paraná Magmatic Province (PMP) is one of the largest continental igneous provinces on Earth dated at 134.7 Ma and its origin precedes the opening of the South Atlantic Ocean. Its causative geodynamic processes are still poorly understood. Geochemical and isotopic data of the PMP basalts indicate that this province resulted from melting of a heterogeneous and enriched lithospheric mantle with no deep plume participation. Aiming to investigate the physical properties of the PMP lithosphere and the mantle below, new density and P-wave velocity models are presented. The density model was obtained by inverting residual geoid anomalies derived from EGM2008 after crustal, lower mantle and core effects being removed. The density model extends from 25 to 1000 km depth. The P-wave model for the PMP was derived by inverting 8686 manually picked teleseismic travel-time delays and using the LSQR method. One-degree resolution P-wave model from seismic tomography extending from 80 to 1000 km depth was initially obtained, and the results converted into density to be used as initial model for inversion of geoid anomalies.

The results indicate that in the northern and central PMP, where the thickest and largest volume of basalts were emplaced, lithospheric mantle down to 250-300 km is characterized by high-velocity perturbation (> 0.5 %) and high-density contrast (> 30 kg/m³). These results, when correlated with a geoelectrical model obtained by deep electromagnetic induction studies (GDS), which exhibits low-resistivity in relation to typical values obtained in cratons, preclude the idea of a cratonic block beneath the central PMP. The high-density in the northern and central PMP may be owing to a new underplated lower crust and a new metasomatised lithospheric mantle created after delamination process. On the eastern border of the PMP and along the adjacent continental margin, low-velocity perturbation (< -0.5%) and low-density (< -20 kg/m³) down to 150 km may be due to thermal effects related to lithospheric thinning during rifting, break-up and edge-driven convection which changed its thermal structure. Along the same margin, low-electrical resistivity (< 10 Ohm.m) from 3-D inversion of GDS data correlates with low-density and low-velocity. In contrast, the magma generation within the PMP did not require or induce thermal disturbance. Lowering of melting temperature may be caused by the presence of metasomatic fluids in the delaminated or detached-continental lithosphere.

Financial Support: CC: FAPESP, NU: CNPq.

Key words: Paraná Magmatic Province; Density and Velocity models; Mantle delamination; Geoid Anomalies.



Preliminary paleomagnetic results from Trindade Island Holocene lavas

Anita Di Chiara¹, Lucas M. Rossetti², Fernando Rodrigues da Luz², Ricardo Ivan-Ferreira da Trindade¹

¹IAG-USP, dichiaraanita@gmail.com; rtrindad@iag.usp.br

²UFRGS, lucasross@hotmail.com; fernandodaluz09@yahoo.com.br

We present here a successful preliminary study where the paleomagnetism was applied as a tool for correlation of volcanic deposits of recent deposits at the Trindade island. The Trindade Island is one of the five islands of Brazil, and with the Martin Vaz Archipelago are located at ca. 1170 km from Victoria city, in the South Atlantic Ocean. Trindade belongs to the Victoria-Trindade seamounts chain, a fracture zone W-E trending and with its 9.28 km² this small volcanic island is an emerged part of a 5000 u.s.l. and 67 km diameter seamount, ca. 80 Ma old. The Trindade volcanic complex is composed of pyroclastic and lava flow deposits, and dyke intrusions from sodium-alkaline rich to silica undersaturated lavas and intrusions, emplaced from the Mid Pliocene to Holocene. Five volcanic phases are recognized: the Trindade complex, the Desejado sequence, Formação Morro Vermelho, Formação Valado (70-11 ka) and the Vulcão do Paredão (Holocene). Volcanic sequences from the most recent formation of the Paredão were sampled with four sites and 15 blocks oriented in situ, from which 75 paleomagnetic specimens were drilled and analyzed in the Paleomagnetic Laboratory of the IAG, at USP, São Paulo (sites TR08, 09, 10, 44). Paleomagnetic results were averaged by site obtaining reliable results for three out of the four studied sites, with Declinations between 9.2° and 22.1° and Inclinations between -35.4° and -40.8°. Sites TR08 and TR44 are very well correlated with an angular distance of 5.75°, thus they belong to one eruptive event or two events close in time, whereas site TR09 has a slightly different direction and cannot be correlated. We can confirm that those eruptions occurred during the same eruptive event and are older than the last 150 years since their average directions differ to the IGRF11 model predictions.

Financial Support: FAPESP 2013/08938-8

Key words: Ilha da Trindade; Paleomagnetism; Holocene.



⁴⁰Ar/³⁹Ar ages of Martin Vaz island volcanic rocks, South Atlantic OIB magmatism and geodynamic implications

Anderson Costa¹, Mauro Geraldês², Fred Jourdan³, Thais Vargas¹, Sérgio Willians², Werlem Holanda¹

¹Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea, Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ): andcostasantos@uerj.br; thais@uerj.br; werlem.santos@uerj.br;

²Departamento de Geologia Regional e Geotectônica: swor@uerj.br; geraldês@uerj.br

³Western Australian Argon Isotope Facility. JdL Centre & Dept of Applied Geology. Curtin University, F.Jourdan@curtin.edu.au

The Martin Vaz Island is one of the oceanic islands related to the Vitória-Trindade Ridge, an important physiographic feature of the South Atlantic. Located at the latitude 20°28'28"S and longitude 28°51'05"W, about 1200 km from the Brazilian coast, its geology is an important preserved record of an alkaline volcanic Pleistocenian activity.

In the geological survey of Martin Vaz was possible to recognize and map five lithostratigraphic units. These units are essentially of volcanic (flows and pyroclastic rock deposits) and sub-volcanic nature (necks and dikes) except talus deposits associated with the steep slopes of the island. The basal unit of the island is made up of pyroclastic rock deposits. Presents an estimated thickness of 80 to 100 meters, and thus represent the main unit of the island. Pyroclastic deposits are predominantly of tufts, lópili-tufts and lapillistone. Varied fragments of subordinate aphanitic clasts are observed immersed in the matrix. Over the pyroclastic rock deposits occurs the basanite flow which covers the plateau observed at the top of the island. It has about 3 to 4 meters thick and sub-horizontal geometry. Predominate in this body rocks partially weathered, melanocratic, black color, aphanitic texture being common the presence of vesicles ranging from 1 to 5 mm. In the thin sections is observed that the matrix is essentially hypocristalline. However it is possible to identify in the glass matrix small crystals of feldspar/feldspathoids and opaque minerals. There is also observed phenocrysts of pyroxene (aegerine-augite) and olivine. The sub-horizontal beds of pyroclastic rocks and basanite flow are intruded by dikes and volcanic necks of phonolitic composition. Both are presented as highlighted structures in the island relief. Associated with the steep slopes of Martin Vaz Island occur vast deposits of talus, predominantly formed by the island fragments itself. They are predominantly formed by boulders and blocks.

Six whole rock grains were analysed at the Western Australian Argon Isotope Facility at Curtin University. ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages yielded values ranging from ~700 ka to and 230 Ka, suggesting a young period of magmatic activity in the South Atlantic Ocean. The geotectonic discussions of the Vitória-Trindade chain are often associated with the Poços de Caldas-Cabo Frio alkaline rock alignment due radiometric ages of the alkaline rocks tend to become younger from the west to the east, attributing the magmatic alignments to hot-spot tracks. This magma may originate from a hotspot activity (according to the literature) but parallel system of transform fault and abyssal fracture zone suggest that the magma source of the rocks studied here may be originated by oceanic crust deep faults.

Key words: Trindade plume; Martin Vaz island; Ar-Ar ages



Petrogênese dos montes submarinos da Cadeia Vitória-Trindade: evidências da Pluma de Trindade

Anderson Costa¹, Mauro Geraldês², Thais Vargas³, Sérgio Willians⁴, Werlem Holanda⁵

^{1,3,5}Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea, Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ):
¹andcostasantos@uerj.br; ³thais@uerj.br; ⁵werlem.santos@uerj.br;

^{2,3}Departamento de Geologia Regional e Geotectônica, Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ):
⁴swor@uerj.br; ²geraldes@uerj.br;

Nas últimas décadas diversos estudos têm sugerido a origem das províncias ígneas alcalinas brasileiras associada à existência da Pluma de Trindade cuja feição offshore engloba a cadeia Vitória- Trindade composta por diversos montes submarinos e as ilhas de Trindade e Martin Vaz (~1200 Km) à leste do território continental brasileiro no paralelo ~20°S. Amostras coletadas por dragagens nos montes submarinos foram utilizadas para estudos petrográficos, geoquímicos e isotópicos. A partir de dados de composição química dos montes submarinos e de suas composições isotópicas Sr e Nd, foi traçada uma correlação com dados publicados para o magmatismo Cretáceo-Eoceno inserido no contexto das Províncias Ígneas Poxoréu e Alto Paranaíba, assim como os maciços alcalinos de Poços de Caldas, Itatiaia e Cabo Frio, além de correlacionar com o modelo da Pluma de Shona e Discovery (Shona e Discovery Ridge – South Atlantic). Os resultados permitem sugerir pela existência da pluma de Trindade na construção dos edifícios vulcânicos da Cadeia Vitória-Trindade, cuja denominação de oeste para leste, é conhecida como os montes: Montague, Jaseur, Davis, Dogaressa e Columbia. Diagramas normalizados de elementos traços incompatíveis indicam a baixa fusão parcial (0,1-1%) e a mistura de, pelo menos, dois componentes (DMM e EM1). Dados isotópicos Sr e Nd ratificam a heterogeneidade da fonte. Estes montes submarinos estão assentados em crosta oceânica de 70-80 Ma com espessura similar à presente no Havaí. Nós propomos que estas feições fisiográficas associadas às análises litogeoquímica e de geoquímica isotópica, reiteram o modelo da presença da Pluma de Trindade cujo impacto deu-se no Cretáceo até o Plio-Pleistoceno.

Palavras-chave: Pluma de Trindade; Montes Submarinos; Litogeoquímica



Basic pegmatites in thick lava flows of the Paraná Igneous Province, Itaipu Dam region, Foz do Iguaçu, Brazil

Juliana Costa¹, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos², Otavio Augusto Boni Licht³, Andrea Marzoli⁴

¹ Geology Post-Graduation Program - Universidade Federal do Paraná, e-mail: jucosta@ufpr.br;

² LAMIR – Geology Department - Universidade Federal do Paraná, e-mail: eleonora@ufpr.br;

³ State of Paraná Geological Survey – MINEROPAR, e-mail: otavio@mineropar.pr.gov.br;

⁴ Geoscience Department - Università degli Studi di Padova, e-mail: andrea.marzoli@unipd.it

Basic pegmatite associated with basaltic lava flows or intrusions are recorded in different magmatic provinces such as Columbia River, Karoo, CAMP, and in Iceland and Hartford Basin lava flows. Its origin has been associated with melt segregation process that occurs while the lava is partially crystallized. In the Paraná Igneous Province several occurrences are found, mainly in the Paraná State western and southwestern regions. The subject of this study is the pegmatites recognized in cores from boreholes drilled in the Itaipu Dam area (Foz do Iguaçu – Brazil). These pegmatites occur in the uppermost portion of the massive core of two thick pahoehoe flows (40 – 50 m each), as sub-horizontal lenses 5 to 50 cm thick. They are coarse-grained, equigranular, holocrystalline, with diktytaxitic cavities and intergranular texture, and are composed by euhedral plagioclase (~45%, 1.5 to 3.2 mm across) and augite (~45%, 1.5 to 2.5 mm), skeletal opaque minerals (~10%) and traces of apatite. Chemically the basalts are classified as subalkaline, while the pegmatites as andesi-basalts. Compared to the host basalts, the pegmatites are SiO₂, FeO, P₂O₅, Na₂O, K₂O, Zr, Ba, Th, Ce, La and Nb enriched and MgO, Al₂O₃, CaO, Ni and Co depleted. TiO₂ content in the pegmatites is equal or greater than that in the enclosing basalt (flow 1: TiO_{2peg} = 2.4 – 3.0 wt.%, TiO_{2bas} = 2.2-2.5 wt.%; flow 2: TiO_{2peg} = 2.7 wt.% e TiO_{2bas} = 2.7-2.9 wt.%). The Rare Earth Elements (REE) pattern either in pegmatites or in basalts shows a general parallelism and a strong enrichment of light REE as compared to heavy REE. The normalized multi-element diagrams for pegmatites and basalt show enrichment of the LILE elements, such as Ba, Rb and K, in relation to HFSE, as Nb, Zr, Ti and P, and positive anomalies of Nd, Ti and negative of Nb, Sr and P. In pegmatites, the La/Yb_N ratio varies between 6.0 and 7.7, being slightly more fractionated than in the basalts (La/Yb_N = 5.1 to 6.9). The constant La/Sm and Zr/La ratios for both pegmatites and basalts indicate a common origin. The plagioclases from both pegmatites have similar compositions (pegmatite 1 = An₅₉₋₄₄; pegmatite 2 = An₅₈₋₅₅; the orthoclase component being negligible in all samples) and are enriched in Ab component as compared to the host basalt plagioclases (basalt 1 = An₇₆₋₄₀; basalt 2 = An₆₆₋₄₉). The clinopyroxenes from the pegmatites are classified as augite, and are CaO depleted and FeO and MgO enriched when compared to augites from the basalt. Opaque minerals are classified as ilmenite, with TiO₂ ranging from 47.63 wt.% to 55.47 wt.%, and FeO_{total} from 40.90 to 48.28 wt.%. In conclusion, the whole-rock and mineral data show that the pegmatites are more evolved than the host basalt, but support an evolution from the same magma.

Financial Support: Itaipu Binacional, Projeto FAPESP 2012/06082-6, Università degli Studi di Padova, LAMIR.

Key words: litogeochemistry; mineral chemistry; basaltic flows.



Petrografia e geoquímica das rochas vulcânicas da Ilha São Jorge – Arquipélago dos Açores, Portugal

Clarissa de Aguiar Dalan¹, Adriane Machado², Evandro Fernandes de Lima³, Carlos Augusto Sommer³, Dejanira Luderitz Saldanha³

¹Curso de Geologia da Universidade Federal de Sergipe, e-mail: clarissa_aguiar@hotmail.com;

²Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe, e-mail: adrianemachado@yahoo.com.br;

³Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: evandro.lima@ufrgs.br; carlos.sommer@ufrgs.br; dejanira.saldanha@ufrgs.br

A Ilha São Jorge faz parte do Arquipélago dos Açores, que é constituído por nove ilhas e está localizado na junção tríplice das placas Americana, Euroasiática e Núbica. Três sistemas vulcânicos principais foram definidos na ilha São Jorge: Serra do Topo, Rosais e Manadas. O sistema Serra do Topo seria o mais antigo da ilha, com idades entre $0,11 \pm 0,05$ Ma e $0,55 \pm 0,06$ Ma (datação K/Ar). Os sistemas vulcânicos Manadas e Rosais, estão localizados a oeste da ilha, seriam os sistemas mais jovens. Entretanto, segundo alguns autores a parte oriental da ilha não teria sido formada por apenas um sistema vulcânico, o Serra do Topo, considerando que o desenvolvimento vulcânico desta região envolveu dois processos, com um grande gap entre eles. Além disso, a parte ocidental da ilha teria sido construída durante um terceiro evento principal, entre 736 ± 12 ka - Presente, e o pico da atividade vulcânica tenha envolvido vários eventos. As rochas vulcânicas estudadas da Ilha São Jorge apresentam afinidade alcalina e variam de basanita, basaltos a hawaítos. As texturas observadas são glomeroporfirítica, intergranular, pilotaxítica e intersertal. A mineralogia é composta essencialmente por fenocristais de olivina, augita e plagioclásio imersos em uma matriz, na grande maioria fina, constituída pelos mesmos minerais, incluindo minerais opacos e vidro vulcânico (alterado ou fresco). Os fenocristais de olivina apresentam sempre fraturas irregulares, que podem estar preenchidas por minerais opacos ou por óxido de ferro. Acumulação de olivina é observada em algumas rochas. Os fenocristais de plagioclásio, na maioria das vezes, possuem grande quantidade de inclusões de olivina, e em menor quantidade, minerais opacos. Alguns cristais apresentam zonação e feições de reabsorção. Nos diagramas de *Harker*, utilizando o SiO_2 como índice de diferenciação (ID), observa-se uma correlação negativa para o TiO_2 , FeO_t , MgO e CaO , indicando fracionamento de minerais opacos, olivina, piroxênio e plagioclásio, e uma correlação positiva para o Al_2O_3 , K_2O e P_2O_5 . Algumas amostras apresentam valores muito elevados de MgO (6,63 a 8,24 % peso) e FeO_t (13,1 a 13,13 % peso), o que é explicado pela ocorrência de acumulações de olivina observadas na petrografia. Os padrões lineares observados nos diagramas de *Harker* são compatíveis com o processo de cristalização fracionada. Os elementos traço Sr, Ba, Rb e Zr apresentam uma correlação positiva com o ID, e para o Ni e o Cr, a correlação é negativa, indicando o fracionamento de olivina e clinopiroxênio. As rochas apresentam enriquecimento de Elementos Terras Raras Leves em relação aos Elementos Terras Raras Pesados, sugerindo um magma fonte de origem mantélica.

Key words: Petrografia, Geoquímica, Ilha São Jorge/Açores.



Paleomagnetism of the Central Atlantic Magmatic Province in South America

Marcia Ernesto¹, Andrea Marzoli², Angelo De Min³, Giuliano Bellieni², Igor Gil Pacca¹, Enzo Michelle Piccirillo⁴

¹ Universidade de São Paulo, Brasil, e-mail: mernesto@usp.br; igpacca@iag.usp.br

² Università di Padova, Itália, e-mail: andrea.marzoli@unipd.it; giuliano.bellieni@unipd.it

³ Università di Trieste, Itália, e-mail: demin@univ.trieste.it;

⁴ In memorian

The Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) corresponds to the Early Jurassic tholeiitic magmatism that occurred before the major rifting stages that led to the breakup of Pangea and subsequent formation of the Central Atlantic Ocean. In South America the CAMP magmatism affected an area of about $2.5 \times 10^6 \text{ km}^2$ close to the northern margin but also penetrating inner continental areas, reaching latitudes as high as 21°S . Existing paleomagnetic data include the dyke swarms in Amapá (Cassiporé), Roraima (Apoteri), the Guyanas and Suriname, flows and sills in the Parnaíba Basin (mainly in the Maranhão State, the Mosquito Formation), the Anari-Tapirapuã flows, and intrusives of the Amazonas Basin (Penatecaua magmatism). Based on paleomagnetic and radiometric ages CAMP has also been extended to the Northeastern Brazil (Lavras da Mangabeira Basin, and the Rio Ceará Mirim dyke IV).

So far the mean calculated $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age is $199 \pm 2.4 \text{ Ma}$, although younger ages in the interval $\sim 158\text{-}188 \text{ Ma}$ were also reported. Paleomagnetic data for the CAMP rocks from all countries around the Central Atlantic is consistent to a very fast emplacement of the magmatism, showing essentially magnetizations of normal polarity with very rare rocks of reversed polarity. In South America reversed polarities were recognized in very few occurrences restricted to the dyke swarms of Cassiporé and French Guyana, and eastward in the Parnaíba Basin and the Rio Ceará Mirim dyke IV. In fact, the geomagnetic polarity column in the geologic timescale indicates that the earliest Jurassic time is of predominantly normal geomagnetic polarity, without characterizing a superchron. The age of $\sim 199 \text{ Ma}$ corresponds to the end of the normal polarity chron at the Triassic-Jurassic boundary, which is followed by a succession of very brief magnetic intervals. According to the paleomagnetic results, CAMP in South America encompasses two or three short polarity chrons which may correspond to less than 1 Ma, and reinforces a very fast emplacement of the whole magmatism.

Financial Support: FAPESP, CNPq

Key words: CAMP; tholeiitic magmatism; paleomagnetism; early Jurassic



Subhorizontal fractures as preferential pathways for groundwater flow in Serra Geral Aquifer System (São Paulo, Brazil) originated due to high fluid pressure in entablature basalts

Amélia João Fernandes¹, Carlos H. Maldaner², Francisco de Assis Negri¹, Alain Rouleau³, Ingo D. Wahnfried⁴

¹ Instituto Geológico, amelia.jfernandes@gmail.com, negri.francisco@gmail.com

² University of Guelph, cmaldaner@gmail.com

³ University of Quebec, alain_rouleau@uqac.ca

⁴ Universidade Federal de Manaus, iwahnfried@gmail.com

The basalt units of the Serra Geral Aquifer System are very important for water supply in the central portion of the State of São Paulo. On average they are eight times more productive (median specific capacity of 0,6 m³/h/m) than the Precambrian crystalline rocks (median specific capacity of 0,08 m³/h/m) of the State, so an understanding of the structures that control the flow can be an important information to prospect and protect the groundwater resources of that Aquifer System. The study area includes the edges of the escarpment outcrops and spans around 30 km westward. A detailed geological investigation was performed by project FRATASG I, which was followed by a regional survey conducted in project FRATASG II, from Araraquara to Avaré cities. Basalt stacks are typically comprised of a combination of low transmissivity (T) layers and discrete preferential pathways for groundwater flow and the projects aimed at identifying those paths and the existing hydraulic barriers of the complex basalt aquifer. The study included: field work to describe macroscopic features of the basalt units, their stratigraphy and their relationships with the underlying sandstone; petrographic and chemical analyzes; description of lithological profile of five wells; fracture survey and analysis of the collected data. Four sheet like lobe basalt flows were identified in the Ribeirão Preto area, one of them showing a thick entablature layer overlaying a thinner colonnade layer. It was concluded that the most transmissive structures are the sub-horizontal fractures that occur exclusively in this basalt, either at its base or at the contact between colonnade and entablature. Its genesis is associated with the confinement of hydrothermal fluids by the entablature layer, due to its rapid cooling, resulting in the increase of fluid pressure, with subsequent hydraulic fracturing at the sites of fluid accumulation. This condition is met only in certain portions of B3 and is probably governed by fluid migration and pressure gradient, which in turn, is presumably associated with the entablature thickness variation. Shear along these sub-horizontal fractures was also made possible by the high fluid pressure. The generation of more extensive and transmissive fractures, due to high fluid pressure during the cooling of entablature basalt, is a mechanism that can be extrapolated to the central portion of the outcropping area of Serra Geral Aquifer System in São Paulo State, as this feature is relatively common in the region. As a consequence, it is expected to be one of the major controls on the basalt well production. Petrographic description of rock samples can be used to verify the presence of entablature at depth, since basaltic glass is typically abundant (28 to 75 %) in such rock. In addition, the mapping of basalt floods that have undergone very rapid cooling can be accomplished with the help of geochemistry, because, as noted in the area mapped in Ribeirão Preto, the chemical composition of B3 is greatly homogeneous and clearly distinguishable from the other basalts in the region. Thus the identification of such basalt flows can be used for the prospection and protection of water resources in regions with basalt formations.

Financial Support: FAPESP, Instituto Geológico

Key words: Basalt, Fractured aquifer, Parana Basin



Grupo Surumu – Cráton Amazônico, norte do Estado de Roraima

Ana Tayla Rodrigues Ferreira¹, Giovanni Reis de Souza², Sâmela Raelli Ferreira Pessoa³, Imar Costa dos Santos⁴

¹ Instituto de Geociências, Universidade Federal de Roraima - UFRR, e-mail: tayla.ferreira@ufrr.br;

² Curso de Geologia, Universidade Federal de Roraima - UFRR, e-mail: g-iovanni@hotmail.com;

³ Curso de Geologia, Universidade Federal de Roraima - UFRR, e-mail: samela_pessoa@hotmail.com;

⁴ Curso de Geologia, Universidade Federal de Roraima - UFRR, e-mail: imar.costa56@gmail.com

O Grupo Surumu data de 1,96 a 1,98 Ga e constitui a mais antiga unidade vulcânica preservada do Cráton Amazônico. Ocorre no escudo das Guianas, porção norte do Cráton Amazônico, norte do Brasil. Em território brasileiro, ele se estende por cerca de 13.000 Km² no norte do estado de Roraima, e avança em território venezuelano e guianense, cobrindo uma área total de aproximadamente 20.000 Km². Esta unidade é encontrada fortemente associada aos granitoides da Suíte Intrusiva Pedra Pintada, e está sobreposta a um conjunto de rochas metamórficas de médio a alto grau, Grupo Cauarane, e sotoposta às rochas sedimentares do Grupo Roraima. O Grupo Surumu reúne rochas intermediárias e félsicas formadas por fluxo de lava – andesitos, dacitos e riolitos; piroclásticas – tufos e ignimbritos; e intrusões subvulcânicas associadas – dique e/ou sills. Tais rochas são metaluminosas a, fracamente, peraluminosas, calcio-alcálicas de alto K. Seu ambiente de formação ainda é discutível, e sua gênese está atribuída a condições semi-cratônicas, possivelmente, relacionado à desestabilização de órogenos transamazônicos. Petrograficamente, essas rochas são, predominantemente, maciças com texturas que variam de porfirítica a afanítica, sem nenhuma, ou com poucas amígdalas preenchidas por carbonatos, caso das efusivas e dos diques. No caso dos tufos, o mais marcante a sua estrutura laminada com poucos fragmentos líticos (menos de 10%) de tamanho lápili (2 a 6 mm), com formas angulosas ou subarredondadas. Indiscriminadamente, andesitos, dacitos, riolitos, diques e tufos, apresentam vênulas dispostas em todas as direções. Sulfetos disseminados ou em vênulas, além de outros minerais metálicos, são comumente encontrados em todas essas rochas, à exceção dos tufos. No entanto, um estudo detalhado dessas ocorrências ainda constitui uma lacuna na caracterização dessas rochas e sua necessidade se dá em função da frequência da ocorrência desses minerais e da trama do tipo *stockwork* que se observa em muitas amostras. A despeito das dificuldades de acessos, ampla cobertura vegetal e demarcação de áreas indígenas em Roraima, estudos de detalhes dessas rochas estão sendo realizados por estudantes e pesquisadores do Grupo de Estudos Petrologia de Rochas Cristalinas do Estado de Roraima.

Apoio Financeiro: UFRR, UFPA e CPRM.

Palavras Chave: Grupo Surumu, Cráton Amazônico, Roraima.



The origin of pegmatitic segregation in thick basalt flow, Paraná Igneous Province, South Brazil

Carlos Henrique Nalin Ferreira¹, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos²

¹ Paraná Federal University, caiqueufpr@gmail.com;

² Lamir – Department of Geology, Paraná Federal University, eleonora@ufpr.br

Thick basalts flows are observed in the southwest of Paraná State, south Brazil. These flows are commonly more than 40 meters thick and the internal architecture is defined by vesicles distribution and fracture patterns and in some cases pegmatitic segregation. Bodies of pegmatite occur as sheets at the upper third of the flow and the mineral assemblage is similar to the host rocks; this can be differentiated from host rocks by the grain size and amygdules presence. The primary mineral assemblage of the basalt and pegmatite is compound by andesine, augite, magnetite, ilmenite and apatite; chlorite and hematite appear as a secondary mineral assemblage. Intergrowth between magnetite and ilmenite or magnetite and silicates are very common, hematite grains are closely associated with secondary magnetite, commonly found as alteration from magnetite or as veinlets crosscutting the magnetite grains. The rock flows have tholeiitic signature and tendency to FeO enrichment. The host rocks shows lower values of SiO₂ and MgO + CaO enrichment, on the other hand pegmatitic rocks displays SiO₂ + NaO + K₂O enrichment. Variation diagrams shows declining values of Al₂O₃ and CaO on rocks from the pegmatite, indicating fractionation of plagioclase and pyroxene during fractional crystallization process, the Eu and Sr depletion indicate fractionation of plagioclase during this process. The geochemical signature of both groups of basalts and pegmatite is very similar; the distribution of rare earth elements shows the same trends for the two groups, with higher enrichment in these elements observed in the pegmatite. The genesis of pegmatite may be related to a fractional crystallization process and extraction of inter-crystal melt from a mush horizon enriched in incompatible elements and hosted at the ruptures in the crystalline network.

Financial Support: FAPESP Project, coordinated by Prof. Dr. Excelso Ruberti, IGC - USP.

Key words: Pegmatite; thick basalt flow; Paraná Igneous Province.



Granitos subvulcânicos do Maciço Palanqueta, Mina Bom Futuro, Rondônia

Pedro Luiz Luppi Foster¹, Washington Barbosa Leite Júnior¹, Carlos Augusto Tavares Dias¹, Renato Muzzollon²

¹Instituto de Geociências e Ciências Exatas-UNESP, luppifoster@gmail.com, wleite@rc.unesp.br, cat.dias@bol.com.br

²Avistar Engenharia de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho, renato@avistarengenharia.com.br

A mina Bom Futuro está localizada na região centro-norte do estado de Rondônia e inclui como alvos de extração de cassiterita os morros Bom Futuro e Palanqueta e áreas adjacentes. O maciço Palanqueta compreende o morro e área aplainada circunvizinha com rocha granítica parcialmente alterada exposta pela atividade mineira. Os limites do maciço são ainda desconhecidos, devido a ocorrência de coberturas elúvio-coluvionares. A área exposta é pequena (ca. 2.5 km²), mas foi possível reconhecer várias fácies ou associação de fácies graníticas, sendo que a natureza dos contatos litológicos e a distribuição em área das unidades mapeadas ainda não foram totalmente definidos. A maioria dos granitos apresenta estrutura maciça, mas a estrutura miarolítica está presente em algumas fácies, com a frequência dos miárolos, composto por quartzo, feldspato e mica, variando de raro a abundante. São reconhecidas uma fácies de biotita sienogranito róseo equigranular de grão médio e cinco fácies róseas de álcali-feldspato granito com topázio e zinnwaldita na moda: granito equigranular de grão médio, granito pórfiro, granito equigranular de grão fino (microgranito), granito porfirítico e granito miarolítico. A presença de estrutura miarolítica em algumas fácies, tais como, granito pórfiro e granito miarolítico, combinada com textura granofírica e de granulação fina a muito fina (microgranular e microporfirítica), sugerem uma colocação rasa na crosta para essas fácies graníticas. No geral, essas rochas são, particularmente, comuns na zona apical de pequenas intrusões graníticas tardias e altamente fracionadas e mineralizadas em metais raros, com ou sem diques associados. Pórfiros graníticos com topázio e zinnwaldita de mesma idade (ca. 1.0 Ga) e no mesmo nível estrutural ocorrem como diques radiais e anelares no morro Bom Futuro. Assim, na mina Bom Futuro, os depósitos primários de estanho ocorrem num ambiente subvulcânico, como pegmatitos e veios de quartzo espacialmente associados aos diques de pórfiros graníticos com topázio no morro Bom Futuro e como corpos de greisen, sob a forma de *pipe*, espacialmente associados a cúpula de granito pórfiro no maciço Palanqueta.

Financial Support: Coopersanta – Cooperativa dos Garimpeiros de Santa Cruz Ltda

Key words: granito pórfiro, granito miarolítico, mina Bom Futuro



Petrography and geochemistry of the Fissure Volcanic Zone and Santa Bárbara Volcanic Complex of Terceira Island, Azores Archipelago, Portugal – preliminary data

Betina Maria Friedrich^{1,2}, Christoph Beier², Karsten M. Haase², Carlos Augusto Sommer¹, Evandro Fernandes de Lima¹, Marcelo Francisco Szalanski Barrios¹, Susana Benites¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: friedrich.betina@gmail.com;

² Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

The Azores Plateau, located on the North Atlantic Ocean, is formed by nine islands and two seamounts. It contains two main tectonic structures: the Mid-Ocean Ridge (MOR), dividing the platform into an eastern and a western sector, and the Terceira Rift, NW-SE oriented, comprising Graciosa, Terceira and São Miguel Islands, and the João de Castro seamount. The Terceira Rift is considered an ultraslow spreading rift and forms, together with the MOR, a triple junction, separating the Eurasian, African and American tectonic plates. The Terceira Island was sampled along three fieldworks, that revealed a high silica content in the Terceira rocks and a significant volume of evolved lithologies, when compared with other islands of the archipelago. With the aim of better understanding the origin and evolution of the island, a petrographic and geochemical study is being performed, whose preliminary results will be presented here. Terceira Island is geomorphologically divided into five distinct zones: four stratovolcanoes essentially trachytic and a fissure basaltic zone, defined by the alignment of scoria cones, domes and fault systems. Effusive and explosive volcanic rocks crop out, with silica content varying from 45,86 to 74,57%. The samples chosen for this study belong to the two youngest volcanic complexes, the Santa Bárbara Complex and the Fissure Volcanic Zone. The basaltic lavas from the fissure zone are porphyritic, with phenocrysts of calcic plagioclase, pyroxenes (diopside) and fosteritic olivine, in a glassy or microcrystalline matrix. Effusive components from Santa Bárbara Complex refer to trachyte and rhyolite, also porphyritic, presenting phenocrysts of alkali feldspar (anorthoclase), pyroxene (ferriaugite) and fayalitic olivine; they exhibit a trachytic texture, well-marked by the alignment of elongated feldspars. Explosive expressions are represented by ignimbrites, with trachyandesite composition. They are poorly sorted and formed by phenocrysts and xenocrysts of anorthoclase, plagioclase, fayalitic olivine and augite, besides flat pumices, defining an eutaxitic texture, shards and volcanic lithoclasts. Terceira rocks belong to the alkaline series and, differently from the previously observed in other volcanic islands, Terceira does not show a bimodal distribution between mafic and felsic rocks. Chemical heterogeneities in melt inclusions of both the complexes were identified by microprobe data. One sample from the Fissure Complex shows melt inclusions considerably more evolved than the mineralogy of the rock. Other show reverse zonation in olivine and plagioclase. Future perspectives are deepening the investigations of mineral chemistry and melt inclusions, comparing the latter with matrix analyses and whole rock chemistry. We believe this may help to provide better evaluation about the geochemical evolution and magmatic differentiation processes that occurred on Terceira Island.

Financial Support: Ciência sem Fronteiras

Key words: Oceanic island; petrology; mineral chemistry.



Evidências de lago vulcânico na porção *onshore* da Bacia Alagoas

Adriana Baggio Garlipp¹, Mário Lima Filho^{1,2}, Felipe Santana², Edilton José dos Santos³

¹ Dep. Geologia, UFPE, e-mail: adriana.baggio@ufpe.br; mllf@ufpe.br

² Pós-Graduação em Geociências, UFPE, e-mail: lipegt@hotmail.com

³ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), e-mail: edilton.santos@cprm.gov.br

A área de estudo deste trabalho localiza-se na faixa costeira de Alagoas, porção norte da Bacia Sergipe-Alagoas, uma bacia marginal do tipo rifte que se formou com a abertura do Oceano Atlântico durante o Cretáceo. Em estudos anteriores foram descobertas nesta área evidências de um vulcanismo explosivo, através da fotointerpretação de fotografias aéreas, com a identificação de uma estrutura circular com cerca de 4 km de diâmetro (cratera vulcânica?), e de produtos de origem vulcânica, como bombas encontradas em alguns dos afloramentos estudados. Posteriormente, diversos blocos de ignimbritos foram encontrados na porção norte dessa estrutura circular, vindo a corroborar com essa hipótese da existência de uma cratera vulcânica. Nesse trabalho são apresentadas novas evidências de atividade vulcânica nesta região. Aqui é apresentada a descrição macroscópica de uma seção vertical (10m espessura) localizada na porção norte da estrutura circular.

Na base a seção tem início com uma camada de arenitos finos com estratificação plano-paralela (Formação Maceió, depósitos aluvio-deltáicos siliciclásticos do Aptiano) com 70cm de espessura. Acredita-se que a influência vulcânica tenha tido início a seguir com a deposição de siltitos maciços cinza esverdeados (4m espessura), apresentando grande quantidade de fenocristais de mica (25%) em uma matriz siltico-argilosa. Esses fenocristais encontram-se bem formados, indicando que sua cristalização pode ter ocorrido no conduto vulcânico. Acima desta camada a seção passa a apresentar folhelhos amarelados (20cm espessura), com a presença de enxofre nativo. Acredita-se que o mesmo tenha se cristalizado nas bordas de um lago que teria se formado na cratera vulcânica. Acima desses folhelhos amarelados foram encontrados folhelhos cinza esverdeados (2m espessura) com grande quantidade de conteúdo fossilífero de vegetação bem preservada. A coloração cinza esverdeada pode ser devida ao ambiente anóxico criado pelas emanções vulcânicas, favorecendo a morte e preservação do material vegetal. Sobre os folhelhos depositaram-se arenitos finos com estratificação plano-paralela (1,70m espessura), que se tornam mais grossos em direção ao topo, mal selecionados com muitos clastos de quartzo, feldspatos, óxidos de ferro, e fragmentos de folhelhos. Esses depósitos mais grossos podem ter ocorrido por atividade tectônica com soerguimento de blocos. Sobre os arenitos voltam a se depositar os folhelhos cinza esverdeados (2,5m espessura) com conteúdo fossilífero, ou seja, as mesmas condições de ambiente lacustre se instalam novamente. Os registros deposicionais referentes a esse ambiente lacustre em cratera vulcânica finalizam no topo desses folhelhos, sendo que acima destes registra-se um ambiente que passa a ser mais oxidante, com manchas avermelhadas disseminadas em um siltito cinza esverdeado (50cm espessura), possivelmente é a Formação Algodoads, deposição siliciclástica com fragmentos vulcânicos (Santoniano).

Tais evidências reforçam a ideia de que uma atividade vulcânica teria ocorrido de forma significativa na região, podendo estar correlacionada ao vulcanismo da Suite Magmática Ipojuca (102 Ma) da Bacia Pernambuco localizada a norte desta área.

Financial Support: CAPES

Key words: lago vulcânico, cratera, Bacia Alagoas



Petrogenesis of the Arroio do Jacques monzodiorite – a magma chamber marginal facies, Lavras do Sul, Southernmost Brazil

Maria do Carmo Gastal¹, Edinei Koester¹, Jean Michel Lafon²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul: maria.gastal@ufrgs.br and koester@ufrgs.br;

² Universidade Federal do Pará: lafonjm@ufpa.br

Based on new geochemical and Sr-Nd isotopic data, we assess the petrogenesis of the Arroio do Jacques monzodiorite (AJM) emplaced between the two main sectors of the Lavras do Sul intrusive complex (604-590 Ma), the Tapera monzonite (north) and the Lavras granite (south). This intrusive complex and the Hilário trachyandesitic sequence represent a post-collisional volcanoplutonic center in the western foreland of the Dom Feliciano Orogeny. The Tapera monzonite, linked to the precursory magma chamber, was disrupted in the south during episodes of caldera collapse or cauldron subsidence controlled by a N70-75°W fault zone. In the Lavras granite, two events of post-collapse resurgence were responsible for a central laccolith (central and middle facies) and annular intrusions (border facies). The latter formed during the last recharge event of the magma chamber with lamprophyric mafic-ultramafic magmas, occurring as WNW-ESE to NW-SE dikes (590 ± 2 Ma) in all granites. The AJM is a small NE-SW elongated body (4.2 km x 0.5-1.0 km) showing tectonic contact against the Tapera monzonite and the Lavras middle facies, but it is intruded by both the Lavras border facies and the quartz monzonite traditionally correlated with the monzonite. Such relations confirm its particular emplacement suggesting portions of a marginal facies from the underlying magma chamber uplifted during resurgence. This can better explain the wide variety of wall rocks in the east-northeast side, including fine-grained clinopyroxene-rich cumulate and mafic rocks. The AJM consists of fine to medium-grained, mesocratic monzodiorite through monzonite composed of augite showing strong subsolidus reequilibrium, partly inverted pigeonite, andesine intensely resorbed by alkali feldspar with no evidence of exsolution, Mg-biotite, apatite and ilmenite. Fine-grained clinopyroxene-rich auloliths and brittle-ductile deformation of early-crystallized minerals are also common. AJM-rocks are Mg-K-P-HFSE- rich and Al-Ba-Sr-poor relative to trachyandesites at similar SiO₂ contents (55-60 wt.%, anhydrous basis), and show also higher K/Na (0.6-0.8 mol.), Nb/Y, Ta/Yb, Th/La and lower Th/Ta, La/Nb and Ba/La like some mafic-ultramafic lamprophyres. They have εNd and ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr values for a mean age of 596 Ma (-1.3 to -4.4 and 0.7051-0.7055, respectively) in the same range of the minette (-2.4 to -4.3 and 0.7047-0.7054). Trachyandesites show comparable ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (596 Ma), but more varied εNd values (-1.2 to -9.7 and 0.7046-0.7052). Differences concerning the mineralogy and some major elements suggest distinct fractionation histories for AJM and trachyandesites, whereas incompatible element ratios point to differences in mantle-crustal sources. Parental magma derived from an enriched mantle less modified in previous subduction events, or then, with lower degree of crustal contamination would be appropriate for the AJM. Nonetheless, a more realistic alternative takes it as a hybrid rock originated by remobilization of the chamber edge with new injections of enriched magmas. Its hybrid nature can be the cause of some dispersion in the Pb-evaporation zircon ages whose results indicate crystallization at 599 ± 7 Ma, or then, at 593 ± 3 Ma with inheritance at 607 Ma. In this case, mafic wall-rocks equivalent to medium K subalkaline basalts can be representative of older magmas in the volcanoplutonic center.

Financial Support: CNPq nº 475388/2008-9; PRONEX/FAPERGS nº 10/0045-6 and FAPERGS nº 12/1980-3

Key words: Marginal facies; K-Mg-rich monzodiorite; geochemistry, post-collisional setting.



The Cana Brava complex: new petrological and geochemical data on a poorly known layered intrusion

Tommaso Giovanardi¹, Vicente Antonio Vitorio Girardi¹, Ciro Teixeira Correia¹, Silvano Sinigoi², Colombo Celso Gaeta Tassinari¹, Maurizio Mazzucchelli³

¹ Universidade de São Paulo, tommaso.giovanardi@gmail.com;

² Università degli Studi di Trieste, via E. Weiss 8, 34128 Trieste, Italy;

³ Università degli Studi di Modena, P.le S. Eufemia 19, 41121 Modena, Italy;

The intrusion of mantle-derived melt which produced huge layered complexes can induce anatexis of the host rocks, which can be responsible of granitic crustal intrusion, and are possibly the reservoir for volcanic systems (e.g. Val Sesia magmatic system). Thus, they represent an important possibility to understand what could happen in a magmatic system which involved almost the entire crustal thickness.

The Cana Brava complex (Goiás, central Brazil) is the northernmost intrusion of a 300 km long, North-trending belt of mafic-ultramafic massifs outcropping in the Brasília Belt. Among the three complexes forming the belt (together with the Barro Alto and Niquelândia ones), the Cana Brava complex is the less known.

The Cana Brava complex is long about 40 km and wide from 12 to 4 km. It has a 10-20° NNE direction concordant with a super-imposed foliation of the rocks. It is in tectonic contact with the rocks of the Serra da Mesa Group to the East and in magmatic contact with the Palmeirópolis meta-vulcano-sedimentary Sequence to the West. The intrusion occurred during a continental rift in the lower crust and the parent melt composition was estimated to be MORB-like.

Literature data suggests that the Cana Brava complex suffered several metamorphic events (in granulite, amphibolite and hydrothermal facies) and provides a large time span for its intrusion (3.9 Ga to 420 Ma). Recent works re-interpreted structural, textural and geochemical features of the Niquelândia complex.

Thus, a new study has been performed on the Cana Brava complex in order to compare the two intrusions. The occurrence of late undeformed layers, and other field evidences, suggest that the Cana Brava intrusion occurred under shear conditions which recrystallized the igneous texture of the rocks and provided for the present foliation. Moreover, petrographic evidences point to that no granulite and amphibolite facies metamorphic events occurred after the crystallization.

Bulk-rock major and trace elements analyses show strong enrichments for the most incompatible elements at the top of the complex which suggest, together with the occurrence of Palmeirópolis Sequence xenoliths, that the parent melt was affected by crustal contamination. Rb-Sr and Sm-Nd isotopic analyses confirm this hypothesis, showing an increasing contamination trend along the stratigraphy ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(790)}$ between 0.708243-0.736590 and $\epsilon\text{Nd}_{(790)}$ between 1.71 and -8.47 from the bottom to the top).

U-Pb SHRIMP-II analyses on zircons from 4 samples from the complex provided for concordia ages between 798.7±2.2 Ma and 779.3±1.3 Ma. These ages constrain the Cana Brava intrusion at 800-780 Ma, similarly to the intrusion ages estimated in literature for the Barro Alto and Niquelândia complexes.

Financial Support: FAPESP projects 2011/50307-0 and 2013/19519-6.

Key words: layered complex; isotopes; Goiás;



From deep to surface: U-Pb zircon ages from mantle rocks and magmatic events to constrain the Triassic-Jurassic evolution of the Southern Alps (Italy)

Tommaso Giovanardi¹, Maurizio Mazzucchelli², Alberto Zanetti³, Massimo Tiepolo⁴, Antonio Langone³

¹ Universidade de Sao Paulo, tommaso.giovanardi@gmail.com;

² Università degli Studi di Modena, P.le S. Eufemia 19, 41121 Modena, Italy;

³ C.N.R. U.O.S. of Pavia, via Ferrata 1, 27100 Pavia, Italy;

⁴ Università degli Studi di Milano, Via Mangiagalli 34, 20133 Milano, Italy.

The Triassic geodynamic evolution of Southern Alps (Italy) is currently the subject of a great debate. Several hypotheses discuss the development of: i) a long-stand rift stages for the Neo-Tethys opening; ii) a subduction zone and/or back-arc basin; iii) a mantle plume activity.

A key area to better constrain the Southern Alps evolution is the Finero region (northernmost Ivrea-Verbanò Zone). Here, a mafic-ultramafic complex outcrops in an antiform structure with a mantle massif at the core. The mantle sequence was completely metasomatized by several events of K-Mg-LILE-rich melt migrations which produced enrichments in incompatible elements and the pervasive crystallization of hydrous phases (i.e. amphibole and phlogopite) in mantle conditions. The mantle sequence is in tectonic contact with the Finero complex. The complex has a hydrous transitional-tholeiitic MORB affinity and it is characterized by the occurrences of early-crystallized garnet-amphibolites lithologies and amphibole through all its stratigraphy. U-Pb SHRIMP and LA-ICPMS zircon ages were obtained from zircons separated from: i) amphibole gabbroic rocks from the Finero mafic-ultramafic complex and ii) massive chromitite layers from the dunite bodies of the Finero mantle sequence. Geochronological data constrain the intrusion of the Finero complex during the Middle Triassic (232.5 ± 3 Ma) and successive fluid-assisted recrystallization events between 219 ± 3 Ma and 205 ± 3 Ma. Conversely, U-Pb zircon data from the chromitite layers from the Finero mantle sequence are significantly younger (from 197.1 ± 3.1 to 180.7 ± 2.8 Ma, i.e. Lower Jurassic), with only two data of Triassic ages (of 242 ± 7 Ma and 229 ± 7 Ma). According to the different conditions, the Triassic ages obtained for the Finero mantle sequence are interpreted as ages of the metasomatism while the younger Jurassic ages are interpreted to be representative of the closure of the system and the uplift of the mantle sequence during the opening of the Neo-Tethys. Tuffitic layers were recognized within the Triassic sedimentary sequences of the Strona-Ceneri zone and boreholes of the Villafortuna-Treccate oil system (Po plain). U-Pb SHRIMP zircon ages of 237.7 ± 2.3 Ma and 230.7 ± 3.2 Ma for the magmatic growth of the zircons from the tuffites of "Lembo di Crevacuore" and "Lembo di Sostegno" match the intrusion of the Finero complex, thus indicating that the plutonic activity was associated to volcanism on surface. The hydrous tholeiitic to transitional geochemical affinity argued for the parent melts, the ubiquitous occurrence of amphibole throughout the intrusion and the early precipitation of garnet amphibolites are considered as evidence that the intrusion of the Finero complex took place in a supra- subduction setting. Moreover, the geochemical affinity of the pervasive melts which recrystallized the Finero mantle sequence provides evidences of a strong crustal component which suggest a supra- subduction or a post-orogenic scenario.

Thus, the development of a subduction zone it is suggested as geodynamic scenario during Middle Triassic in the Southern Alps.

Key words: geochronology; Southern Alps; Triassic.



Lithochemochemistry of the basic volcanic rocks of Serra Geral Group in the central portion of Paraná State, Southern Brazil

Allan Silva Gomes¹, Otavio Augusto Boni Licht^{1,2}, Eleonora Maria Gouvea Vasconcellos³

¹ Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, Curitiba: allangomes@ufpr.br

² Serviço Geológico do Paraná – MINEROPAR, Curitiba: otavio@mineropar.pr.gov.br

³ LAMIR – Departamento de Geologia, UFPR, Curitiba: eleonora@ufpr.br

Eight hundred seventy-six chip samples were obtained from the drilling of seven deep boreholes, which are aligned along a 529 km NE-SW section that goes from Foz do Iguaçu to Bandeirantes, Paraná State. The depth of the boreholes varied from 600 to 1,600 meters, crossing the Serra Geral volcanics and also the sedimentary rocks above (Caiuá Group) and below (Botucatu and Pirambóia formations) these lavas. The rock chips were composed to represent 8 meters of drilling in the volcanics and 20 meters in the sedimentary rocks. These samples were analyzed by a commercial laboratory contracted by MINEROPAR. They were pulverized (<200 mesh) for the determination of the contents of 63 elements, including oxides, minor, trace and ultra-trace elements, by utilizing a combination of techniques that aimed the optimization of analytical sensitivity and accuracy. For this research, only the volcanics with loss on ignition less than 2.5% were considered, totaling 604 samples. In previous researches, the second author proposed a geochemical categorization system based on sixteen types defined by the combination of natural gaps of SiO₂ (62,02%), Zr (522,15 ppm), TiO₂ (2,85%) and P₂O₅ (0,413%). The application of these criteria enabled the classification of the 604 samples in two main types: Type 1 (LSi-LZr-LTi-LP) and Type 4 (LSi-LZr-HTi-HP), and two secondary types: Type 2 (LSi-LZr-LTi-HP) and Type 3 (LSi-LZr-HTi-LP) (L=low; H=high). This author also proposed that the Paraná Magmatic Province is composed by (1) a Southern subprovince that is essentially constituted by the Southern Subtype 1 rocks, extending through PR, SC and RS states in Brazil and through parts of Argentina and Uruguay, and by (2) a Central-Northern subprovince that is mainly composed by the Type 4 rocks in the base and by Central-Northern Subtype 1 rocks at the top, both interspersed with Type 2 and Type 3 rocks, extending through GO, MG, MS, SP, PR and SC states in Brazil and through Paraguay. The major oxide and trace element variation diagrams and the trace element spidergrams show that: (1) in the Southern Subprovince, the Subtype 1 rocks are slightly evolved tholeiites, subtly enriched in SiO₂, Na₂O, Al₂O₃ and Rb; (2) in the Central-Northern Subprovince, the Type 4 rocks are evolved (transitional) tholeiites with alkaline affinity, relatively enriched in SiO₂, K₂O, Na₂O, TiO₂, P₂O₅, Ba, F, Nb, Rb, Sr and REE. These rocks transition to the Central-Northern Subtype 1 rocks, which are less differentiated tholeiites enriched in compatible elements such as Co, Cr, Cu, Ni, Pd and Pt. These results seem contradictory, since the more evolved rocks lie in the base of the sequence and the more primitive ones are at the top. Our initial proposal is that the basic magma stock would have resided in the base of the crust, where it would be contaminated. Thus, the first magmas that ascended would be compositionally more evolved. As this contaminated magma stock has ceased, a more primitive mantellic basic magma would ascend.

Financial support: MINEROPAR; CPRM; LAMIR.

Key words: basic volcanics; chemostratigraphy; Paraná Magmatic Province.



Geologic and petrographic features of the Jaboncillo Phonolite, Sierra de Valle Fértil, Province of San Juan, NW Argentina

Ricardo Gómez¹, Brígida Castro de Machuca^{1, 2}, María Gimena López², Gladis Palacio Balderramo¹

¹ Instituto de Geología (INGEO), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Argentina, e-mails: Ricardo Gómez (ricardocaucete@hotmail.com); gladispb22@hotmail.com

² CIGEOBIO (CONICET-UNSJ), e-mails: bcastro@unsj-cuim.edu.ar; gime_lopez@yahoo.com.ar

Alkaline volcanism associated with Triassic extensional regime in the Sierra de Valle Fértil, Western Sierras Pampeanas, is little known and the only existing geological reference is due to Mirré (1976), who recognized a “non-orogenic alkaline continental association” of alleged Triassic age composed by alkali-olivine basalts → basaltic trachyandesites → phonolites → trachytes → alkali rhyolites, overlying or intruding the lower Paleozoic crystalline basement. The Jaboncillo Phonolite (30 °41'27.24" S - 67 °39'36.84" W) is located in the central sector of the hill and its outcrops, subcircular in plan, cover a restricted area of about 40 m². It is a dome-shaped body of phonolite within a confining wall of volcanic breccia which has intruded the crystalline basement with sharp contacts. Two distinct sections are clearly distinguished. The lower section, approximately 50 m thick, is constituted by a polymictic matrix-supported volcanic breccia, with angular to subangular fragments of heterogeneous size (0.5 cm - 2 m). Clasts of the volcanic breccia are from the host rocks (mainly metagabbros), and also juvenile (cognate) fragments, immersed in a fine-grained olive-gray phonolitic matrix. The upper section, about 20 m thick, corresponds to a steep-sided approximately cylindrical body of phonolite. The phonolite is pale greyish-brown in color and fine-grained; it presents seriate porphyritic texture. Phenocrysts (0.1 - 1.5 mm) of feldspar (ranging from sodic sanidine to anorthoclase) are euhedral and show a combination of Carlsbad and tartan twinning. Some phenocrysts exhibit micropertthitic intergrowths and/or fish-tail and chevron-shaped twins. Microphenocrysts (0.05 - 0.1 mm) are composed largely of alkali feldspar (mostly sanidine) and Na-pyroxene (aegirine). Pyroxene is euhedral, dark-green in color and strongly pleochroic; it normally shows hour-glass sector zoning. The groundmass consists of aligned laths of alkali feldspar up to 0.05 mm in length, pyroxene, and equant nepheline crystals. Accessory minerals are apatite, zircon and opaques. Abundant zeolites (mostly analcime) are the main secondary products. Based on field and petrographic observations, the Jaboncillo Phonolite may be interpreted as a shallow level intrusion (volcanic plug) that has been revealed by erosion of a larger volcanic structure. The lower section could represent a first violent eruptive stage with formation of the explosive breccia, closely followed by a stage of dome-building by infilling of phonolite magma which cemented the breccia and sealed the volcanic vent. The geochemistry of the phonolite confirms its petrographic classification and its alkali character with average Na₂O + K₂O ≈ 9.16, and points to a genesis related to intraplate magmatism (continental rifting). These features reaffirm the relationship between the Jaboncillo Phonolite and the extensional event that took place during the Triassic in the Western Sierras Pampeanas region. The Jaboncillo Phonolite would represent the last stages of the alkaline magmatism related to this tecto-magmatic setting.

Financial Support: PIP 00294-CONICET and Res. N° 018/14-CS-UNSJ projects.

Key words: phonolite, petrography, tectonic setting.



Petrofabric of the acid volcanic rocks from the Southern Paraná Magmatic Province obtained via AMS: a contribution to the understanding of their emplacement

Letícia Freitas Guimarães¹, Maria Irene Bartolomeu Raposo¹, Valdecir de Assis Janasi¹, Edgardo Cañón-Tapia², Liza Angélica Polo¹

¹ Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, leticia.guimaraes@usp.br; irene@usp.br; vajanasi@usp.br; lizapolo@gmail.com

² CICESE, Dept. of Geology, P.O. Box 434843, San Diego, CA 92143, USA. ecanon@cicese.mx

Anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) technique has been largely employed for igneous rocks as an auxiliary tool for the reconstruction of magmatic flow directions, especially when rocks are characterized on a macroscopic scale as texturally isotropic. This is the case for most of volcanic occurrences. In this work AMS and other rock magnetic measurements were carried out in the older and younger units of a succession of intermediate to acid volcanic rocks in the southern portion of the Paraná Magmatic Province in order to understand the emplacement mechanism of these rocks. In conjunction with field evidence, the AMS results revealed structures indicative of an eruptive emplacement as lava flows and lava-domes.

Rock magnetic experiments allowed the recognition of “pseudo-single domain” magnetite as the carrying of the mean magnetic susceptibility, with grain sizes ranging from 0.75 to 25 μm for the older dacitic unit (Caxias do Sul dacites – CdSD) and from 2 to 25 μm for the younger rhyolitic unit (Santa Maria rhyolite – SMR).

AMS patterns from CdSD reveal horizontal foliations on the central part of lobed flow features, whereas foliations of the external parts dip on approximately opposite directions. Magnetic lineations suggest a main flow towards the NW. These results are consistent with observed patterns of cooling fractures and with patterns expected for confined flows.

Sampling of the SMR focused around a notable hill with a circular, dome-type structure. The results revealed the existence of different flow units. On the first one, magnetic lineation is suggestive of the frontal portion of lobed flows, with a flow main direction from NW to SE. On the outer, lateral sections divergent flows to the SSW and NE are revealed. Finally, magnetic lineations obtained for the samples collected closer and around the domical relief indicate divergent flow directions, which define a major circular shaped structure. Its central portion corresponds to the dome-type hills: a potential local emission center.

Our data point towards dome to coulée structures with associated compound lava flows (lobes). This type of volcanism implies in the existence of local emission centers.

Financial Support: FAPESP proc. Nº 2012/06082-6

Key words: AMS; Parana Magmatic Province; dacites; rhyolites; lava-dome; coulée.



Petroquímica das rochas vulcânicas de Ayacucho e suas relações com a jazida epitermal de low-sulfidation de Ag-Au de Pallancata-Andes Central, Perú

Neper Klein Condori Gutierrez¹, Jayme Alfredo Dexheimer Leite^{1,2}, João Tarelow Neto¹, Jorge Acosta Ale³, Roger Gonzales Aliaga⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Ciências Exatas e da Terra – (ICET), Universidade Federal de Mato Grosso – (UFMT), e-mail: nedwed_11@hotmail.com e tarelow@yahoo.com.br;

²Departamento de Recursos Minerais, ICET, UFMT, e-mail: jayme.a.leite@hotmail.com;

³Instituto Geológico Minero e Metalúrgico do Perú, e-mail: jacosta@ingemmet.gob.pe;

⁴ Universidade Nacional do Altiplano Puno-Perú, e-mail: algo6@hotmail.com

O depósito epitermal de low-sulfidation de Ag-Au de Pallancata está localizado na faixa metalogenética Puquio-Caylloma (24-10 Ma) da Província de Parinacochas, Departamento de Ayacucho-Perú. Este trabalho estuda o comportamento petroquímico das rochas vulcânicas das formações Aniso e Saycata, inserido nos Andes Central, e a sua correlação com a jazida de Ag-Au do veio Pallancata. As rochas vulcânicas consistem de ignimbritos e riocácitos basais, Formação Aniso, e de lavas andesíticas, Formação Saycata, no topo; as lavas andesíticas hospedam o veio Pallancata. Os riocácitos e andesitos são intrudidos por domos riolíticos e rochas subvulcânicas dacíticas. O veio Pallancata, mineralizado a Ag-Au, tem 3 km de comprimento e 15 m de largura, e está hospedado em andesitos de textura porfirítica principalmente. Os riocácitos são caracterizados por apresentarem altos valores de SiO₂ (65.5-72.7 %) e baixos em Na₂O (1.5-2.2 %) e FeO total (1.1-3.8 %). As lavas andesíticas apresentam valores mais baixos de SiO₂ (54.8-55.7 %) e relativamente altos em Na₂O (2.5-3.8 %) e FeO total (3.2-6.2 %). Os riocácitos e andesitos são cálcio-alcalinos de alto-K e variam de metaluminoso a peraluminoso, indicando fontes de mistura entre o manto e crosta continental. São enriquecidos em LILEs (Rb, K, Ba e Sr) e empobrecidos em HFSEs (Y, Nb, Ta, P, e Ti), especialmente em P e Ti, semelhante as características de magmas de arco vulcânico e magmatismo tipo-I. Os andesitos ao longo do veio Pallancata apresentam valores Eu/Eu* > 1.0, indicando um ambiente de arco continental gerado a partir de magmas relativamente secos, associados com a diminuição de fugacidade de oxigênio, e controlados por fracionamento de plagioclásio. Os conteúdos de FeO total de (3.2-6.2%) e valores de Zn (84 a 26 ppm) que se correlacionam positivamente com o cobre, indicam melhor favorabilidade dos andesitos para se relacionar a um depósito do tipo epitermal de intermediate low-sulfidation, já que estavam originalmente enriquecidos em metais base.

Apoio financeiro: Companhia Minera Ares S.A.C.

Palavras-chave: Puquio-Caylloma, Pallancata, rochas vulcânicas.



O magmatismo Serra Geral na Alta Mogiana Paulista – os extensos derrames basálticos na região de Altinópolis, Batatais e Brodowski

Clayton Ricardo Janoni¹, Angélica Silva Rubia Janoni¹

¹ Universidade Federal do Oeste da Bahia. Núcleo de Geociências, clayton.janoni@ufob.edu.br;
Colegiado de Geografia, angelicarubiajanoni@gmail.com

A Alta Mogiana Paulista corresponde a uma porção da região nordeste do estado de São Paulo e ocorre junto à borda nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná. Apresenta rochas de idades que variam desde o Permo-Carbonífero até o Cretáceo Superior, incluindo os extensos derrames de rochas básicas intrudidos no pacote sedimentar como ocorrem entre os municípios de Altinópolis, Batatais e Brodowski, e ocorrendo ainda, sedimentos neocenozóicos capeando as superfícies aplainadas. Na região dos referidos municípios, o empilhamento estratigráfico se restringe às formações que compõem o Grupo São Bento (formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral, além das intrusivas básicas associadas, como os *Sills* Borda da Mata e de Cajuru) de idade Meso-Triássico a Eo-Cretáceo, ocorre à sequência sedimentar supra-basáltica (Formação Itaqueri) e finalmente, a área é dominada pelas coberturas terciárias e quaternárias indiferenciadas. A Formação Serra Geral caracteriza-se por espesso pacote de lavas basálticas, toleíticas, de textura afanítica, coloração cinza escura a preta, raramente ocorre de forma amigdaloidal no topo dos derrames e com desenvolvimento de juntas verticais e horizontais. Os basaltos da Formação Serra Geral exibem coloração cinza-escuro a esverdeadas, com granulação muito fina de estrutura maciça, apresentando espessura média em torno de 30 metros, no domínio dos planaltos, restringindo as porções NW e SW da área total. Estas rochas básicas exibem textura afanítica, equigranular, distinguindo-se plagioclásio (45 a 55%) piroxênio (25 a 30%), tendo olivina e titanita como minerais acessórios. Os *Sills* Borda da Mata e de Cajuru são representados por diabásios ocorrendo totalmente na porção leste da área, sendo de coloração cinza escura a verde, granulação fina a média e textura equigranular, compostos basicamente por plagioclásio (labradorita) e piroxênio, além de quartzo e magnetita. Os corpos intrusivos tabulares concordantes são muito frequentes na região da Alta Mogiana Paulista, onde também chegam a suportar *cuestas* locais como ocorre na região de Altinópolis. A deformação dútil impressa na Formação Serra Geral apresenta três conjuntos e famílias de juntas e fraturas, com direções preferenciais EW/70S, N35E/70NW e N12W/70NE. As falhas normais apresentam geralmente a direção NW-SE enquanto as falhas transcorrentes destrais e sinistrais assumem preferencialmente as direções E-W e N-S. Em termos evolutivos, a Formação Serra Geral no nordeste de São Paulo evidencia que a atividade vulcânica não ocorreu de uma só vez, tendo se iniciado no Cretáceo por um vulcanismo fissural. As lavas basálticas atingiam a superfície através de falhas e fraturas que rompiam o embasamento cristalino da bacia, invadindo os campos areniais da depressão (Formação Botucatu), formando assim derrames tabulares de rochas vulcânicas em meio a um pacote de rochas sedimentares arenosas (*intertrapes*), gerando os campos de basaltos da Formação Serra Geral entre Brodowski, Batatais e próximo a Altinópolis, formando o Planalto dos Altos Campos dos Batataes (espesso pacote de basaltos da Formação Serra Geral). Associadas a estes derrames, ocorrem intrusões na forma de soleiras e *sills* entre os sedimentos arenosos Pirambóia, justificando a ocorrência do *Sill* Borda da Mata (encaixando a planície do rio Sapucaí-Mirim) e o *Sill* de Cajuru sustentando a elevação do Planalto de Cajuru.

Palavras-chave: serra geral; alta mogiana paulista; basalto.



Acidic volcanic rocks in the Araí Group in the region of Arraias/Tocantins

Clayton Ricardo Janoni¹, Éder Luís Mathias Medeiros¹, Luís Gomes Carvalho¹, Mary Anne Torres Garcia¹

¹Universidade Federal do Oeste da Bahia. Teachers-Geoscience Centre, clayton.janoni@ufob.edu.br; eder.medeiros@ufob.edu.br; carvalholg70@hotmail.com; maryanne.garcia@ufob.edu.br

In the region of Arraias, extreme southeastern Tocantins, the Araí Group presents one of the best exhibitions of acidic volcanic rocks on the inner zone of the northern segment of the Brasília Fold Strip representing significant spills in this portion of Tocantins Province, but very few are works that show the presence of these spills considering them as important temporal markers correlate the tectonic characterizations. The main objectives of this study is to describe through petrographic and structural data, the acidic volcanic rocks that occur from the entrance of the city of Arraias/ TO up to 40 km (NW) towards Palmas - state capital. In the extreme southeast of Tocantins, the Araí Group consists of a set of metasedimentary and metavolcanic, low-grade metamorphic rocks deposited on the Suite Aurumina and Ticunzal Formation, both paleoproterozoic age. This set of rock types is superimposed by the rocks of Paranoá and Bambuí groups. The basement Araí the Arraias/TO region is represented by Ticunzal Formation consists mainly of schists and paragneiss, and the peraluminous granites of Suite Aurumina. Currently, it is proposed to Araí Group, one stratigraphic stacking consists of three main units, one basal continental unity, composed of river and wind quartzites representatives of the Arraias Formation (basal). The intermediate continental unity, is made on the basis of loopholes and intraformational conglomerates and at the top, quartzites with conglomeratic levels, and intercalations of acidic and basic volcanic rocks composing the Arraias Formation (intermediate). The top marine unit consists of intercalated with fine metasilstone quartzites, accompanied by a marine transgression representing Traíras Formation. Metariodacites and metariolites have been reported in the vicinity of Arraias/TO where metariodacites have green matrix with phenocrysts of potassic feldspar, red and purple quartz and a small percentage of plagioclase. They are classified as felsic rocks, holocrystalines, porphyritic with aphanitic array of greenish gray color, sometimes recrystallized. The metariolites are classified as felsic rocks, holocrystalines, phaneritic with aphanitic matrix, usually greenish gray color, purple to greenish times. These volcanic rock types correspond to Buracão Member of Arraias Formation (intermediate). These acidic volcanic rocks have been interpreted as products of remelting of Paleoproterozoic crust. The dominant structural pattern in the region is marked by folding system and push ramps that occur on a regional scale, accounting for the spatial arrangement of the acidic metavolcanic units generally comprise open, cylindrical folds with convergence eastward and push ramps directed preferred S/N. The northwestern city of Arraias found the rocks Suite Aurumina riding on metariolites, as the southeast Arraias it appears the metariodacites of riding on paragneiss and schist Ticunzal Formation. The general subdivision of the area consists of the basement reworked represented by Aurumina Suite, Ticunzal Formation and Araí Group represented by acidic volcanic rocks of the Buracão Member Arraias Formation both regional structure attributed to the end of the comparable Brazilian cycle deformations found for the Bambuí Group near Arraias.

Key words: arraias; volcanism; araiá.



O Complexo Riacho Seco – Terreno Pernambuco-Alagoas, com remanescentes de antiga sequência vulcano-sedimentar e sua associação com o minério de cobre oxidado na região de Curaçá / Norte da Bahia

Clayton Ricardo Janoni¹, Wellington Batista de Souza Nobreza¹

¹Universidade Federal do Oeste da Bahia. Núcleo de Geociências, clayton.janoni@ufob.edu.br;
Geólogo, wsnobreza.geo@hotmail.com

O Complexo Riacho Seco, pertencente ao Terreno Pernambuco-Alagoas, porção sul da Província Borborema, na região de Curaçá/BA, é composto por rochas gnáissicas-migmatíticas (TTG), arqueanas de idade aproximada 2,9 Ga (Rb-Sr) e apresenta remanescentes de uma antiga sequência Vulcano-sedimentar, fato este, que torna o respectivo complexo, objeto de intensas investigações relativas à presença de mineralizações de cobre oxidado. Neste domínio são registradas a presença de rochas anfibolíticas (hospedeiras da mineralização de cobre), associadas por vezes, a rochas calcisiliciclasticas e mármores. A mineralização primária está representada por calcopirita (80%), bornita, covellita, calcosita, pirita e pirrotita, que ocorrem predominantemente disseminadas na rocha hospedeira, com frequente remobilização em fraturas com direção NW-SE gerando o minério oxidado, que constitui os principais jazimentos aflorantes, sendo compostos por impregnações de malaquita, azurita e crisocola. Os anfibolitos são as principais hospedeiras da mineralização, correspondem a corpos de dimensões variadas e ocorrem em toda a área como corpos lenticulares, alongados segundo a direção NW-SE, e os mesmos são observados com maior frequência nas porções central e sul. São rochas meso a melanocráticas, de granulação fina a média, foliadas, compostas essencialmente por hornblenda, actinolita, plagioclásio, quartzo e epidoto. A petrografia evidenciou que a composição original se encontra obliterada em função da percolação de fluidos hidrotermais ricos em soluções carbônicas, grãos de quartzo e epidoto também estão presentes na trama ocupando os espaços intergranulares. Sobre esta trama cresce uma massa composta por agregados finos de malaquita que oblitera parte da mineralogia e a textura da rocha. Minerais opacos são produtos de exsolução de minerais máficos, que estão representados principalmente por sulfetos de cobre (calcopirita, bornita e digenita). Dados geoquímicos indicam que o magmatismo máfico-ultramáfico sofreu um enriquecimento gradual em ferro e uma variação em álcalis e magnésio, apresentando filiação entre rochas toleíticas e cálcio-alcálicas. Ainda é possível afirmar que as rochas metamáficas anfibolitizadas presentes no Complexo Riacho Seco trata-se de uma antiga sequência vulcano-sedimentar deformada em médio grau metamórfico, visto que os protólitos dos anfibolitos correspondem a derrames de rochas basálticas pretéritas de médio a alto potássio classificados como havaiitos e fonólitos. Estas rochas não dispõem de mineralogia precisa, fato que resulta numa posição intermediária entre basaltos toleíticos e alcalinos, que reflete uma ambiência tectônica de basaltos cálcio-alcálicos. Portanto é possível argumentar evolutivamente que se trata de antigos núcleos cratônicos (Complexo Riacho Seco) com pequenas bacias greenstones (rochas máficas-ultramáficas anfibolitizadas) deformadas no Paleoproterozóico e trazendo mineralizações primárias de cobre, após a imposição de um padrão de fraturamento expressivo, este serviu de condutos responsáveis pela remobilização da mineralização anterior e geração da mineralização oxidada superimposta.

Palavras-chave: Riacho Seco; Vulcano-sedimentar; Cobre.



Serra Geral amethyst-bearing acid rocks in Rio Grande do Sul State, Brazil

Pedro Luiz Juchem¹, Matheus Beretta Duarte², Camila Eliza Althaus²

¹ Gem Laboratory and Design and Technology Postgraduate Course, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
labogem@ufrgs.br

² Gem Laboratory, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
matheusberetta@hotmail.com; camilaalthaus@gmail.com

Rio Grande do Sul State (RS) is famous by agate and amethyst deposits in Serra Geral volcanic rocks, which are the most important gems produced in South Brazil region. Amethyst mines in RS were always known as "geode deposits in basalts" because most of the huge deposits occur in this type of rock. However, there are also important deposits in acid rocks, in two areas in the town of Caxias do Sul (CX) and in the region between the towns of Progresso and Nova Bréscia (NB). In NB region, five layers of mineralized rock were identified, in elevations of 290m, 400m, 490m, 520m and 570m, while in CX areas there are two amethyst-bearing volcanic rock layers, at elevations of 670m and 760m. In all these studied areas, the mineralized rocks has a thickness between 2.0 and 5.0 m and a common feature is that amethyst always occurs filling cavities in a black rock with glassy to resinous appearance (pitchstone), associated with aphanitic to aphyric gray to brownish hipocrystalline rocks. Microscopic petrography show that these rocks, both the macroscopically glassy rocks (mineralized or not) as those with aphanitic to aphyric texture (not mineralized) are quite similar. The rocks has microphenocrysts of plagioclase (labradorite/andesine), pyroxene (augite and minor pigeonite) and opaque minerals (titaniferous magnetite), sometimes in glomerporphyric texture, with microliths of the same composition, all enclosed by a glassy groundmass with different degrees of alteration to clay minerals. This glass has widespread acicular to fibrous crystallites, often in clusters of spherulitic and axiolic aggregates. Rapidly cooled features, like perlitic fractures, skeletal hollow plagioclase crystals or with swallowtail terminations, may also be observed. Geochemically these rocks are mainly rhyodacites, with only a few samples of rhyolites, with an average sílica content of about 66%. Applying litogeochemical classifications reported in literature, all the studied rocks are of Palmas magma type (ATP), resembling subtype Caxias. However, although several samples has chemical characteristics of this subtype, data of others samples do not agree with any of the proposed subtypes. A number of samples are of low Ti content, different of Caxias subtype that are classified as high Ti, or are in the gap between low and high Ti rocks. The same scattering of data is observed when minor and trace elements are plotted in different diagrams and compared with those reported in literature for the different subtypes of ATP rocks. This disagreement may occur because geochemical data of Serra Geral volcanics available in literature were obtained by different authors using different methodologies, and so analytical results may show some divergences. Moreover, the rock sampling usually were done in a regional scale, and so the lithochemical diagrams used in rock classifications may exhibit some scattered points. These considerations point out that the limits between the different suggested rock types and subtypes are approximate and should be transitional and therefore do not correspond always to those found in more detailed studies.

Financial Support: PROPESQ/UFRGS and FAPERGS.

Key words: amethyst; volcanic rocks; Paraná Basin.



Faciology and stratigraphy of Mafic Volcaniclastic Deposits (MVDs), Serra Geral Group Saudade do Iguacu-Coronel Vivida region, State of Paraná, Brazil

Otavio Augusto Boni Licht¹, Lucas Albanese Valore^{1,2}, Peter Szatmari³

¹Serviço Geológico do Paraná – MINEROPAR; otavio@mineropar.pr.gov.br

²Curso de Graduação em Geologia, UFPR, lucasvalore@ufpr.br;

³Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS, szatmari@petrobras.com.br

This work consists in the description and characterization of Mafic Volcaniclastic Deposits (MVDs) in southwestern State of Paraná. In the geological map of the Serra Geral Group in the State of Paraná, the MVD belongs to the Cantagalo Member, and was followed over 690 km² in the 1:50,000 map sheets MI 2850-1, 2850-2, 2850-3, 2850-4 and 2862-2 with outcrops concentrated in the following areas: Saudade do Iguacu, Coronel Vivida, Iretama and Chopinzinho. The main MVD has a tabular shape, and a maximum thickness of 12 meters, averaging 8 meters; it crops out in the altitudes of 650 m in Saudade do Iguacu, and 710 m near Coronel Vivida, thus dipping less than 1° NW. In this work are described the internal structure of the outcrops; established the stratigraphical correlation between outcrops; verified the lateral variations of the MVDs; established an approximation for the schematic type-section of the deposit; being field and laboratory data associated to a facies model. The outcrops were described and field sections were drawn during geological mapping performed by MINEROPAR. Hand samples were described under binocular loupe and thin sections under microscope. On a regional scale, the MVD overlies and is capped by 'basaltic' lava flows with irregular and wavy contacts controlled by previous topography. The basal layers of the deposit are breccias with cusped basaltic lapilli and blocks in their framework, with parallel lamination in their matrix, which shows fine to coarse ash, angular crystalline fragments with low compositional sorting (quartz, micas, pyroxene and feldspar) and also lithics of basaltic and tuff-like compositions. The tuff-like lithics show sub-rounded quartz fragments hosted by oxidized material, possibly glass. The basal breccias are overlain by tuffs beds with an erosive contact. The tuffs vary vertically in composition, but show similar rounded, perlitic, palagonitized hypohialine basaltic ash in their framework along with sparse contrasting hypohialine vesicular basaltic angular lapilli. Near the basal contact, the tuffs may host rounded basaltic bombs. Some of these tuffs show cross-bedding and/or cross-lamination, while others show sub-horizontal and parallel bedding. They range from well sorted (composition and grain size) basal tuff beds with rounded basaltic ash to median and upper deposits of badly sorted ash. These deposits show finer and cusped vitric ash along with rounded perlitic basalt, very fine vitric ash, lithics and different types of crystalline ash, sometimes rounded. The deposit grades upwards to a breccia with cusped lapilli to block size lithics, consisting of homogeneous to vesicular hypohialine basalt, hosted by a chaotic matrix. It shows mostly very fine oxidized ash and subordinate fine ash sized angular to sub-angular quartz, together forming convolute microstructures. ⁴⁰Ar/³⁹Ar technique applied to plagioclase pisolites separated from a pisolitic tuff occurring in the top of the tephra deposit, nearby Coronel Vivida, gave the best mean age estimate of 135 ± 1.1 Ma, fully compatible with the available Serra Geral Group ages.

Financial Support: Serviço Geológico do Paraná – MINEROPAR, Petróleo Brasileiro S.A. -PETROBRAS

Key words: tephra deposit; Serra Geral Group; Paraná Igneous Province



Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Petrografia e química mineral das rochas vulcânicas da ilha *Deception*, Antártida

Rayane Gois de Lima¹, Adriane Machado², Carolinna da Silva Maia de Souza³, Alberto Tomás Caselli⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análises de Bacias da Universidade Federal de Sergipe-UFS, adrianemachado@ufs.br;

²Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe-UFS, adrianemachado@ufs.br;

³Universidade Federal de Sergipe-UFS, carolinnmaia@hotmail.com;

⁴Universidad Nacional de Río Negro, Argentina, atcaselli@unrn.edu.ar

A Ilha *Deception* (latitude 62°57'S e longitude 60°38'W) está situada no extremo SE das Ilhas *Shetland* do Sul, Antártida. A ilha é um vulcão ativo Quaternário do tipo poligenético, com aproximadamente 30 km de diâmetro, localizado sobre uma bacia marginal, o Estreito de *Bransfield*. Trata-se de um vulcão do tipo composto, com forma de ferradura, caracterizado por uma depressão central formada a partir do processo de colapso de caldeira. A atividade vulcânica da ilha se desenvolveu nos últimos 0,2 Ma. As rochas efusivas estudadas, que representam as fases pré e pós-caldeira, variam de andesitos basálticos, predominantes, a traquito. Petrograficamente, os andesitos basálticos apresentam texturas do tipo, microporfírica muito fina, hialofítica, vesicular, intergranular e glomeroporfírica caracterizada por com cristais de plagioclásio, piroxênio e olivina. O traquito apresenta textura intergranular e traquítica. Os andesitos basálticos apresentam mineralogia composta por fenocristais de plagioclásio, olivina, piroxênio e cristais de minerais opacos imersos em uma matriz constituída por micrólitos de plagioclásio, microcristais de piroxênio, minerais opacos e vidro vulcânico (fresco e alterado). O traquito é composto por fenocristais de plagioclásio, piroxênio e minerais opacos imersos em uma matriz fina. As rochas são metaluminosas e apresentam afinidade cálcio-alcalina. Os padrões lineares observados no diagrama de *Harker* são compatíveis com o processo de cristalização fracionada de \pm olivina, \pm piroxênio, \pm plagioclásio, \pm Ti- magnetita. Observa-se o mesmo padrão de distribuição de elementos terras raras para todas as amostras estudadas, com um leve enriquecimento em Elementos Terras Raras Leves em relação aos Elementos Terras Raras Pesados, sugerindo que as lavas da fase pré e pós-caldeira são cogenéticas. Os dados de química mineral indicam que a augita é o clinopiroxênio mais abundante nos andesitos basálticos da fase pré e pós- caldeira. O diopsídio e a pigeonita ocorrem apenas nos andesitos basálticos da fase pós-caldeira. Os plagioclásios dos andesitos-basálticos da fase pré e pós caldeira variam de albita a anortita. Os conteúdos elevados de TiO_2 (> 10%) em alguns minerais opacos indicam a presença do mineral Ti-magnetita.

Palavras-chaves: Petrografia, Química mineral, Ilha *Deception*, Antártida.



Contribution to the geochronology of the Triassic magmatism in the Western Sierras Pampeanas, province of San Juan, Argentina

María Gimena López¹, Brígida Castro de Machuca^{1,2}, Ricardo Gómez², Gladis Palacio Balderramo²

¹CIGEOBIO (CONICET-UNSJ), e-mails: gime_lopez@yahoo.com.ar; bcastro@unsj-cuim.edu.ar

²Instituto de Geología (INGEO), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Argentina

Alkaline volcanic rocks in the Sierra de Valle Fértil, Western Sierras Pampeanas, have been little studied. According to Mirré (1976), the alkaline rocks ranging from olivine basalts to rhyolites intruded or covered the igneous-metamorphic basement of the Valle Fértil Complex (Proterozoic - Lower Paleozoic), as part of a non-orogenic continental association of alleged Triassic age. This volcanism has been linked to extension of the continental lithosphere during the rifting process that led to the development of extensional NNW-striking fault systems and continental rift basins. The aim of this work is to release the first radiometric age obtained for one of these basalts, the Usno Basalt, not previously described in the geological literature.

The Usno Basalt (30°33'54.28"S - 67°32'29.08" W), is the most northerly manifestation of this magmatic event in the Sierra de Valle Fértil. The village of Usno is emplaced on the basalt and the few outcrops which can be accessed cover an area of approximately 25 m². The basalt flow overlies the crystalline basement reaching about 5 m in thickness. Throughout the basalt flow three levels can be distinguished: a violet grey and strongly vesicular lower level; an intermediate reddish one due to intense limonite alteration interpreted as a paleosoil including fragments of the lower level, and a higher massive to poorly vesicular dark gray level with aphyric texture, marked jointing, and incipient columnar disjunction. The Usno Basalt is holocrystalline and inequigranular. It consists of scarce (5 - 8 % volume) phenocrysts of subhedral plagioclase (3.5 mm maximum length), and microphenocrysts (0.3 - 0.7 mm) of plagioclase, alkali feldspar and olivine totally replaced by iddingsite. The groundmass (\leq 0.1 mm) is composed of oriented feldspar laths, olivine altered to iddingsite, abundant opaques and interstitial alkali feldspar.

Geochemistry of the Usno Basalt indicates an alkaline character with average Na₂O + K₂O \approx 7.5%, and suggests a genesis associated to intraplate magmatism (continental rifting). Radiometric dating using the ⁴⁰Ar/³⁹Ar method on whole rock was carried out on a sample from the upper level at the laboratory of the Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile), giving a combined age of 238.1 \pm 0.4 Ma that corresponds to the upper part of the Middle Triassic (Ladinian). The geochemical characteristics and obtained age, clearly relate the Usno Basalt to the magmatism associated with an intra-continental extensional setting in the Western Sierras Pampeanas region during the Triassic.

Financial Support: PIP 00294-CONICET and Res. N° 018/14-CS-UNSJ projects.

Key words: alkaline basalt; Sierra de Valle Fértil; radiometric dating.



Petrologia preliminar dos diabásios toleíticos do Pontal do Atalaia, Arraial do Cabo, RJ

Maria Cecília Ventura Luiz¹, Sérgio Valente², Artur Corval³

¹ UFRuralRJ, e-mail: mariaceciliavl@gmail.com;

² UFRuralRJ, e-mail: sergio@ufrj.br.

³ UFRuralRJ, e-mail: arturcorval@yahoo.com.br.

O Pontal do Atalaia é um promontório localizado em Arraial do Cabo (RJ) e corresponde à parte emersa do Alto de Cabo Frio. No Pontal afloram intrusões tabulares de lamprófiros alcalinos, traquitos, fonolitos, diabásios alcalinos e diabásios toleíticos. Os litotipos alcalinos são claramente associados ao Complexo da Ilha de Cabo Frio na área contígua ao promontório. Regionalmente, o magmatismo basáltico toleítico nesta parte da Plataforma Sulamericana tem sido frequentemente relacionado aos processos de fragmentação do Gondwana no Cretáceo Inferior, enquanto que o magmatismo alcalino predomina amplamente no Cretáceo Superior e Paleógeno. Por isso, a associação entre os diabásios toleíticos e o magmatismo alcalino da área de estudo ainda é incerta, muito embora estudos paleomagnéticos e datação Ar-Ar indiquem uma idade mais jovem que o Cretáceo Inferior para aquele último. Os diabásios toleíticos do Pontal do Atalaia formam diques subverticais de direção predominantemente NE-SW e espessuras entre 1 m e 3 m. Eles são destituídos de cavidades, têm diáclases, margens resfriadas em torno de 7 cm e raramente contêm xenólitos dos ortognaisses encaixantes do embasamento Paleoproterozoico do Terreno Cabo Frio. Alguns diques de diabásio são cortados por falhas, enquanto outros cortam estas últimas. Os diabásios do Pontal da Atalaia constituem uma série toleítica de acordo com diagramas de discriminação de séries propostos por diferentes vários autores. No diagrama TAS (Total de Álcalis *versus* Sílica) as amostras plotam no campo do basalto, enquanto que no diagrama de classificação Zr/TiO₂ *versus* Nb/Y elas plotam nos campos do basalto alcalino e andesito/basalto. Preliminarmente, os diabásios toleíticos estudados podem se inseridos numa suíte de baixo-TiO₂ (TiO₂ < 2%peso). A ausência de hiatos composicionais em diagramas de variação mostra que os diabásios toleíticos não evoluíram por hibridização e assimilação sem cristalização fracionada. Possivelmente, os magmas formadores destes diabásios evoluíram por cristalização fracionada, com ou sem assimilação concomitante. O padrão da amostra representativa do magma parental (MgO = 7,80 %peso), num diagrama multielementar normalizado ao condrito, tem uma anomalia negativa de Nb (La/Nb = 1,1) que, associadamente à uma razão La/Yb = 3,6, indica derivação de fonte mantélica enriquecida.

Financiamento: CNPq (processo 306566). MCVL é bolsista IC do PIBIC-UFRuralRJ-CNPq 2014-15.

Palavras chave: Toleítos; Alto de Cabo Frio; Diques.



Estratigrafia e aspectos petrográficos da Formação Morro Vermelho, Ilha da Trindade - ES

Fernando Rodrigues da Luz¹, Lucas M.M. Rossetti¹, Evandro F. Lima¹, Carlos A. Sommer¹, Breno L. Waitchel², Claiton M.S. Scherer¹, Dejanira L. Saldanha¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul: fernandodaluz_09@yahoo.com.br, lucasross@hotmail.com, eflgeologo@gmail.com, casommer@sinos.net, breno@cfh.ufsc.br, claiton.scherer@ufrgs.br, dejanira.saldanha@ufrgs.br ;

² Universidade Federal de Santa Catarina: breno@cfh.ufsc.br.

O projeto “Estratigrafia e arquitetura de fácies da Ilha de Trindade” em colaboração com CNPq e Marinha investiga os processos vulcânicos responsáveis pela construção da ilha de Trindade. Esta ilha é o ponto mais oriental do território brasileiro com idade entre 150 mil e 3.5 milhões de anos. A Formação Morro Vermelho, foco do presente resumo, é composta por derrames e depósitos piroclásticos intercalados. Os derrames que compõem a base e o topo da sequência possuem estruturação maciça com fenocristais envolvidos por matriz fanerítica fina com a presença de vesículas. Texturas de reabsorção, glomeroporfirítica e de intercrescimento mineral são frequentes. Mineralogicamente a rocha é composta por micrólitos de piroxênio e feldspatóides do grupo da sodalita na matriz e por fenocristais de piroxênio, olivina e noseana. Foram identificados fragmentos líticos de lava ankaratrítica, similares aos já descritos, e de fonólito pertencentes aos depósitos de fluxo de escórias. O fonólito é caracterizado por matriz fanerítica fina com fenocristais agrupados, marcando uma textura glomeroporfirítica e estrutura de fluxo, sendo a matriz composta por micrólitos de sanidina e minerais do grupo da sodalita com fenocristais de sanidina e de noseana, oxihornblenda, aegerina-augita, flogopita e titanita. Foram identificados, no lópili-tufo, *shards*, fragmentos de escória vesiculados, fonólito e cristaloclastos de piroxênio, feldspatóide e flogopita. Mineralogicamente é composta por piroxênio e feldspatóides envolvidos por sideromelano. Os fragmentos de fonólito possuem tamanhos variados, são subarredondados com estrutura de fluxo, textura fanerítica fina e fenocristais de feldspato alcalino e feldspatóide. Os fenocristais com texturas de reabsorção e glomeroporfirítica emersos em matriz fina presentes nas lavas, sugerem cristalização fracionada na câmara magmática, seguida por rápido resfriamento promovido pela erupção. Fragmentos angulosos, alguns muito vesiculados, e cristaloclastos presentes nos lópili-tufos demarcam a fase explosiva do vulcanismo, possivelmente com a interação entre magma e água. O magmatismo é subsaturado em sílica, evidenciado pela presença de feldspatóides e de tendência alcalina a peralcalina, conforme indica a ocorrência de calco-sódicos a sódico (aegerina-augita e aegirina).

Financial Support: CNPq, UFRGS

Key words: vulcanismo rescente; Ilha da Trindade; Morro Vermelho.



Nova estratigrafia geoquímica da região norte da Província Basáltica Continental do Paraná (PBCP): Evidências por poços de sondagem

Fábio Braz Machado¹, Antonio José Ranalli Nardy², Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior³, Leila Soares Marques⁴, Adilson Viana Soares Jr.¹

¹ Universidade Federal de São Paulo, Diadema, SP09920-540, Brasil. fabio.machado,adilson.soares@unifesp.br

² Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP13506-900, Brasil. nardy@rc.unesp.br

³ Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA40170-115, Brasil. eduardo.junior@ufba.br

⁴ Universidade de São Paulo, São Paulo, SP05508-090, Brasil. leila.marques@usp.br

Os estudos envolvendo estratigrafia geoquímica das lavas em províncias basálticas continentais têm revelado não somente as estruturas internas dos derrames, mas também o entendimento acerca da evolução geoquímica da pilha de lavas, natureza das fontes mantélicas e processos geodinâmicos. No caso da PBCP, os processos neocretácicos de soerguimentos tectônicos marginais responsáveis pela Bacia Bauru (sobreposta aos basaltos) provocaram forte escassez de afloramentos. Por isso, neste estudo foram utilizadas cerca de 500 amostras provenientes de 8 poços de sondagem amostradas em intervalos de dois metros. Os poços cobrem um perfil leste-oeste na PBCP de 700 km e os espaços entre eles foram somados com amostras de superfície. As amostras foram analisadas para elementos maiores, menores e alguns traços por fluorescência de raios X, sendo que algumas delas foram selecionadas para análise por ICP – MS para obtenção de elementos terras raras (ETR). Os basaltos mostram concentração de SiO₂ pouco variável, com média de 50,25% ± 0,9. Os diagramas de Fenner revelaram que as amostras estudadas definem trends para todos os elementos com exceção do Fe₂O₃, sendo que TiO₂ varia de 1,77% - 4,23%, enquanto o P₂O₅ de 0,22% - 0,85%. Além disso, as amostras apresentam fracionamento moderado de ETR leves, com razões de (La/Yb)_n variando de 4,0 a 8,3; (La/Sm)_n de 2,0 a 2,5; e (Sm/Yb)_n de 1,8 a 3,5, além de leves anomalias negativas de Eu (0,92 a 1,01). Correlacionando as assinaturas geoquímicas com os diferentes magmas-tipo da PBCP foi possível identificar que existe uma variação sincrônica nos pulsos do sistema vulcânico, sendo que no centro-norte o vulcanismo é iniciado pelo magma Pitanga (cota -700m), enquanto que para leste o sistema é iniciado pelo magma Paranapanema (cota -400m). Toda sequência é preferencialmente alternada em ordem definida pelos dois magmas, sendo o Pitanga mais abundante alcançando até 600 metros de espessura contínua, enquanto o Paranapanema alcança no máximo 100 metros. O magma Urubici foi identificado no extremo leste, diretamente sobre os arenitos da Fm. Botucatu, possuindo menos de 50 metros de espessura e sotoposto ao Pitanga. O magma Paranapanema aflora na região centro-norte a PBCP em direção ao limite oeste, sobreposto ao Pitanga até o aparecimento do magma Ribeira, que ocorre somente no extremo oeste. O magma Ribeira ocorre sobreposto ao Pitanga e sotoposto ao Paranapanema, sendo que no limite da bacia ocorre diretamente sobre a Fm. Botucatu.

Financial Support: CNPq (482611/2011-5) e FAPESP (2012/06082-60).

Key words: Província Basáltica Continental do Paraná; Formação Serra Geral; basaltos.



Simposio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Vulcanologia da região noroeste da Província Basáltica Continental do Paraná

Fábio Braz Machado¹, Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior², Leila Soares Marques³, Antonio José Ranalli Nardy⁴

¹ Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de São Paulo, Diadema, Brasil. fabio.machado@unifesp.br

² Departamento de Física da Terra e do Meio Ambiente, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, eduardo.junior@ufba.br

³ Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, leila.marques@usp.br

⁴ Departamento de Petrologia e Metalogenia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, nardy@rc.unesp.br

Estudos envolvendo morfologia e estruturas de lavas, bem como forma de interação com unidades sedimentares associadas nas PBCP (Província Basáltica Continental do Paraná) têm se concentrado na parte sul e central da bacia onde as condições geológicas associadas com a Sinclinal de Torres geraram grandes desníveis topográficos favorecendo, como consequência, a ocorrência de afloramentos dos magmatitos. Já a porção norte teve uma evolução geológica pós-cretácica bastante distinta, tendo sido fortemente afetada por processos tectônicos marginais que não somente provocaram grande denudação nos basaltos eocretácicos, como também geraram a unidade sedimentar sobreposta denominada de Bacia Bauru, que tornam os estudos vulcanológicos bastante difíceis na região. Por isso, este trabalho demonstra as características morfológicas e estruturais das lavas basálticas na borda noroeste da província bem como as formas de interação com os arenitos eólicos juro-cretácicos da Fm. Botucatu (deserto Botucatu). No contato com a unidade sedimentar os derrames são do tipo *compound pahoehoe type* (tipo P), no qual foi observada a ocorrência de peperitos fluidais com blocos de dimensões variadas, indicativos da presença de ambientes úmidos localizados no deserto Botucatu. *Pipe vesicles*, sempre na base dos fluxos *pahoehoe*, também foram identificadas. As lavas *compound pahoehoe* na borda da bacia são intercaladas por sedimentos formando uma sequência, que pode atingir espessura próxima de 30 metros, sempre com contatos irregulares, brechados e espessuras variadas de lavas; nestes contatos é comum a ocorrência de *sand-filled cracks* de até 3 metros, que penetraram na rocha vulcânica, sempre com direção de injeção para cima ou para baixo em relação à camada de arenito. A origem dos *sand-filled cracks* está nitidamente associada às fraturas geradas pelo processo de inflação das lavas *compound pahoehoe*. Cabe ressaltar que lavas em corda (*rope surface*) foram identificadas no topo da sequência. Por fim, estudos geoquímicos para elementos maiores, menores e traços mostraram que essas rochas possuem composição típica basaltos tipo Ribeira, com $TiO_2 < 2,0\%$, que ocorrem na região norte da província.

Financial Support: FAPESP (2004/10081-9 e 2012/06082-60).

Key words: Província Basáltica Continental do Paraná; peperitos; *sand-filled cracks*.



Problemáticas na identificação de tipos de ocorrência e fácies de rochas ígneas em poços de petróleo

Gabriel Marins¹, Natália Fameli¹, Juliana Costa², Marcia Zucchetti¹, Isabela Carmo¹

¹ Petrobras/CENPES, e-mail: gmarins@petrobras.com.br;

¹ Petrobras/CENPES, e-mail: natalia.famelli@petrobras.com.br;

¹ Petrobras/CENPES, e-mail: marciazucchetti@petrobras.com.br;

¹ Petrobras /CENPES, e-mail: icarmo@petrobras.com.br.

² Fundação Gorceix, e-mail: jucosta.gorceix@petrobras.com.br;

O estudo de rochas ígneas das bacias sedimentares, em profundidade, ocorre, principalmente, através de amostragens em poços exploratórios de petróleo. Além da descrição e classificação destes tipos de rocha, a indústria de petróleo possui um interesse específico em apontar a possível forma de ocorrência, geometria e as fácies das rochas ígneas analisadas. No entanto, estudos que permitam conhecer diretamente e com detalhe a morfologia, espacialidade e relação com a encaixante dessas rochas esbarram em uma série de dificuldades. Isso ocorre porque as amostragens são pontuais (amostra de calha, lateral e testemunho) e não fornecem informações de rocha da continuidade lateral do corpo ígneo. Sendo assim, este tipo de estudo é feito, principalmente, a partir de uma série de critérios petrográficos, além de ferramentas indiretas, como sísmica e perfis elétricos. Muito embora lâminas petrográficas representem uma porção muito pequena da rocha, alguns critérios petrográficos, tais como, texturas, estruturas e a assembleia mineral podem ser fortes indicativos de tipos de ocorrência de corpos ígneos. Essas características petrográficas são geradas em condições físico-químicas específicas do magma e a mudança dessas condições guarda relação direta com o tipo de ocorrência e a espessura do corpo ígneo. Dentre as condições físicas mais importantes que podem variar num magma em função do tipo de ocorrência, destaca-se o subresfriamento (*undercooling*). Corpos intrusivos estão encaixados em rochas: materiais com baixíssima capacidade de transmissão de calor. O mesmo se dá com as porções centrais de derrames espessos, cujas extremidades superior e inferior foram cristalizadas precocemente. Em ambos os casos, existe um resfriamento lento e, por consequência, um subresfriamento baixo. Neste contexto, há a formação de texturas específicas que podem ser fortes indicativos de corpos intrusivos ou porções centrais de derrames, quais sejam, granulação média a grossa da matriz; ausência de vidro vulcânico e presença de cristais residuais de quartzo, hiperstênio ou nefelina (no caso de basaltos); texturas de intercrescimento poiquilíticas e micrográficas. A evidência de intrusão de magmas basálticos também pode ser indicada pela presença de minerais primários hidratados na rocha. Derrames, margens de intrusões e intrusões em sedimentos molhados, geralmente, possuem um subresfriamento rápido a muito rápido. Tal condição propicia a formação de vidro vulcânico e de altas concentrações de núcleos cristalinos em detrimento de cristais bem desenvolvidos. A granulação dos cristais da matriz nestas condições, em geral, não supera 1 mm. Além disso, devido essas condições, parte dos cristais tem o seu crescimento interrompido, gerando texturas de resfriamento rápido, como cristais ocos, feição cauda de andorinha e/ou micrólitos. Apesar dessas considerações, é importante ressaltar que o estudo petrográfico possui suas limitações e nem sempre é conclusivo para a identificação do tipo de ocorrência e fácies das rochas vulcânicas.

Key words: Rochas vulcânicas; Petrografia; tipo de ocorrência.



Descompressão adiabática de manto anormalmente quente durante o magmatismo alcalino da Província Serra do Mar no Cretáceo Superior

Gabriel Medeiros Marins¹, Sérgio Valente², Artur Corval³, Natália Famelli⁴

¹ CENPES-PETROBRAS, e-mail: gmarins@petrobras.com.br;

² UFRuralRJ, e-mail: sergio@ufrj.br.

³ UFRuralRJ, e-mail: corvalgeo@ufrj.br.

⁴ CENPES-PETROBRAS, e-mail: natalia.famelli@petrobras.com.br.

Os complexos da Província Alcalina Serra do Mar situados entre Rio Bonito e Morro de São João registram um período de magmatismo de cerca de 20 Ma (84-62 Ma). Resultados de modelagem geoquímica mostram que estes complexos estão relacionados à fusão parcial de um granada lherzolito na zona da granada, isto é, a uma profundidade mínima de cerca de 80 km. Modelos matemáticos elaborados para estimar as velocidades médias e tempos de ascensão mantélica dentro da zona da granada mostram que litosferas pouco espessas (90 km) ascenderiam a 0,05 cm/ano, enquanto que para litosferas espessas (200 km), a ascensão mantélica dentro da zona da granada ocorreria a 0,6 cm/ano. Maiores velocidades implicam valores de ascensão irreais e fora da zona de estabilidade da granada. Mantos menos espessos sob esta velocidade média máxima de ascensão fundiriam por descompressão adiabática dentro da zona da granada, mas num tempo cerca de dez vezes menor (1,7 Ma). A *solidus* do peridotito tem uma temperatura estimada de 1571°C a 4,0 GPa (cerca de 140 km) e de 1399°C a 2,3 GPa (cerca de 80 km), um intervalo de profundidade correspondente, aproximadamente, a uma ascensão mantélica equivalente a um fator beta igual a 1,8. O cálculo do gradiente de temperatura adiabática no manto pode ser feito com base na seguinte equação: $\partial T/\partial P = T \cdot \alpha \cdot g/c_p$, onde T é a temperatura do manto (K), α é o coeficiente de expansão térmica do manto ($3 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), g é a aceleração da gravidade e c_p é o calor específico do manto ($1,25 \times 10^3 \text{ J.kg.}^\circ\text{C}^{-1}$).

Para uma temperatura igual a 1571°C a 4,0 GPa (140 km), $\partial T/\partial P=0,43^\circ\text{C/km}$. Isto corresponde ao máximo de variação da temperatura possível para que o manto possa ser considerado um sistema adiabático durante a descompressão. Assim, para $\beta=1,8$, o máximo de variação de temperatura seria 25,8°C. Os baixos valores de fusão parcial (entre 1-11%) requeridos para a geração dos líquidos primários alcalinos implicam numa geoterma muito próxima da curvatura da *solidus* do peridotito. A variação de temperatura da *solidus* para uma ascensão de 60 km (ou $\beta=1,8$) seria de 172°C (isto é, 1571°C -1399°C), ou seja, seis vezes acima do valor máximo requerido para que o processo fosse adiabático. A rigor, os cálculos mostram que para $\beta=1,2$, $\beta=1,8$ e $\beta=2,33$, correspondentes a valores mínimos, intermediários e máximos de estiramento litosférico para a área de estudo no Cretáceo Superior, não é possível ocorrer descompressão adiabática pela ascensão do peridotito seco sob temperaturas normais. Estes resultados indicam que o manto ascendente teria que estar anormalmente quente no Cretáceo Superior de modo a gerar o magmatismo alcalino ao longo de 20 Ma, por descompressão adiabática, dentro da zona de estabilidade da granada.

Financiamento: CNPq (processo 306566).

Palavras chave: Alcalina; Província Serra do Mar; Cretáceo Superior.



Geology, petrology and geochemistry of the Florianópolis Dike Swarms

Natasha Sarde Marteleto¹, Valdecir de Assis Janasi², Luana Moreira Florisbal³

¹ Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, e-mail: natasha.marteleto@usp.br;

² Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, e-mail: vajanasi@usp.br;

³ Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: geolwana@yahoo.com.br

Diabase dike swarms are undoubtful important elements during the geological evolution of the voluminous ~134-131 Ma Paraná-Etendeka Magmatic Province (PEMP). Tectonics associated with the formation of the South Atlantic Ocean, preceded by rifting, can be better constrained by the combination of geochemical and geochronological studies of intrusive rocks with the stratigraphy of the onshore and offshore associated volcanic sequences.

Field work carried out in the Florianópolis Dike Swarm (FDS) in the Santa Catarina Island, South Brazil, showed that the main NNE-trend dikes attain thicknesses up to 70 m. They are locally cut by much thinner dikes oriented NNE and NNW.

Geochemical data allowed the identification of three sets of basalts, designated A, B and C. They are respectively similar to the Urubici, Pitanga and Ribeira magma-types from the PEMP lava pile in South America. Younger C-type dikes have porphyritic to glomeroporphyritic textures, with phenocrysts and clusters of plagioclase and pyroxene up to 2.5 mm. Those with affinities with A and B-types have seriated inequigranular texture. Associated rocks with acidic to intermediate composition (dacite to rhyolite) are rare, but may occur as composite dikes with basic margins.

The stratigraphy of the volcanic sequences at the south-central portion of the PEMP in South America can be compared to the chronology of dike emplacement in the FDS. The main NNE-trending dikes are correlative to the oldest Urubici-type lavas. On the other hand crosscutting dikes are similar to younger B and C-type basalts, typical of the northern portion of the PEMP. B-type dikes are occasionally crosscut by A-type dikes. This could be explained by: 1) a recurrence of magma batches not apparent in the volcanic column; 2) that our B and C types from the FDS are not from the same magma batch which originated the Pitanga and Ribeira basalts; or 3) assimilation and contamination processes while crossing the crust.

Financial Support: FAPESP, Process 2012/06082-6.

Key words: Florianópolis Dike Swarms, Paraná Magmatic Province, Geochemistry.



Basaltos da Formação Parauapebas, Província Mineral de Carajás: Caracterização petrográfica e litogeoquímica

Pedro Luiz Gomes Martins¹, Catarina Labouré Bemfica Toledo¹, Adalene Moreira Silva, Luana Campos Machado¹, Luciano Mozer Assis²

¹ Universidade de Brasília, e-mail: plgmartins@gmail.com;

² Vale S.A.

A Província Mineral de Carajás (PMC), considerada uma das mais importantes províncias minerais do mundo, está localizada na porção sudeste do Cráton Amazônico e é subdividida em dois domínios tectônicos: o Domínio Rio Maria e Domínio Carajás. Inserida no Domínio Carajás tem-se a sequência metavulcanossedimentar do Grupo Grão Pará, onde predominam jaspilitos da Formação Carajás, sobrepostos e sotopostos às rochas máficas das formações Parauapebas e Igarapé Cigarra, respectivamente. A Formação Parauapebas, objeto de estudo do presente trabalho, constitui uma unidade vulcânica neoarqueana e representa uma importante atividade vulcânica, predominantemente, máfica do distrito Serra Norte na Província Mineral de Carajás. A Formação é constituída, essencialmente, por derrames de basaltos e basaltos andesíticos associados com riolitos e aglomerados de brechas, além de níveis de tufo subordinados, e todo o conjunto está afetado por metamorfismo incipiente. Os basaltos e basaltos andesíticos, tipos mais abundantes da Formação Parauapebas, ocorrem em sucessões de extensos derrames de lavas maciças e amigdaloidais. O estudo dos testemunhos de sondagem do furo F1279 que intercepta as rochas máficas vulcânicas no corpo N4WS demonstrou que estas rochas atingem pelo menos 369 m de espessura, nos quais foram identificados 11 ciclos marcados por bases maciças e topos com amígdalas e zonas de espilitização. Os basaltos são cinza esverdeados, afaníticos, finos e hipovítreos. Apresentam textura ígnea preservada sendo comumente intergranular ou intersetal e em alguns domínios porfiríticos. Seus constituintes primários essenciais são plagioclásio e augita, e os acessórios são titanita, ilmenita, pirita e magnetita. Quartzo e álcali-feldspato intersticial ocorrem ocasionalmente. A albita, Mg-clorita (brunsvigita), Fe-epidoto, quartzo e calcita ocorrem como fases secundárias, sendo interpretadas como produto de alteração hidrotermal de fundo oceânico e/ou metamorfismo incipiente. As amígdalas são preenchidas por brunsvigita, calcita, Fe-epidoto e raramente quartzo. Análises de microsonda evidenciam duas populações principais de plagioclásios, uma de composição labradorita – andesina (An₄₀₋₅₅) e outra de composição da albita (An_{0,5-8,4}). Os piroxênios são cálcicos, situando-se a grande maioria no campo da augita (WO_{média} = 37,7; EN_{média} = 41,3; FS_{média} = 21,0). O estudo do comportamento dos elementos químicos durante os processos de alteração hidrotermal e/ou metamorfismo incipiente demonstrou que Al, Ti, Ni, V, Zr, Y, Nb, ETR e Th são relativamente imóveis e, portanto, foram utilizados na avaliação das características geoquímicas destes basaltos. Nos diagramas classificatórios eles situam-se no campo dos basaltos andesíticos na transição da série toleítica e calcialcalina. Observa-se um enriquecimento em ETR leves e padrão horizontal em ETR pesados e discretas anomalias negativas de Eu. A análise do comportamento dos elementos maiores, menores e traço nos derrames demonstrou que não existem diferenças significativas químicas ao longo do furo estudado, apresentando apenas enriquecimento em SiO₂ e Na₂O nas zonas com maior espilitização posicionadas no topo de cada derrame.

Key words: Província Mineral de Carajás; Grupo Grão-Pará; Basaltos.



The occurrence of volcanoclastic rocks in the Serra Geral Formation in the Northeast extreme of the Paraná Basin

Lucia Castanheira de Moraes¹, Hildor José Seer¹

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Campus IV/Araxá, engeminas@araxa.cefetmg.br;
2013luciam@gmail.com.br; hildorster@gmail.com.br

The extreme northeast of the Paraná-Etendeka Magmatic Province in Brazil began to be researched from a volcanic point of view from 2012. Volcanoclastic rocks are present in a systematic form in the region located between the cities of Araguari and Uberlândia in the Triângulo Mineiro. The paleorelief where the Serra Geral Formation is deposited is quite irregular; varying between 670 to 840 meters and the rocks could be seated on the Botucatu sandstone or directly on the muscovite biotite-quartz schist of the Araxá Group. Where it is present, the thickness of the former may not exceed two meters, but at least at two field control points, its base is not exposed, preventing one to know its thickness. On the other hand, the volcanic rocks show thickness measured between five and 140 meters. The morphologies have been studied as well as the structure of the flows in the field and its petrographic characteristics in hand sampling and in thin sections. As in the rest of the Paraná Basin, pahoehoe type flows are largely predominating, showing ropy and swollen structures besides the amygdales and geodes. Also, rare are a'a' lava associate. The lava/ sediment or sedimentary rocks interaction are common and can be of the two types: like a peperitic type, with lava flow entering in drenched and not lithified sediment. In at least one location it took place through the entrance of lava in a lake, originating pillow lava with peperite intra pillow. Also, hydrovolcanoclastic breccias/lapilli occur when blocks of aeolian Botucatu sandstone are torn off the substrate and lie together with fragments of lava. In that case, the maximum visual thickness of the package is five meters, but in no field control point, neither at the base nor at the top are they accessible. The volcanoclastic rocks are interspersed with the pahoehoe flow. Petrographically the rocks are characterized as olivine basalts and can vary from medium to glassy, with microphenocrystals of plagioclase, pyroxene and olivine pseudo morphs, in addition to non-visible magnetite with the naked eye, but easily detectable with a magnet.

Financial Support: FAPESP Project, coordinated by Prof. Dr. Excelso Ruberti, IGC - USP.

Key words: Serra Geral Formation; pahoehoe structures; volcanoclastic rocks; peperitic structures.



Petrographic characterization of tholeiitic dolerites from Early Cretaceous age of the coast of São Paulo and adjacent regions

Luísa Brum Nogueira¹, Artur Corval², Joana Magalhães³, Sérgio de Castro Valente⁴

¹UFRRJ, e-mail: luisabrum_nogueira@hotmail.com

²UFRRJ, e-mail: corvalgeo@ufrj.br ³UFMG, e-mail: jomagalhaes@gmail.com ⁴UFRRJ, e-mail: sergio@ufrj.br

The Serra do Mar Dyke Swarm occurs along the coast region of Brasil, covering the States of Rio de Janeiro, São Paulo and part of Espírito Santo. The studied area is inserted in this context, comprehending the coastline of São Paulo, more specifically, the cities of Ilha Anchieta, Maresias, Picinguaba, Salesópolis, São Sebastião and Ubatuba, also covering the border area with the State of Rio de Janeiro, including the cities of Paraty and Juatinga.

The dykes in the studied area show a NE-SW preferential and predominant trend, with extensions that ranges mostly from 10 to 20 meters. In a subordinated way, some dykes reach extensions about 60 meters. These dykes present varying thicknesses, but, in general, they are around 1.0 to 1.5 meters. The studied dykes exhibit straight and zig-zag intrusive form. In addition, it is recognized dykes with forked aspect. In general, the chilled margins of the dykes show thicknesses that vary from millimeter to centimeter order.

The present paper aims to present the petrographic aspects of dolerites that outcrop in the studied region. These dolerites have basaltic composition and in its majority they show hipohyaline, intersertal, intergranular, inequigranular and porphyritic textures. Subordinately, poikilitic textures, seriate textures, branching crystals textures, fishbone-like texture in opaque minerals and subsolidus relation between opaque minerals and pyroxene/plagioclase are also observed in these rocks. It is important to note that the granulometry of these dolerites varies from fine to coarse. The studied dolerites are mineralogically composed by: plagioclase and pyroxene (augite, pigeonite or hypersthene) as essential minerals. Opaque minerals occur as accessory minerals. As secondary minerals, biotite, uralite and carbonate were observed (all of these are generated by the alteration of pyroxene). The grains of plagioclase are columnar, ranging from euhedral to subhedral. Most of the observed grains show polysynthetic twinning, at least partially preserved. The grains of pyroxene (augite, pigeonite or hypersthene) are predominantly amorphous. The opaque minerals occur in four distinct generations, able to be identified through different habits found, which are: columnar, acicular, tabular and amorphous grain. The morphology of these minerals vary from euhedral to anhedral. The grains of biotite, uralite and carbonate are generated as a result of alteration from pyroxene. These minerals are amorphous with anhedral morphology. Plagioclase, Pyroxene and Olivine constitute a phenocrysts assemblage in these rocks.

The obtained data are consistent with the information found in the literature. In addition, the mineralogical composition of the studied dolerites suggests that they should be classified as tholeiitic basalts. Such information can be grounded by the absence of olivine and the presence of two different grains of pyroxene (augite, pigeonite or hypersthene) in the matrix.

Financial Support: Initiation Scientific scholarship.

Key words: basalt; tholeiitic; EDSM.



Características sísmicas e distribuição de feições ígneas intrusivas e extrusivas no Santoniano/Campaniano, norte da Bacia de Santos

Leonardo Costa de Oliveira¹, Jobel Lourenco Pinheiro Moreira¹, Tom Araujo Borges¹

¹Petrobras, e-mails: leogeo.oliveira@petrobras.com.br; jobel@petrobras.com.br; tom.borges@petrobras.com.br

Na seção Pós-Sal da Bacia de Santos foram identificadas significativas feições ígneas (vulcânicas e intrusivas) posicionadas abaixo da discordância Cretáceo-Paleoceno. Tais rochas foram associadas ao Magmatismo Santoniano-Campaniano documentado nesta Bacia. A correta identificação e classificação da hierarquia de complexos ígneos intrusivos e extrusivos é uma atividade importante e estratégica na análise de bacias sedimentares. O impacto de intrusões ígneas na história deposicional de uma bacia sedimentar envolve, entre outros aspectos, soerguimentos tectônicos e estruturação da bacia criando armadilhas para acúmulo de hidrocarbonetos; elevação da geoterma e geração não convencional de petróleo; recristalização das rochas encaixantes por metamorfismo de contato; geração de complexos hidrotermais (*vents*), que, em última análise, podem influenciar na composição da água de formação e consequentemente na evolução diagenética de rochas-reservatório. A individualização e interpretação da assinatura sísmica de rochas intrusivas nem sempre é uma tarefa simples, pois estes depósitos possuem pouca continuidade lateral e frequentemente se ramificam em um ou mais eventos. Esta dificuldade é ampliada principalmente em áreas exploratórias onde se dispõe de poucos poços perfurados para calibrar a interpretação. Em contextos geológicos complexos, tais como áreas de tectônica salífera acentuada ou aqueles relacionados a intrusões ígneas e extrusões magmáticas de grande magnitude, como é o caso da porção Norte da Bacia de Santos, as velocidades sísmicas variam muito lateralmente e verticalmente acarretando em incertezas das profundidades estimadas no processamento. A geometria complexa destes corpos causa sérios problemas de iluminação e distorções na imagem dos horizontes situados abaixo dessas estruturas, revelando-se um fator limitante na interpretação de possíveis reservatórios. Em geral, como as rochas ígneas possuem altas impedâncias relativas, quando não alteradas, há um aumento da refletividade quando estas estão sotopostas a rochas sedimentares, ou seja, de menor impedância acústica. Portanto, nestas situações ocorrerá um contraste positivo de impedância na interface destas camadas. Dessa maneira, neste trabalho as feições avaliadas como possíveis intrusões ígneas foram identificadas segundo os seguintes critérios: (1) reflexões de alto contraste de amplitude, (2) reflexões atravessando um ou mais eventos e (3) reflexões com terminações abruptas. O topo do evento extrusivo foi mapeado próximo ao Santoniano/ Campaniano, caracterizado por geometrias externas monticulares (edifícios vulcânicos), de grande continuidade lateral, alta amplitude e com contraste positivo de impedância. De maneira geral, as intrusões ígneas rasas associadas a estes derrames ocorrem basicamente de duas maneiras na área estudada: na forma de diques subverticais a verticais, de difícil imageamento sísmico; e como complexo de soleiras pouco contínuas lateralmente. O objetivo deste trabalho é o reconhecimento e hierarquização dos mecanismos intrusivos observados na porção norte da Bacia de Santos e avaliar sua relação com o evento extrusivo Santoniano/Campaniano disposto numa região adjacente a importantes reservas de petróleo.

Financial Support: Petrobras

Key words: Santoniano/Campaniano; Norte da Bacia de Santos; Mecanismos de *Emplacement*



Electromagnetic induction studies in the central part of the Paraná basin, Brazil: Imaging lithospheric effects of continental flood basalts

Antonio L. Padilha, Ícaro Vitorello, Cassio E. Antunes, Marcelo B. Pádua

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brazi e-mail: antonio.padilha@inpe.br

A large-scale array of long-period magnetic data and a deep-probing magnetotelluric profile were recorded in the intracratonic Paraná basin in central-southern Brazil, which presents a thick and extensive sedimentary-magmatic sequence that allows its basement to be investigated only by indirect methods. Integration of the results from both methods showed that the crust beneath the basin present several quasi-linear highly conductive channeled zones with limited lateral extent, in coincidence with some of the main tectonic structures recognized at the surface, and a moderate but pervasive lithosphere conductivity enhancement beneath its central part. Upward movement of CO₂-bearing volatiles and magmas precipitating highly conducting mineral phases along discrete sub-vertical fault zones that served as feeder- conduits for Early Cretaceous voluminous continental flood basalts was a likely process responsible for the localized conductivity enhancements. Correlation between some of the linear conductive zones and elongated magnetic anomalies and between the maximum depth occurrence of most of these conductive anomalies and the Curie depth at which crustal rocks lose their magnetism gives strong support to interconnected iron oxides (especially magnetite) and iron sulfides (such as pyrrhotite) as the main conductive sources. The moderate bulk conductivity increase in the crust and upper mantle beneath the central part of the basin is unexpected for a postulated cratonic basement and is tentatively associated with impregnation of the lithosphere by conducting minerals either related to widespread tectonic events in the Ordovician or Late Precambrian or to dispersed magmatic residues of an Early Cretaceous magma differentiation contaminating the entire lithosphere.

Financial Support: FAPESP (09/50493-8 and 09/13054-6) and CNPq (302347/08-9 and 303813/09-1).

Key words: Paraná basin; electromagnetic induction; 3-D conductivity structure; continental flood basalts.



Estudo preliminar da relação entre dados petrográficos e de perfis elétricos de rochas ígneas, bacia de Santos, Brasil

Natália Famelli¹, Isabela de Oliveira Carmo¹, Gabriel Medeiros Marins¹

¹ Petrobras/CENPES, e-mail: natalia.famelli@petrobras.com.br;

¹ Petrobras/CENPES, e-mail: icarmo@petrobras.com.br;

¹ Petrobras/CENPES e-mail: gmarins@petrobras.com.br.

Atualmente, algumas importantes reservas de hidrocarbonetos em reservatórios não convencionais de natureza ígnea estão sendo descobertas em muitos lugares ao redor do mundo (ex.: Bacia de Songliao na China). A presença de fraturas e vesículas, dissolução, ou mesmo a natureza não coerente de rochas vulcanoclásticas (p.ex.: tufos) tem um papel importante nas propriedades permo-porosas destes tipos de reservatório. Durante o processo de perfuração de um poço, as primeiras informações a respeito da litologia são obtidas por meios indiretos através de ferramentas de perfilagem (LWD – logging while drilling). Este trabalho tem como objetivo mostrar os resultados da integração dos dados petrográficos de detalhe e dados de perfil (densidade, raios gama espectral, sônico e fator fotoelétrico - PE) de um determinado poço, na bacia de Santos, para identificar a existência de padrões em perfil. Para isso, foi feita uma sistematização/classificação das características texturais e composicionais a serem relacionadas a diferentes dados de perfil com a utilização de diagramas gerados em programas como Anasete (Análise Sequencial de Testemunho – ferramenta de visualização de análises e interpretações de sequencias de rochas – programa desenvolvido na PETROBRAS) e Excel. Os litotipos presentes no poço estudado são basaltos, diabásios e hialoclastitos bastante fraturados e, em geral, alterados. Os basaltos estudados não apresentam características de perfil que permitiram individualizá-los dos demais litotipos. Já os hialoclastitos e diabásios mostraram características que permitiram diferenciá-los nos perfis de raios gama, densidade e sônico. A relação entre os litotipos identificados e dados de densidade mostram que a menor densidade dos hialoclastitos em relação aos diabásios é evidenciada em perfil, o que pode estar relacionada à natureza fragmentada dessa rocha e associada à densidade dos materiais que preenchem os espaços entre os hialoclastos. Os materiais encontrados nestes espaços foram carbonatos, zeólitas e quartzo, cuja baixa densidade contribui para uma resposta de densidade menor do que a esperada para rochas basálticas. Outra observação feita, em relação aos hialoclastitos, é o comportamento da curva de urânio que, em geral, neste poço, mostra uma concentração maior deste elemento. A presença de espaços entre os hialoclastos permite uma maior interação da rocha com a água do mar, que pode conter U e assim ser incorporado nas fases minerais precipitadas nos espaços inter-hialoclastos. A natureza fragmentada de hialoclastitos gera atenuação das ondas acústicas e, conseqüentemente, baixa velocidade medida pelo perfil sônico. Os diabásios encontrados neste poço apresentam valores de PE elevados, variando de 5,19 a 11,36 B/E são associados à presença comum de pirita (PE = 17 B/E), possivelmente influenciando a leitura dos elevados valores de PE nos diabásios. De forma geral, esses diagramas mostram que algumas assinaturas em perfil estão diretamente relacionadas a parâmetros petrográficos e o avanço do estudo dessas relações é importante para a predição de características litológicas no menor tempo possível, a fim de minimizar os custos das atividades exploratórias. Entretanto, um estudo detalhado utilizando outros programas deverá ser realizado para aprofundar e refinar os resultados obtidos.

Key words: Perfis elétricos; rocha ígnea; reservatório.



Margarite-corundum schists and topaz schists: metamorphic products of Mesoproterozoic oceanic high-sulfidation systems, Serra do Itaberaba Group, SP

Annabel Pérez-Aguilar¹, Izabella Vicentin Moreira², Jacqueline Silva Silles³, Caetano Juliani⁴, Flávio Machado de Souza Carvalho⁴

¹Instituto Geológico/SMA: annabel.perez.aguilar@gmail.com.

²Universidade Federal de São Paulo: izabella.vicentin@gmail.com.

³Faculdade de Tecnologia de São Paulo: jacsilles@yahoo.com.br.

⁴Instituto de Geociências/USP: cjuliani@usp.br, flavioms@usp.br.

In the central portion of the Ribeira fold belt, southeastern Brazil, the Mesoproterozoic volcanosedimentary Serra do Itaberaba Group was affected by two medium-grade regional metamorphic events and by a third low-grade retrometamorphic event. This succession was deposited in an ocean basin having N-MORB type basalts that evolved to a back-arc environment. Within the group four occurrences of alumina-rich rocks are now known (Guavirituba, Pedra Branca, Itaberaba and Pico Pelado), which crop out as small lenses intercalated between metabasites and metamorphosed volcanoclastic rocks, tuffs and pelites. Their genesis is related to oceanic magmatic-hydrothermal activity in the back-arc environment that was associated with the emplacement of small rhyolitic bodies and high-sulfidation gold mineralization. X-ray diffraction analysis (XRD) of 15 very fine-grained alumina-rich samples permitted corundum, topaz, margarita, rutile and an undifferentiated mica (possibly sericite) to be identified. Mineral associations allow recognition of two advanced argillic alteration events and a third carbonation or retrometamorphic event that affected rocks of the Serra do Itaberaba Group: the first event generated protolith 1 rich in aluminum oxides \pm alunite that after metamorphism produced dark blue lithotypes composed of corundum \pm sericite; the second event was a silicification event that produced protolith 2 composed of topaz + zunyite + alunite \pm rutile or of andalusite+alunite, with metamorphic products corresponding to brown and whitish lithotypes (Pico Pelado occurrence); during carbonatization or retrometamorphism, margarite crystalized after andalusite, cyanite or sillimanite. The sum of these three events produced, after the metamorphism or retrometamorphism, brown, whitish, and heterogeneous lithotypes composed of margarite or of margarite + sericite \pm corundum (Guavirituba and Pedra Branca occurrences). The identification of similar lithotypes during field work represents a potentially very valuable tool in mineral exploration works as they comprise rock guides for finding gold deposits in medium-grade metamorphosed volcanosedimentary sequences.

Financial Support: FAPESP process 2007/00405-0, CNPq/PIBIC-IG

Key words: Serra do Itaberaba Group; advanced argillic alteration; silicification.



Aspectos geológicos e caracterização petrográfica das rochas vulcânicas do Grupo Surumu na área leste da Vila de Tepequém, norte do estado de Roraima

Sâmela Raelli Ferreira Pessoa¹, Ana Tayla Rodrigues Ferreira²

¹ Curso de Graduação em Geologia, Universidade Federal de Roraima – UFRR, e-mail: samela_pessoa@hotmail.com;

² Instituto de Geociências, Universidade Federal de Roraima – UFRR, e-mail: taylaferreira@ufrr.br.

RESUMO: O Grupo Surumu, é constituído por um conjunto de rochas vulcânicas efusivas, piroclásticas e intrusões subvulcânicas associadas. Tal unidade é encontrada no norte do Estado de Roraima (RR), e representa a parte supracrustal de um evento vulcano-plutônico paleoproterozoico, episódio Orocaima, registrado no Escudo das Guianas, porção norte do Cráton Amazônico. Na área leste da Vila de Tepequém, Município de Amajari – RR, são encontrados andesitos e dacitos, que afloram como morrotes de topos abaulados, lajedos e blocos métricos rolados ou *in situ*. Riolitos são encontrados como lajedos em leitos de rios que representam falhas de *trend* NE-SW. Os andesitos são rochas de cor cinza esverdeado escuro, afaníticos ou porfiríticos de matriz afanítica, com pórfiros de granulação média a grossa, representados por plagioclásio, feldspato potássico e quartzo, nesta ordem de abundância. Os dacitos e riolitos são afaníticos ou microporfiríticos de matriz afanítica, de cor cinza esverdeado e cinza rosado, respectivamente. Seus microfenocristais são representados por plagioclásio, quartzo, e feldspato potássico, no caso dos dacitos, e feldspato potássico e quartzo, no caso dos riolitos. A biotita, é a principal fase máfica dessas rochas, acompanhada de pirita disseminadas ou em vênulas. Nestas rochas é comum a ocorrência de vênulas dispostas em qualquer direção. Algumas dessas rochas apresentam contatos abruptos com granitóides e diques félsicos pertencentes à Suíte Intrusiva Pedra Pintada, que representa a porção plutônica do evento Orocaima. Tais relações de contato indicam que, pelo menos, parte dos derrames vulcânicos Surumu é mais precoce que as intrusões ou alguns pulsos do plutonismo Pedra Pintada. Tal conclusão ainda é preliminar e novas etapas de campo estão programadas em diversas áreas de ocorrência destas unidades afim de melhor esclarecer a contemporaneidade ou não entre o plutonismo e o vulcanismo. Na área de estudo, não foram encontradas rochas da fácies piroclásticas do Grupo Surumu.

Apoio Financeiro: UFRR, UFPA e CPRM.

Palavras chave: caracterização petrográfica, rochas vulcânicas, Grupo Surumu, Município de Amajari.



Petrography and geochronology of felsic volcanic rocks at the eastern portion of Serra do Cachimbo, south-central Amazonian Craton, Brazil

Evilly Guimarães Bini¹, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros^{2,3}, Ronaldo Pierosan^{2,3}, João Orestes Schneider Santos⁴

¹Curso de Graduação em Geologia, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. Brasil. e-mail: evy_bini@hotmail.com

²Grupo de Pesquisa MAGMATO – Magmatismo de Mato Grosso, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. Brasil.

³Departamento de Recursos Minerais, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. Brasil. e-mail: mapabarro@yahoo.com; ronaldo.pierosan@yahoo.com.br

⁴University of Western Australia. Perth. Australia. e-mail: orestes.santos@bigpond.com

The Serra do Cachimbo consists of the southern border of Cachimbo Graben, at the south-central portion of Amazonian Craton. It is composed of a >100m thick volcanic succession, correlated with the Colider Group. Available data of Colider Group indicate ages from 1.80 to 1.76 Ga and high-K calc-alkaline to A-type affinity. The broad spectrum of ages and geochemical signatures could be indicating several volcanic successions and/or more than one stratigraphic unit. The study area is located at the BR-163 road region that crosscut the eastern portion of the Serra do Cachimbo. The main lithotype observed is a porphyritic flow-banded rhyolite. It is composed of alkali-feldspar and quartz phenocrysts (5%) in a hypocristalline groundmass (95%). Alkali-feldspar phenocrysts are subhedral to euhedral sanidine of 0.5 to 3.5 mm. Quartz phenocrysts are subhedral, extensively embayed and from 0.2 to 2.5 mm. The groundmass is quartz-feldspathic, aphanitic micro to cryptocrystalline, with a weak to well-developed flow-foliation with local folds. The folding of the flow-foliation produces since gentle and open folds to isoclinal. These folds are frequently refolded forming a complex convolute arrangement. The glassy portion of the groundmass is highly devitrified forming spherulites, from 0.5 to 7.0 mm, and micropoikilitic texture. The spherulites are highly crystallized and consist of a radial intergrowth of cryptocrystalline material and quartz and alkali-feldspar. Elongated vesicles are observed parallel to the foliation, with up to 8.0 mm long and 0.6 mm thick, filled with tiny prisms of alkali-feldspar and poikilitic quartz. Rheomorphic ignimbrites outcrop locally and consist of a porphyritic rock with crystal content from 1% to 5% and plentiful glass components. Phenocrysts are of alkali-feldspar (sanidine) and quartz, consisting dominantly of euhedral to subhedral grains and subordinate fragments of 0.25 to 5.0 mm. The phenocrysts and fragments are frequently rotated promoting microscale folding of the groundmass and parataxitic fabric, suggesting deformation by rheomorphism. The groundmass is fine ash grained quartz-feldspathic to glassy with prolific foliation. The foliation is planar to wavy and marked by the interbedding of millimetric layers of cryptocrystalline and glassy material and fine ash grained crystals, and by the orientation of elongated fiamme. The fiamme are devitrified and mould an eutaxitic structure that indicates extensive welding processes. Devitrification products consist of spherulites of fan morphology at the borders of fiamme and spherical at the center. The magma that build most of the Serra do Cachimbo at the BR-163 road region is a hypersolvus poorly crystallized magma that erupted dominantly as effusive flows and subordinately as pyroclastic activity. U-Pb SHRIMP data yield crystallization age of 1757±14 Ma for an ignimbrite of Serra do Cachimbo. This age is in agreement with the Terra Nova Granite of Teles Pires Intrusive Suite. Ages of Colider Group at its type area are of 1786±17 to 1781±8 Ma. The contrasting ages of Colider Group and Serra do Cachimbo volcanics suggest more than one volcanic event at the south-central portion of Amazonian Craton.

Financial Support: FAPEMAT (Proc. nº 140759/2014), CAPES (PROCAD UFMT-UNICAMP)

Key words: rhyolite; rheomorphic ignimbrite; U-Pb SHRIMP.



Petrography and geochemistry of volcanic rocks and granitoids of the Serra dos Magalhães region, southeasternmost of Amazonian Craton, Brazil

Diogo Isamu de Almeida Okuno^{1,2}, Ronaldo Pierosan^{2,3}, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros^{2,3},
Gercino Domingos da Silva⁴

¹ Curso de Graduação em Geologia, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. Brasil. e-mail: diogo.geologia@gmail.com

² Grupo de Pesquisa MAGMATO – Magmatismo de Mato Grosso, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. Brasil.

³ Departamento de Recursos Minerais, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. Brasil. e-mail: ronaldo.pierosan@yahoo.com.br; mapabarro@yahoo.com

⁴ METAMAT – Companhia Matogrossense de Mineração. Cuiabá. Brasil.

The Serra dos Magalhães is located 50 km to northwest of São Félix do Araguaia municipality, at northeast of Mato Grosso state. Volcanic rocks occur at the Serra dos Magalhães and its surroundings while the granitoids are located 25 km to northeast. Both lithotypes crop out as sparse boulders and flooring in the midst of alluvial deposits of Araguaia Formation. Basement outcrops are unknown in the study area. Petrographic and mineralogical features allow determining three facies of volcanic rocks, all sharing porphyritic texture with fine to medium grained phenocrysts: (1) massive rhyolites; (2) massive hornblende rhyodacites; and (3) flow-banded rhyolites. Massive rhyolites (1) and massive hornblende rhyodacites (2) are both holocrystalline and erupted from highly crystallized magmas indicated by the 25-30% of phenocrysts. They are distinguished mainly by the occurrence of hornblende phenocrysts in the rhyodacites and by its relative abundances of phenocrysts. Flow-banded rhyolites (3) erupted from a poorly crystallized magma, with phenocryst content around 10% in a hypocrySTALLINE groundmass. Protruding flow foliation with local convolute folds is the distinctive feature of this facies. Spherulites and micropoikilitic texture attest post-magmatic devitrification process. The granitoids consists of an isotropic and inequigranular porphyritic monzogranite with hornblende and biotite as mafic phases. Geochemical features indicate a dominantly metaluminous character and a less evolved nature of the monzogranite and the massive hornblende rhyodacites, with SiO₂ values between 65.4 and 68.55. Spiderdiagrams suggest a strong correlation between these two lithotypes. Massive and flow-banded rhyolites are metaluminous to weakly peraluminous and have SiO₂ content from 74.91 to 81.53%, lower contents of Al₂O₃, FeO^t, MgO, CaO, TiO₂, P₂O₅ and Sr, and higher Rb, Nb, Y and Yb, faced to the less evolved lithotypes. FeO^t/(FeO^t+MgO) ratio indicate a ferroan character for all units and the elevated HFSE contents, as Zr, Hf, Nb, Ta, Y, Ce and Ga allied to Ba, Sr and P depletion, attest an A2-type affinity. The Serra dos Magalhães volcanics were firstly described in the Radam project and correlated through Rb-Sr ages (1856±29 Ma) with the Iriri Group volcanic unit. Available U-Pb data for the Serra dos Magalhães volcanics indicate ages of 1898±43 Ma and 1223±62 Ma. Rb-Sr and/or U-Pb ages of the granitoids are not available, however it was correlated with the Rio Dourado Intrusive Suite. These units crop out at the southeastern region of Amazonian Craton and are located 70 km to the north of the Serra dos Magalhães. The geochemical data presented in this study suggest the same as the former correlations. However, new geochronological data would be substantial for determining its link with the Amazonian Craton. In confirming that the volcanics and granitoids are related to the Amazonian Craton, it would imply in the existence of a crystalline basement under the Serra dos Magalhães region. Therefore, the southeastern border of the Amazonian Craton could be extended at least 70 km to the south from the presently known and well studied occurrences.

Financial Support: CNPq (Proc. nº 481327/2013-4).

Key words: Craton Amazônico; Serra dos Magalhães; Geochemistry.



Petrologia dos diques máficos de Itapé, Sudeste do Estado da Bahia

Ana Carolina Pinheiro Amorim¹, Angela Beatriz de Menezes Leal²

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Pós-Graduação em Geologia, Núcleo de Geologia Básica, e-mail: anacarolina_op@yahoo.com.br;

² Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Pós-Graduação em Geologia, Núcleo de Geologia Básica, e-mail: angelab@ufba.br

O magmatismo basáltico da região de Itapé, sudeste do estado da Bahia, compreende rochas de caráter intrusivo, sob a forma de diques. Este conjunto de rochas é parte integrante do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, no Cráton do São Francisco e intrudiram terrenos granulíticos polideformados arqueanos e paleoproterozoicos do sul do Estado da Bahia. O enxame de diques máficos de Itapé faz parte do magmatismo básico fissural da Província Itabuna-Itaju do Colônia (PIIC), que está situada na Zona de Cisalhamento Itabuna-Itaju do Colônia (ZCIIC). Os corpos filonianos são de idade neoproterozoica (0,66 Ga, Ar-Ar). Apresenta-se de forma expressiva ao longo do leito do rio Colônia, com dimensões variadas, aflorando como corpos tabulares quase sempre em cristas emersas, mas também submersos. São subverticais a verticais e possuem *trend* preferencial na direção NE-SW, embora também ocorram corpos na direção NW-SE. Os diques máficos foram classificados quimicamente como álcali-basaltos, hawaiiitos, mugearitos e lati-basaltos. As características texturais e mineralógicas dos quatro grupos são semelhantes. São rochas mesocráticas com texturas hipocristalina, inequigranular e fortemente porfirítica, ofítica e subofítica e intergranular. Ocorrem fenocristais de plagioclásio, piroxênios (clino e orto) e olivina que juntos perfazem cerca de 75-85% do volume total das rochas, imersos numa matriz de granulação variando de fina a média. Secundariamente ocorrem anfibólio, micas, epidoto, serpentina, idingsita, bowlingita, talco e carbonato que correspondem a produtos de alteração de plagioclásios, piroxênios e olivina. Ocorrem ainda minerais opacos, titanita e raramente quartzo. No contato entre o dique máfico e a encaixante granulítica observou-se a formação de material vítreo, entretanto à medida em que se afasta do contato, é possível perceber o crescimento dos cristais e formação de textura holocristalina suportando micro, macro e fenocristais de plagioclásio, piroxênios e olivina. O resfriamento gradativo do magma gera o processo deutérico-hidrotermal, no qual há a alteração mineralógica dos principais minerais, além de zoneamento dos plagioclásios e piroxênios. Estudos indicam que esses corpos filonianos possuem tendência alcalina, apresentando número mg# $[MgO/(MgO+FeOt)]$ de 0,36 no latibasalto, de 0,37 a 0,45 nos álcali-basaltos, de 0,31 a 0,44 nos hawaiiitos e de 0,27 a 0,31 nos mugearitos sugerindo que as rochas de Itapé correspondem a litotipos mais evoluídos. De um modo geral, os padrões de distribuição dos ETR são muito semelhantes entre os quatro grupos, apresentando ETRI (leves) médio a fortemente enriquecidos. Os padrões para os diferentes grupos são aproximadamente paralelos entre si, e esse comportamento revela que a fonte geradora pode ser a mesma para os vários litotipos observados. Todos os grupos de diques máficos de Itapé possuem valores aproximados para o padrão OIB. Os latibasaltos e os álcali-basaltos são os litotipos menos evoluídos, enquanto os hawaiiitos e mugearitos são os mais evoluídos.

Palavras-chave: dique; máfico; neoproterozoico



Rochas hospedeiras e alteração hidrotermal do depósito de Óxido de Ferro-Cobre-Ouro de Borrachudos, Província Carajás, Pará

Mariângela Previato¹, Lena Virgínia Soares Monteiro²,

¹ Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo: mariangela.previato@usp.br;

² Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo: monteiro.lena@gmail.com

A Província Carajás tem sua importância reconhecida mundialmente por apresentar a maior quantidade conhecida, até o momento, de importantes depósitos de óxido de ferro-cobre-ouro (*iron oxide-copper-gold deposits* ou IOCG), considerados os únicos de idade arqueana, com destaque para os depósitos Salobo, Igarapé Bahia-Alemão, Sossego, Alvo 118 e Cristalino, entre outros em avaliação.

Na última década, importantes avanços no conhecimento dos depósitos IOCG de Carajás têm sido alcançados, permitindo a elaboração de modelos descritivos para esses depósitos, com atributos comuns, que incluem: (a) enriquecimento do minério em ETR, Co, Ni, Pd e U; (b) proximidade com intrusões máficas e félsicas; (c) estágios iniciais de alteração hidrotermal em níveis profundos, controlados por estruturas dúcteis, incluindo alteração sódica, sódica-cálcica e formação de magnetitos; (d) alteração potássica e/ou clorítica associada com zona de minério cupro-aurífero; (e) natureza híbrida do sistema com componentes de fluidos, enxofre e metais magmáticos e externamente derivados.

O depósito de Borrachudos representa um satélite do depósito IOCG Cristalino (500 Mt @ 1,0% Cu e 0,3 Au), localizando-se a 5 km a sudoeste desse, na porção ESE da Província Carajás, na interface entre a Bacia Carajás e o seu embasamento mesoarqueano. É hospedado por unidades metavulcânicas atribuídas à Formação Parauapebas do Grupo Grão-Pará (Supergrupo Itacaiúnas), de idade neoarqueana, que são interceptadas pelos corpos graníticos Planalto e Serra do Rabo.

As rochas hospedeiras do Depósito Borrachudos correspondem principalmente a rochas metavulcânicas ácidas e intermediárias, possivelmente dacitos e andesitos, que são interceptadas por diques métricos de diabásio. Todos esses litotipos apresentam-se intensamente hidrotermalizadas, restando poucas relíquias dos protólitos originais.

Foram reconhecidos no depósito distintos tipos de alterações hidrotermais, incluindo alteração sódica (albitização e escapolitização), potássica com biotita e feldspato potássico, cloritização, silicificação, carbonatação, magnetitização, turmalinização, epidotização, sericitização e sulfetação. Foi caracterizada recorrência dos tipos de alteração em mais de um estágio.

Os intervalos mineralizados em cobre (calcopirita e pirita) ocorrem como bolsões, veios, por vezes ramificados, formando textura *strockwork*, além de porções de minério maciço de ocorrência mais restrita. A mineralização relaciona-se temporal e espacialmente a diferentes eventos hidrotermais, tais como silicificação, carbonatação, alteração potássica com feldspato potássico, cloritização, epidotização e sericitização, controlados predominantemente por estruturas rúpteis-dúcteis ou rúpteis, apontando para vinculação da mineralização cupro-aurífera com sistema(s) hidrotermal(is) desenvolvido(s) em níveis crustais rasos.

Key words: vulcânicas; alteração hidrotermal; IOCG.



VI Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP
USP - Cidade Universitária

Caracterização Petrográfica dos diques máficos das regiões de Matupá e Peixoto de Azevedo-MT

Guilherme Mene Ale Primo¹, Paulo Cesar Corrêa da Costa², Victor Hugo Zinatto³, Marina Fernandes Sanches Barros⁴

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, e-mail: guilherme.ale.primo@live.com;

² Departamento de Recursos Minerais, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, e-mail: pccorrea@ufmt.br;

³ Universidade Federal de Mato Grosso, e-mail: zhvinatto@gmail.com;

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso, e-mail: marinafergel@gmail.com

Os Diques máficos das regiões de Matupá e Peixoto de Azevedo, no norte do estado de Mato Grosso, estão inseridos na Província Ventuari-Tapajós, porção centro-sul do Cráton Amazônico. Tais diques intrudem os corpos maciços da Suíte Intrusiva Matupá e do Granito Peixoto onde são constituídos por biotita granito e biotita monzogranito, biotita granodiorito com hornblenda e biotita tonalito, ambos de idade Paleoproterozóica. Representando a Suíte Intrusiva Flor da Serra, os diques da região afloram em forma de blocos in-situ e lajedos geralmente bem fraturados e como morrotes formando cristas alinhadas. Estes diques estão dispostos estruturalmente com direções variando de N30E a N50E e apresentam espessuras que variam de 15 a 30 metros, podendo chegar a 40 metros. Estas rochas são basicamente representadas por diabásios cinza-esverdeados a cinza-escuro e pretos, com fenocristais de plagioclásio, maciços, mesocráticos a melanocráticos. Na descrição microscópica estas rochas apresentam texturas hipidiomórfica, intergranular, sub-ofítica a ofítica, com granulação média a fina, predominantemente média. A variação de textura também pode ser observada em diques com maior espessura onde foram catalogadas amostras de centro e borda, sendo que a borda apresenta uma granulação mais fina em relação ao centro do dique, observando assim um resfriamento mais rápido em seu contato com a rocha encaixante. As rochas são constituídas essencialmente por plagioclásio e piroxênios, como acessórios tem clorita, apatita, titanita, minerais opacos e minerais de alteração como anfibólios, epidoto, sericita e calcita. Neste grupo de rochas estudadas, dos minerais essenciais, os plagioclásios apontam uma composição mais cálcica, sendo assim representados pela bytonita, são euédricos a subédricos, comumente ripiformes e muitas vezes bem sericitizados com maclas polissintéticas e do tipo Carlsbad. Os piroxênios são subédricos a anédricos, representados em sua maioria pela augita e o ortopiroxênio ocorre em proporção subordinada. Os anfibólios são geralmente produtos secundários dos piroxênios como a actinolita-tremolita e raras vezes, quando ocorre como mineral primário é representado pela hornblenda.

Suporte Financeiro: Projeto Fapemat Nº. 157057/2014

Palavras-chave: Diques máficos; Cráton Amazônico; Mato Grosso.



Enxames de diques toleíticos no estado do Rio de Janeiro: cadastro e interpretação de dados de campo, geoquímicos e geocronológicos

Gabriella Quaresma¹, Gabrielle Ferreira¹, Julio Almeida²

¹ FGEL/UERJ, PIBIC/CNPq, e-mail: gabriella.oaq@gmail.com

² FGEL/UERJ, e-mail: jcha@uerj.br

Apresentamos os resultados obtidos com o estudo dos diques toleíticos mesozoicos do estado do Rio de Janeiro, com base nos dados compilados e adquiridos durante o mapeamento geológico do estado para o programa coordenado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (PRONAGEO).

Estes corpos ígneos estão inseridos no Enxame de Diques da Serra do Mar que ocorre ao longo da região costeira do sudeste do Brasil. O estudo destas rochas vem sendo desenvolvido de forma detalhada por diversos autores ao longo dos últimos anos, pois são importantes marcadores da tectônica de fragmentação do Gondwana. Utilizamos, também, dados geoquímicos e geocronológicos, obtidos e interpretados por pesquisadores e autores do referido mapa.

O objetivo principal deste trabalho é organizar as informações existentes, tecer novas interpretações à luz do conjunto, identificar as necessidades de estudos futuros, e realizar estudos detalhados em áreas específicas. Foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica sobre os diques já reconhecidos no estado, a coleta de novos dados de campo; compilação de dados geoquímicos e geocronológicos; edição de mapas em ambiente SIG; análise petrográfica das amostras coletadas; interpretação dos produtos obtidos e comparação com a literatura.

No total foram catalogados trezentos e sessenta e nove diques, dentre os quais quatorze possuem análise geoquímica e vinte foram datados pelos métodos K-Ar e Ar-Ar. Os diques são subverticais, com direção preferencialmente para NE-SW e subordinadamente para NW-SE, com comprimento variando de 1 a 35900 metros e a espessura em 0,4 metros a 430 metros. Percebe-se uma maior concentração de diques na Região Metropolitana e ausência de diques na Região Norte/Noroeste do Estado.

O Enxame de diques da Serra do Mar é dividido, em relação à química, em uma suíte majoritária de Alto- TiO_2 , além de suítes de Baixo- TiO_2 . Dentre os diques catalogados que apresentam análise geoquímica, seis estão inseridos na suíte de Baixo TiO_2 , concentrados na Região da Baixada Litorânea, e oito na suíte de Alto TiO_2 , concentrados na Região Serrana do estado.

Idades K-Ar e Ar-Ar foram obtidas para vinte diques toleíticos em diferentes laboratórios e utilizando-se rocha total e cristais de plagioclásio. Os resultados variam entre 100 e 160 Ma, com três grupos (modas) principais: 149-144 Ma (Neojurássico - região norte da bacia de Resende), 139-133 Ma e 131-126 Ma. Nota-se uma tendência das idades mais velhas se concentrarem nos diques de Alto- TiO_2 mais para o interior, enquanto idades mais jovens se concentram mais próximos ao litoral.

Os resultados da análise estrutural mostrou que o enxame NE se instalou sobre esforços distensivos na direção NW, resultado de uma tectônica transtrativa sinistral de direção ENE, que teria atuado pelo menos entre 138 e 119 Ma. Para idades fora desta faixa os dados são insuficientes para se chegar a uma conclusão confiável.

Financial Support: CNPq, FAPERJ

Key words: Enxames de diques; magmatismo mesozoico toleítico; Rio de Janeiro-Geologia.



The role of the sub-continental lithosphere mantle inferred from Os, Pb, Nd, Sr isotopes and trace element geochemistry of the Paraná Continental Flood Basalts

Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior¹, Fábio Braz Machado², Leila Soares Marques³, Marly Babinski³, Antônio José Ranalli Nardy⁴, Liliâne Aparecida Petronilho³

¹ Universidade Federal da Bahia, eduardo.junior@ufba.br;

² Universidade Federal de São Paulo, fabio.machado@unifesp.br;

³ Universidade de São Paulo, leila.marques@usp.br; babinski@usp.br; liapp@usp.br;

⁴ Universidade Estadual Paulista, nardy@rc.unesp.br

Large igneous provinces are the most massive, short-lived igneous events on Earth, producing large volumes of mafic lavas and intrusive rocks. Although some continental flood basalts (CFB) are related to mantle plume activity, others may be more directly linked to heterogeneous sources present in lithospheric mantle. Detailed geochemical and isotopic studies about the genesis of the Mesozoic Gondwana flood basalts, such as Karoo, Paraná and Ferrar, indicate source regions within heterogeneous SCLM characterized by low-¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd, high-⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (>0.7045), and high-²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb at a given ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb. In addition, the geographic locations of CFB are not random but invariably associated with ancient mobile belts. This may be considered as an evidence for strong structural control of both the crustal and mantle portions of the lithosphere in channeling the CFB feeding systems. In this way, low-Ti Ribeira magma-type rocks from the northern Paraná Continental Flood Basalts (PCFB) Province were analyzed for their osmium, lead, neodymium, and strontium isotopic compositions, in order to characterize the mantle source involved in their genesis. The rhenium- osmium system may provide new constraints on the relative importance of plume and SCLM in basalt genesis, since samples of SCLM brought to the surface as xenoliths commonly have non-radiogenic ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratios, whereas ocean-island basalts, interpreted by some as caused by plumes, tend to have higher than chondritic ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os, and old continental crust has extremely radiogenic ratios. The initial (back to 134Ma) ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratios of the Ribeira basalts lie within the range recorded for xenoliths, ranging from 0.10660 to 0.12575 (γ_{Os} : -15.5 to -0.3). This result along with the occurrence of negative Nb anomalies in these rocks, low initial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios between 0.70546 and 0.70593, and extremely unradiogenic Nd isotopic compositions (initial ϵ_{Nd} : -3.1 to -4.2) suggest that this portion of the PCFB was dominated by an Archean lithospheric mantle source. The initial ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb and ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb ratios of the Ribeira basalts vary between 17.63 and 17.81, 15.50 and 15.54, and 37.86 and 38.15, respectively, which are more radiogenic compared to high-Ti basalts from the northern PCFB. It is worth highlighting that the association of low γ_{Os} with low ϵ_{Nd} provide compelling evidence of the participation of the SCLM in their genesis. These results, taken together with earlier investigations of the Pitanga, Paranapanema, Urubici and Esmerada magma-types, suggest that much of the PCFB consists dominantly of SCLM-derived material. Additionally, samples of the Tristan da Cunha have initial ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os ratios varying from 0.1412 to 0.2159 calculated for 2 Ma ($\gamma^{187}Os$: +11 to +70), which are quite radiogenic compared to PCFB. The Os isotopic ratios greater than 0.15 almost certainly require some substantial recycled component (e.g., crust). Therefore, these results can be used to rule out the involvement of the Tristan da Cunha mantle plume in the PCFB generation.

Key words: SCLM; Ribeira magma-type; Os-Pb-Nd-Sr isotopic systems.

Financial Support: FAPESP (2012/06082-6 and 2013/02748-2), CNPq



Vulcanismo Orosiniano no Cráton do São Francisco, Estado de Sergipe, NE Brasil: Enxame de Diques Arauá

Maria de Lourdes da Silva Rosa^{1,2}, Ernande Melo de Oliveira³, Moacyr Moura Marinho³, Milena Prado Fontes^{1,2}, Diego Resende Passos¹, Vinícius Anselmo Carvalho Lisboa^{1,4,5}, Herbet Conceição^{1,2,4}

¹ Laboratório de Petrologia Aplicada a Pesquisa Mineral (LAPA--UFS), Universidade Federal de Sergipe

² Programa de Pós--Graduação e Análise de Bacias (PGAB--UFS), e--mail: lrosa@ufs.br, herbet@ufs.br

³ Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, e--mail: emeloliv@ufba.br, mmm@ufs.br.

⁴ Curso de Pós--Graduação em Geologia, Universidade Federal a Bahia

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Picuí: vinicius.lisboa@ifpb.edu.br

Na década de 1970 foi mapeado na porção extremo nordeste do Cráton do São Francisco, no Estado de Sergipe, um enxame de diques orientado NW-SE e nomeado de Arauá. Nessas rochas realizamos estudos petrográficos, geoquímicos em amostras representativas e obtivemos a idade de cristalização. Esse enxame está essencialmente acondicionado em uma faixa com 40 km comprimento e com largura média de 6 km, localizada entre as cidades de Riachão do Dantas, ao norte, e de Arauá, ao sul. Outras ocorrências de diques estão nos municípios de Boquim, Indiaroba, Itabaianinha e Tanque Novo. Estes corpos encontram-se encaixados em metamorfitos de alto grau arqueano-paleoproterozoicos. Os corpos que chegam a atingir espessura de até 50 metros. As estruturas magmáticas presentes indicam que a direção do fluxo do magma que ocupou as fraturas foi de norte-sul. Os vulcanitos são rochas de cor preta a marrom escuro, porfiríticas e correspondem a riolitos andesitos e dacitos, existindo traquitos e basaltos subordinados. Nessas rochas os fenocristais (até 8cm) e as amídalas (até 4mm) encontram-se imersos em matriz afanítica. Nos corpos mais diferenciados tem-se como fenocristais quartzo (por vezes bi-piramidal), feldspatos e mais raramente anfibólio e biotita alterados. A idade U-Pbzircão de 2015 ± 12 Ma (MSWD=0,53) é interpretada como a de cristalização destes magmas. A geoquímica destes diques se marca por ampla variação composicional ($48 < \%SiO_2 < 73$), com dominância de riolitos, dacitos e andesitos os quais mostram-se fortemente fracionados (Ni < 12 ppm, Cr < 15 ppm, MgO < 10%, Sc < 20 ppm), com enriquecimento em Ba (107-2688 ppm), moderado em Nb (8-66 ppm) e Y (15-126 ppm). Os conteúdos de ETR são bem marcados nos três conjuntos de rochas: dacitos apresentam os maiores conteúdos de ETR, forte anomalia em Eu; seguido pelos andesitos, sem anomalia em Eu, e os riolitos menores conteúdos de ETR com forte anomalia em Eu e maior fracionamento em ETRLeves. Em diagramas geoquímicos indicativos de ambientes tectônicos os andesitos posicionam-se no campo dos magmas de arcos vulcânicos, os dacitos e alguns riolitos no campo dos magmas intraplaca. Os dados reunidos sobre o enxame de diques Arauá permitem caracterizar a existência de magmatismo intermediário a ácido e anorogênico na parte nordeste do Cráton de São Francisco e a sua idade é correlacionável a dos granitos Tipo Morro do Lopes (pós-orogênico a anorogênico) que ocorre no Núcleo Serrinha, na Bahia.

Financial Support: FAPITEC-SE, CNPq, CAPES, FINEP

Key words: Arauá; Diques; Geoquímica.



Caracterização morfológica das lavas básicas na erupção de 1580 da ilha de São Jorge, Açores

Marcos de Magalhães May Rossetti¹, Evandro Fernandes Lima¹, Lucas de Magalhães May Rossetti¹, Claiton Marlon Scherer¹, Fernando Rodeigues da Luz¹, Carlos Augusto Sommer¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: marcos_rossetti@hotmail.com; evandro.lima@ufrgs.br; lucasross@hotmail.com; claiton.scherer@ufrgs.br; fernandodaluz_09@yahoo.com.br; casommer@sinos.net

A Ilha de São Jorge tem sua gênese relacionada a um vulcanismo basáltico fissural quaternário. Pertence ao Grupo central do Arquipélago dos Açores, posicionado na Microplaca Açoriana. Geologicamente, a ilha de São Jorge é dividida em três sistemas vulcânicos principais: Serra do Topo, Rosais e Manadas. Esta última é formada por cones estrombolianos distribuídos ao longo do eixo WNW-ESE que representam as atividades vulcânicas mais recentes da ilha, o qual possui uma excelente exposição de rochas básicas e uma expressiva heterogeneidade morfológica dos derrames, favorecendo o estudo detalhado em escala de afloramento. O trabalho foi realizado em duas áreas de estudos, na região de Queimadas e na região da Vila Urzelina, sendo ambas relacionadas com a erupção do ano de 1580 do sistema Manadas. A identificação dos tipos de derrames e morfologias, a faciologia e a organização da sucessão faciológica são os principais fatores para compreender a paleotopografia da região e a evolução geológica deste evento vulcânico. Sendo assim, foram usados métodos aplicando conceitos de estratigrafia para a análise deste evento, como o levantamento de seções colunares ao longo de um perfil geológico com descrição detalhada das litofácies vulcânicas, elaboração de fotomosaicos, juntamente com a caracterização petrográfica de cada uma das litofácies, medidas de gamaespectrometria e análise geoquímica de elementos maiores, traços e ETR. A partir do uso destas ferramentas pode-se identificar para a erupção de 1580 uma associação de derrames do tipo *pahoehoe*, *a`a* e litotipos transicionais em uma mesma área de exposição. Todos estes litotipos correspondem quimicamente a basaltos e petrograficamente são olivina basaltos. Três hipóteses são levantadas para explicar a associação destes derrames: (1) colocação de derrames do tipo *a`a* cujo os núcleos podem ter gerado um complexo parasitário de pequenos lobos do tipo *pahoehoe*, (2) colocação de derrames do tipo *pahoehoe* que canalizam com as variações no gradiente topográfico, (3) colocação de derrames do tipo *a`a* que transicionam para derrames do tipo *pahoehoe* devido a uma diminuição no gradiente topográfico.

Financial Support: CAPES FCT -113

Key words: Ilha oceânica, estratigrafia de sistemas vulcânicos, morfologias basálticas.



Textures, petrology and geochronology of Paleoproterozoic volcanic rocks in the Southern Amazon Craton

Matteo Roverato¹, Caetano Juliani¹, Tommaso Giovanardi¹, Daniele Giordano²

¹Instituto de Geociências, Universidad de São Paulo, rua do Lago 562, Cidade Universitaria, 05508080, São Paulo; INCT-Geociam, Brazil

²Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, Via Valperga Caluso, 35, 10125 - Torino, Italy

Paleoproterozoic Amazonian rocks record one of the best-preserved ancient magmatic episodes on Earth. All these volcanic/plutonic rocks are attributed to the Uatumã Supergroup that covers an area of more than 1,200,000 km². The present contribution documents the extremely well preserved architecture of a series of felsic and intermediate rocks found in the Southern part of the Amazon Craton. Two areas are considered here: a) the Southern part of the Tapajós Mineral Province (STMP) and the Xingu region. The STMP is poorly known and difficult to access mainly due to the dense forest cover. Our fieldwork founds that granitoid felsic bodies are the prevailing lithotypes, although several felsic volcanic (lavas) and volcanoclastic deposits and intermediate effusive rocks occur. Textural studies on felsic volcanoclastic rocks of STMP allowed to identify three main facies characterized as 1) chaotic ("breccia" group), 2) eutaxitic ("eutax" group) and 3) parataxitic ("paratax" group) vitrophyric textures. The rocks are grouped based on their grade of welding which, given the superb preservation of our samples, allowed to recognize a wide variety of lithofacies ranging from very low-grade to high-grade and rheomorphic ignimbrites. In the "paratax group" strong similarities with banding in lava flows are observed. The Xingu region is divided into two distinct formations by previous works: the basal andesitic Sobreiro and the upper felsic Santa Rosa. The Sobreiro formation is composed of massive andesitic to dacitic flows and volcanoclastic deposits, while the Santa Rosa formation is mainly composed of porphyritic felsic rocks, massive and bedded rhyolitic lava flows, and rheomorphic ignimbrites. We highlight here the variability in textural facies of andesitic volcanoclastic deposits of the Sobreiro formation recognized during the last fieldwork. New petrological and geochronological data are provided. We found, for both studied areas, that andesitic rocks are characterized by high-K calc-alkaline signature, while felsic rocks are mainly alkali-rhyolite to rhyolite in compositions with a metaluminous to peraluminous A-type signature. U-Pb SHRIMP-II zircon data on felsic rocks show ages of ca. 1.99 Ga for the STMP and ca. 1.87 Ga for the Xingu region.

Key words: Paleoproterozoic volcanism, volcanoclastic, Amazonian craton

Financial Support: CNPq project (402.564/2012-0), INCT-Geociam (573733/2008-2).



How efficiently is the asthenosphere contaminated by continental mantle due to edge-driven convection?

Victor Sacek¹

¹Departamento de Geofísica, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, e-mail: sacek@usp.br

Continent-ocean boundary in divergent margins generally presents an expressive difference in lithospheric thickness that can induce edge-driven convection in the asthenosphere. Depending on the vigor of the convective movements in the upper mantle and the rheological behavior of the mantle, part of the base of the continental lithosphere can be eroded and transported hundreds of kilometers by convective cells and, eventually, mixed into the asthenosphere. Based on three-dimensional numerical models to simulate the convective dynamics in the upper mantle, solving the equations of conservation of mass, momentum and energy, I studied in which conditions the base of the continental lithosphere is partially eroded and incorporated into the asthenosphere. In these experiments, the Stokes equation is numerically solved by the finite element method, and the fluid behaves assuming the Boussinesq approximation. In this approach, the mantle viscosity follows an Arrhenius law and is a function of temperature, pressure and composition, assuming a Newtonian rheology. Chemical heterogeneities are simulated by tracers that are advected by the flow of the mantle through the finite element mesh. Additionally, the tracers can be used to track the temperature and pressure of the mantle particles through the geologic time scale. In this work I show how the equilibrium thickness of the thermal boundary and the contrast in viscosity between the lithospheric mantle and the asthenosphere controls the erosion of the subcontinental lithosphere. This study can contribute to the understanding of chemical signature in intraplate volcanism and the stability of continental lithosphere after rifting.

Financial Support: FAPESP and PETROBRAS

Key words: Edge-driven convection, Numerical models, Stability of continental lithosphere



Caracterização litofaciológica do vulcanismo da Formação Bomba, Espinhaço Setentrional, Estado da Bahia

Cláudia dos Santos¹, André Danderfer²

¹ Mestranda do Departamento de Geologia, Escola de Minas, UFOP, e-mail: clauplmgeo@gmail.com

² Departamento de Geologia, Escola de Minas, UFOP, e-mail: danderferandre@gmail.com

A Formação Bomba representa a unidade superior da sucessão vulcano-sedimentar do Grupo Pajeú que aflora ao longo da borda leste da Serra do Espinhaço Setentrional, no Estado da Bahia. Essa unidade é constituída por rochas vulcânicas e vulcanoclásticas relacionadas com o preenchimento de um rifte continental eocalimiano. Estudos de caráter petrográfico conduzidos neste trabalho permitiram caracterizar diferentes tipos de associações de fácies (AF) geneticamente relacionadas a processos eruptivos e feições sedimentares associadas. A AF vulcânica compreende rochas geradas por um vulcanismo efusivo, sendo constituída por traquitos, basaltos e latitos. As rochas dessa fácies exibem, em sua maioria, textura holocristalina e porfirítica. A matriz é constituída, principalmente, por diminutos cristais de sanidina, podendo ocorrer texturas em feltro, traquítica ou felsítica. Os fenocristais são euédricos a subédricos compostos por sanidina e/ou plagioclásio, os quais comumente exibem embaiamento. As sanidinas exibem textura pertítica e macla de Carlsbad, sendo que algumas estão transformadas por processo de triclinização, já os plagioclásios comumente exibem a textura antipertita. São comuns indícios de deformação intracristalina evidenciada por extinção ondulante, subgrãos e novos grãos. Estão presentes dois tipos de zoneamento, um caracterizado por extinção irregular concêntrica e outro é gerado pela separação do núcleo com as bordas. O basalto apresenta textura equigranular, amigdaloidal e pilotáxica. A AF piroclástica engloba rochas formadas por depósitos resultantes de processos magmáticos explosivos e compreende lúpili-cinza tufo, tufo lapilítico, púmice e ignimbritos. Os tufos são constituídos por litoclastos e cristaloclastos, imersos em uma matriz de textura felsítica. Os litoclastos consistem em fragmentos de latitos e de quartzarenitos. Os cristaloclastos consistem em cristais angulosos de sanidina. A púmice é constituída por uma matriz fina e grande quantidade de amígdalas orientadas segundo uma direção preferencial planar. Os ignimbritos são depósitos de fluxos piroclásticos, sendo caracterizados como depósitos soldados. Essas rochas consistem em uma mistura de fragmentos líticos e de cristais, além de *fiammes*. Os fragmentos líticos são constituídos por rocha vulcânica traquítica e arenitos argilosos e os fragmentos de cristais são representados, principalmente, por sanidina. Os *fiammes* correspondem a púmices soldadas devido a compactação da rocha, o que resulta em uma foliação aproximadamente paralela, definida pelo alinhamento achatado e lenticular dos *fiammes* e da matriz da rocha. A AF hidroclástica é definida por peperito, rocha gerada pela desintegração do magma que intrudi e mistura-se com sedimentos inconsolidados ou semiconsolidados e úmidos. Os peperitos apresentam composição heterogênea, mostrando aspecto brechado bastante irregular. As brechas são constituídas por rocha traquítica e porfirítica. A textura *jigsaw-fit* é comumente observada. O sedimento hospedeiro é representado por um subarcóseo laminado. O peperito é classificado como empacotado e fluidal. A AF epiclástica é representada por conglomerados, brechas, meta-arcóseos e arenitos, os quais são formados por partículas derivadas do intemperismo e erosão de depósitos vulcânicos pré-existentes.

Suporte Financeiro: CNPQ (Processo 76624/2010-0)

Palavras-chave: Formação Bomba; vulcânicas; eocalimiano.



Caracterização petrográfica das rochas vulcânicas do Grupo Surumu, na área leste do Município de Amajari-RR

Imar Costa dos Santos¹, Ana Tayla Rodrigues Ferreira²

¹ Curso de Geologia, Universidade Federal de Roraima - UFRR, e-mail: imar.costa56@gmail.com;

² Instituto de Geociências, Universidade Federal de Roraima - UFRR, e-mail: tayla.ferreira@ufrr.br

O Grupo Surumu abrange uma área de aproximadamente 13 mil km² ao norte do Estado de Roraima (RR). Reúne rochas efusivas, piroclásticas e intrusões subvulcânicas associadas, de idade paleoproterozoica. Trata-se de um vulcanismo de caráter intermediário a ácido constituinte do evento vulcano-plutônico Orocaima, que compreende os litotipos Surumu e os granitoides da Suíte Intrusiva Pedra Pintada (SIPP). Na área leste do município de Amajari-RR, são encontradas rochas de fácies efusiva – andesitos e dacitos – e de fácies piroclásticas – tufo de cinza – além de diques andesíticos. Os andesitos e dacitos afloram como matacões submétricos a métricos e lajedos, recobrando morrotes de topo abaulado. Os andesitos são rochas de cor cinza-azulada, com raras amígdalas preenchidas por carbonato, apresentam textura afanítica ou porfírica, e são constituídos por plagioclásio, anfibólio e biotita. Os pórfiros cristais podem ser encontrados aleatoriamente distribuídos ou com disposição radial, conferindo a rocha um aspecto glomeroporfítico, ocorrem ainda orientados com um padrão típico de depósitos efusivos formados por fluxo de lava. Os dacitos são rochas porfíricas de cor cinza-esverdeada ou cinza-avermelhada, constituídas por plagioclásio e quartzo. A ocorrência de cristais euédricos de pirita disseminados ou preenchendo vênulas é comum tanto nos andesitos quanto nos dacitos. Os tufo de cinza, afloram como matacões métricos recobrando relevos colinosos. São rochas de cor cinza-esbranquiçada com estrutura laminada, e, comumente, apresentam aspecto mosqueado, devido a processos intempéricos que “mancham” a rocha formando óxidos de ferro em sua superfície e no seu interior. Fragmentos líticos de tamanho lapilli constituem menos de 10% dessas rochas. Vênulas de óxidos de ferro, possivelmente hematita, seccionam os tufo de cinza em todas as direções. Diques andesíticos afaníticos são encontrados formando pequenas elevações recobertas por blocos métricos alinhados no terreno na direção NE-SW. Tais corpos apresentam espessura média de 5 metros e 200 metros de comprimento. As relações de contato entre os diversos litotipos do Grupo Surumu com os granitoides da SIPP, não foram determinadas na área de estudo.

Apoio Financeiro: UFRR, UFPA e CPRM.

Palavras Chave: Petrografia, Grupo Surumu, Área Leste de Amajari-RR.



Geologia e petrologia das intrusões básicas associadas à Província Magmática do Paraná no Centro-Leste do RS

Carla C. Treib Sarmiento¹, Carlos Augusto Sommer², Evandro Fernandes de Lima².

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Rio Grande do Sul, carla.treibs@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Rio Grande do Sul, casommer@sinos.net; evandro.lima@ufrgs.br

Na Província Magmática do Paraná, intrusões de rochas básicas-intermediárias relacionadas aos derrames são fenômenos comuns. As soleiras estão em sua maioria encaixadas nos sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná, mas também ocorrem como corpos intrusivos nas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Muitas dessas intrusões encontram-se agrupadas na forma de enxames, cujas ocorrências têm maior concentração no estado do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro. O presente trabalho trata da investigação geológica e petrológica das soleiras e dos diques básicos-intermediários intrusivos nas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e nas sequências sedimentares pré-vulcânicas da Bacia do Paraná, na porção centro-leste do Rio Grande do Sul. Esses diques e soleiras estão encaixados nas lavas do tipo *pahoehoe* e *pahoehoe* espessas (*ponded*), nas rochas sedimentares da Formação Botucatu e subordinadamente na Formação Rio do Rasto. A orientação preferencial dos diques analisados é NNE-SSW. Estas intrusões básicas apresentam pouca variação granulométrica entre si com textura fina a média. Disjunções colunares ou paralelas centimétricas são observadas na maioria dos corpos intrusivos. Outros ocorrem maciços, por vezes com fraturas preenchidas por carbonato. De acordo com a mineralogia observada nos corpos intrusivos, pode-se separar em dois termos: Olivina toleíta saturado em sílica - constituída principalmente por plagioclásio, clinopiroxênio, olivina, ortopiroxênio, minerais opacos e apatita é uma fase acessória frequente; E toleíta supersaturado em sílica – constituída por plagioclásio, clinopiroxênio, opacos e apatita, mas é comum a presença de mesóstase félsica. A textura comum é a intergranular e subofítica subordinada. Os dados litoquímicos mostram afinidade toleítica. Os padrões observados nos diagramas multielementares e o comportamento dos LILEs, aliado aos baixos teores de HFSE são muito semelhantes aos de basaltos toleíticos continentais. Os padrões dos elementos terras raras mostram valores moderados, quando normalizados pelo condrito e são caracterizados por um moderado enriquecimento dos ETRL em relação aos ETRP. Em comparação com o magmatismo relacionado ao vulcanismo Serra Geral, as rochas intrusivas podem ser associadas ao tipo Baixo titânio, pois apresentam teores de TiO₂ inferiores a 2%. As características apresentadas, como teores de Sr entre 153ppm e 350ppm, Ti/Zr variando de 8 a 96, Zr/Y entre 3,5 e 12,9 e a relação entre a SiO₂ e o Sr permite identificar uma tendência para o magmatismo do tipo Esmeralda.

Palavras-chave: Província Magmática do Paraná; Formação Serra Geral; Rochas hipabissais básicas.



Vulcanismo bimodal da Formação Arrais, Grupo Araí, norte da Faixa Brasília, nordeste de Goiás

Cleverton Correia Silva¹, Valmir da Silva Souza², Nilson Francisquini Botelho², Moniéle Virgínia Coimbra Martins³.

¹ Programa de Pós-Graduação em Geologia-Universidade de Brasília, email:cleverton_silva02@yahoo.com.br;

² Universidade de Brasília, e-mail: vsouza@unb.br e nilsonfb@unb.br.

³ Programa de Iniciação Científica – Universidade de Brasília, e-mail: monielle_116@hotmail.com

A Formação Arrais, no nordeste de Goiás, é caracterizada por apresentar um volumoso registro de rochas vulcânicas efusivas paleoproterozoicas, intercaladas com as sequências sedimentares sin-rifte, com elevado grau de preservação das suas estruturas e texturas originais. Essas rochas, juntamente com os granitos estaníferos do tipo A da Suíte Intrusiva Pedra Branca, representam os registros da dinâmica extensional envolvida na formação do rifte intracontinental Araí, na faixa de dobramentos Brasília. Esse vulcanismo tem associação bimodal, representada por riolitos a riodacitos e basaltos. Os riolitos apresentam coloração que varia de roxo a cinza claro, textura porfirítica marcada pelos fenocristais feldspato potássico e quartzo, imersos em uma matriz fina composta por quartzo, muscovita e epidoto. Os riodacitos são rochas de coloração cinza escuro, de granulação fina, contendo fenocristais de plagioclásio e raros cristais de quartzo, apresentando amígdalas preenchidas por carbonato e epidoto, imersos numa matriz fina. Os basaltos apresentam coloração cinza escuro, de granulação muito fina até média no núcleo de derrames. Os termos básicos são essencialmente metaluminosos, apresentando afinidades com a série toleítica, enquanto os termos ácidos variam de peraluminosos a metaluminosos, com afinidades com magmas do tipo A. Em diagramas do tipo *Harker* observa-se uma excelente correlação linear negativa entre SiO₂ e CaO, MgO, FeO_t e TiO₂ e uma boa correlação positiva entre o K₂O e SiO₂, evidenciando o papel mais importante dos minerais ferro-magnesianos nas rochas básicas e do feldspato alcalino nas amostras ácidas. Os padrões de ETR apresentam fracionamento de ETR leves em relação aos ETR pesados e uma forte anomalia negativa de Eu. Quando lançados nos diagrama de afinidade tectônica, Rb x (Y+Nb) e Zr-Ti/100-Y*3, nota-se que tanto os riolitos e riodacitos quanto os basaltos posicionam-se no campo do magmatismo intraplaca.

Apoio Financeiro: MCTI/CNPq, Universidade de Brasília

Palavras-chave: Rifte; Vulcanismo Bimodal; Grupo Araí



Bimodal magmatism of the Tucumã Area, Carajás Province: Age, classification and processes

Fernando Fernandes da Silva¹ Davis Carvalho De Oliveira¹, Paul Y.J Antonio², Manoel S. D'Agrella-Filho²

¹Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências (UFPA) e-mail: ffernandes@ufpa.br; davis@ufpa.br

²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) - Universidade de São Paulo, email: dagrella@iag.usp.br; antonio_pipot69@hotmail.com.

Geological mapping of the Tucumã area has enabled the identification of dike swarms intruded into an Archean basement. The disposition of these dikes is consistent with the region (NW-SE trend), and can reach up to 20 kilometers in length. They were divided into three main groups: (i) felsic dikes (70% of the dikes), composed exclusively of porphyritic rhyolites with euhedral phenocrysts of quartz and feldspars immersed in an aphyric felsite matrix; (ii) mafic dikes, with restricted occurrence, composed primarily of basaltic andesites and secondarily of basalts, with a mineralogical assembly consisting of plagioclase, clinopyroxene, orthopyroxene and olivine; and (iii) intermediate rocks, represented by andesites and dacites. Dacitic rocks are found in outcrops associated with felsic dikes, showing different degrees of hybridization or a mixture of mafic and felsic magmas. This is evidenced by a large number of mafic enclaves in the felsic dikes and the frequent presence of embayment textures. SHRIMP U-Pb zircon dating of felsic dikes yielded an age of 1888 ± 3.3 Ma. The felsic dikes are peraluminous to slightly metaluminous and characterized as akin to A2, ferrous and reduced granites. The intermediate and mafic dikes are metaluminous and belong to the tholeiitic series. Geochemical modeling showed that mafic rocks evolved by pyroxene and plagioclase crystallization, while K-feldspar and biotite are the fractionate phases in felsic magma. A simple binary mixture model was used to determine the origin of intermediate rocks, demonstrating that mixing 60% rhyolite and 40% basaltic andesite melts generated the dacitic composition, while the andesite liquid could be produced by mixing 60% and 40% basaltic andesite and rhyolite melts, respectively. The results suggested that mixing basaltic and andesitic magmas occurred during ascent and storage in the crust, where andesitic dikes are likely produced by a more homogeneous mixture at high depths in the continental crust (mixing), while dacite dikes can be generated in the upper crust at a lower temperature, providing a less efficient mixing process (mingling). The affinities observed between the felsic dikes and the A-type granites of the Rio Maria and São Felix do Xingu regions demonstrate that bimodal magmatism in the Tucumã area is clear evidence that the Paleoproterozoic magmatism of the Carajás Province was formed by processes involving thermal perturbations in the upper mantle, mafic underplating, and associated crustal extension or transtension.

Key words: Carajás Province, Dikes, Bimodal magmatism, Magma mixing.



Petrography of the Neogene-Quaternary volcanic rocks of the NE region of Catalonia, Spain

Joao Henrique Oliveira da Silva¹, Soraya Almeida², Gregorio do Patrocinio Pedro³

¹ UFRuralRJ, e--mail: joaohenriveira@yahoo.com.br;

² UFRuralRJ, e--mail: soraya@ufrj.br;

³ UFRuralRJ, e--mail: gregoriodobrasil@gmail.com

The Catalan Volcanic Zone was a result of a Neogene-Quaternary series of eruptive events and is located in the northeastern region of Catalonia, Spain. This volcanic zone is intimately related to a system of NE-SW and NW-SE oriented lineaments that produced tectonic depressive relief along the Mediterranean coast. These structures are the results of the European Rift that came after the Alpine Collision. A range of compositions from alkaline to basic rocks characterizes the magmatic processes over this region. Xenoliths of intrusive igneous, acid and ultrabasic rocks occur and also include some sedimentary rocks. The most common minerals are olivine, clinopyroxene, orthopyroxene, amphiboles and plagioclase. The most current types of rocks in this zone are basanites and basalts. The Catalan Volcanic Zone is divided into three zones: Empordà, Selva and Garrotxa. The later was the object of study where outcrops were observed and samples were collected. The Garrotxa Zone has the most recent volcanic activity and the best-preserved volcanic structures and basaltic outpouring deposits among the three zones. The outcrops that provided the samples are situated around the city of Olot. The visited points were Castelfollit De La Roca, San Juan Les Fonts and La Canya Frontfreda. Also the pyroclastics deposits from Croscat, Santa Margarida, Roca Negra and Banyà del Boc provided significant samples. This work consisted of petrographic analysis highlighting the most relevant textural aspects and crystals that can be seen on thin section that have expression from the volcanic and eruptive processes. The studied samples were taken from volcanoes and their respective deposits that have been pointed by previous work as containing important xenoliths with significant occurrence. These xenoliths provide important knowledge about the mantle under that region what represents the direct mantle contribution to the magma once we deal with relatively recent volcanic processes. The most expressive textures reflect the interaction among the magma and water on the surface or the groundwater. Vesicular textures, fractured or completely broken crystals are a result from the escape of fluids. These characteristics provide clear evidences of strombolian and phreatomagmatic eruptions. Also structures representing the lava flow are recognized by the oriented plagioclase phenocrystals. All these observations allow the understanding and reproduction of instantaneous details from eruptive processes that had composed the scenario at the exact time when the volcanic activity was taking place.

Key words: Catalan Volcanic Zone; petrography; xenoliths.



Evidências petrográficas para possível cogeneticidade entre litotipos félsicos com diferentes graus de saturação em sílica no Complexo Alcalino Passa Quatro, Província da Serra do Mar

Júlio César Lopes da Silva¹, Sérgio Valente², Mauro Geraldês³

¹ UFRuralRJ, e-mail: julio.c.lopes@gmail.com;

² UFRuralRJ, e-mail: sergio@ufrj.br.

³ UERJ, e-mail: geraldês@uerj.br

As rochas menos evoluídas do Complexo Alcalino Passa Quatro são lamprófiros com composições químicas que variam desde basaltos alcalinos até tefritos. A hipótese de geração dos litotipos félsicos (quartzo sienitos, sienitos e nefelina sienitos) a partir destes lamprófiros por cristalização fracionada foi testada por modelagem geoquímica e se mostrou impossível. Os teores de elementos terras raras de lamprófiros, sienitos e nefelina sienitos também não permitem uma relação entre esses litotipos por hibridização. Do mesmo modo, assimilação sem cristalização fracionada e AFC (*assimilation and fractional crystallization*) são processos evolutivos improváveis para o magmatismo alcalino estudado. A presença de sienitos com diferentes graus de saturação no Complexo Passa Quatro, e não somente de tipos insaturados em sílica, o difere de outros complexos inseridos na Província Alcalina da Serra do Mar, à exceção de Itatiaia. A geração dos quartzo sienitos, sienitos e nefelina sienitos do Complexo Passa Quatro a partir de um único magma parental é improvável devido à existência de barreiras térmicas no sistema Faialita (Fa)-Nefelina (Ne)-Tridimita (Tr). A presença de anfibólio sódico nos litotipos félsicos menos evoluídos poderia indicar o decréscimo da pressão de água com o progresso da diferenciação, mas isso não é apoiado pela presença abundante de alcalifeldspato pertítico nessas rochas. Além disso, há texturas que mostram claramente a transformação de aegerina-augita em fases hidratadas (Fe-hastingsita, arfvedsonita, pargasita e biotita rica em titânio), aparentemente acompanhada da cristalização de feldspato sódico nos contatos consertais entre os alcalifeldspatos micropertíticos. A rigor, essas observações sugerem um aumento de pressão de água com o decréscimo da temperatura e não o contrário, levando à supressão da barreira térmica (Faialita-Albita) do sistema. Neste caso, relações de cogeneticidade entre nefelina sienitos e quartzo sienitos por cristalização fracionada, devido ao rebaixamento do divisor térmico, passam a ser uma hipótese viável.

Financiamento: CNPq (processo 306566).

Palavras chave: Alcalina; Província Serra do Mar; Cretáceo Superior.



Heterogeneidade na resistividade elétrica da litosfera na borda nordeste da bacia do Paraná e suas possíveis implicações tectônicas

Jorge Tapias Simanca¹, Mauricio de Souza Bologna¹, Ícaro Vitorello², Antonio Lopes Padilha²,
Marcelo Banik de Pádua²

¹Universidade de São Paulo, Departamento de Geofísica, São Paulo, Brasil, e-mail: jorge.tapias25@gmail.com

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brasil

A bacia intracratônica do Paraná ocupa principalmente o sul e sudeste do Brasil, englobando também porções do nordeste da Argentina, leste do Paraguai e norte de Uruguai. Grande parte de sua atual superfície (1.600.000 km²) é encoberta por uma sucessão de derrames de lavas extrudidas durante um importante evento tectono- magmático que precedeu a abertura do Atlântico sul. Este trabalho apresenta um modelo geoeletrico bidimensional da borda nordeste da bacia do Paraná usando o método magnetotelúrico (MT). O modelo foi obtido a partir da inversão de dados MT coletados ao longo de um perfil NE-SW com extensão de 340 km composto de 26 estações banda larga regularmente espaçadas. A extremidade sudoeste do perfil cruza um baixo gravimétrico que tem sido interpretado como devido a um gráben soterrado sob as sequencias da bacia ou uma faixa de baixa densidade no embasamento. Rumo ao nordeste, o perfil atravessa um importante alto gravimétrico linear que mais ao norte da região de estudo tem se associado ao Arco Magmático de Goiás. A extremidade nordeste do perfil se situa sobre a Faxia Brasília, próxima à cidade de Goiânia-GO. O principal resultado deste estudo é um contraste lateral de resistividade de escala litosférica coincidente com a posição do alto gravimétrico linear. A nordeste da descontinuidade, a crosta e o manto são relativamente resistivos (500-1000 ohm-m), enquanto que a porção sudoeste é caracterizada por uma crosta com moderada resistividade e um manto condutivo (>100 ohm-m) sob a região do baixo gravimétrico dentro da bacia. A causa dessa anomalia poderia estar ligada a processos colisionais Neoproterozóicos ou, alternativamente, poderia estar relacionada a eventos magmáticos Mesozóicos que afetaram a bacia do Paraná.

Key words: magnetotelúrica; litosfera; resistividade elétrica.



Reconhecimento de condutos vulcânicos das rochas ácidas da PBC Paraná-Etendeka na porção NE do Rio Grande do Sul

Matheus Silva Simões^{1,2}, Evandro Fernandes de Lima³, Carlos Augusto Sommer³, Lucas de Magalhães May Rossetti^{1,4}

¹ PPGGEO-UFRGS, e-mail: matheus.simoes@ufrgs.br;

¹ Instituto de Geociências-UFRGS, e-mail: evandro.lima@ufrgs.br, carlos.sommer@ufrgs.br;

² Aberdeen University, e-mail: rossetti@abdn.ac.uk.

² CPRM-Serviço Geológico do Brasil, SUREG-Manaus, e-mail: matheus.simoes@cprm.gov.br

O vulcanismo ácido da Província Basáltica Continental (PBC) Paraná-Etendeka foi estudado do ponto de vista geoquímico, petrogenético e paleomagnético nos anos 1980 e 1990. As hipóteses sobre a ocorrência de vulcanitos tipo “camada” (*sheet-like*) envolveram especialmente o *emplacement* como reoignimbritos de alta temperatura. Esta, de acordo com os diferentes geotermômetros, oscila entre 1.000 – 1.100°C, concordando com viscosidades muito baixas para sistemas ácidos convencionais. A ausência de fácies piroclásticas incontestáveis e identificação recorrente de fácies coerentes e autoclásticas, dentre outros aspectos, conduziu a interpretação as rochas ácidas da PBC Paraná-Etendeka como efusivas. Os sistemas alimentadores para as lavas ácidas foram descritos nas regiões de São Marcos e Antônio Prado. Na porção NE do Rio Grande do Sul, nas áreas de Mato Perso, Jaquirana e Cambará do Sul as vulcânicas ácidas ocorrem sobrepostas a derrames básicos do tipo *rubbly pahoehoe* e possuem quatro litofácies principais: litofácies cinza-escuro pouco vesiculada, litofácies oxidada, litofácies oxidada vesiculada e litofácies bandada. A litofácies dominante mostra um bandamento vertical a sub-vertical marcado pela alternância de bandas centimétricas com diferentes tonalidades. As bandas possuem polos com tons avermelhados alternados com polos de cor cinza-escuro, com espessuras de 0,5 cm até 10 cm. A litofácies cinza-escuro é macroscopicamente pouco vesiculada e corta a litofácies vermelha vesiculada, contendo fragmentos centimétricos desta, e mistura-se com a litofácies oxidada. O grau de mistura entre essas duas fases gera um espectro de cores intermediárias e menores espessuras das bandas (<5 cm). As bandas misturadas possuem diferenças entre si em relação ao grau de vesiculação e no conteúdo de microfeno cristais (plagioclásio cálcico e clinopiroxênio). Nas áreas investigadas o bandamento está disposto com uma predominância de direções NE-SW sobre direções NW-SE, com subordinadas direções E-W e N-S (N=142). Os mergulhos são variáveis, desde 01° até 89°, com predomínio de mergulhos subverticais de 68° a 89°. Onde o bandamento possui bandas mais espessas ocorrem dobras horizontais em pé a inclinadas, abertas a fechadas assimétricas com comprimento de onda centimétrico e caimento dos eixos para NE-SW e NW-SE. Nas porções onde as bandas são mais delgadas e o grau de mistura entre as litofácies é maior as dobras são policlinais, com comprimento de onda milimétrico, mostrando mais de uma fase de dobramento. Porções da litofácies oxidada vermelha são encontradas boudinadas em estrutura *pinch-and-swell* circundadas pela litofácies cinza-escuro pouco vesiculada. Também é reconhecida uma fase tardia de fraturamento hidráulico, formando fraturas subverticais a subhorizontais de abertura milimétrica (~ 5 mm) preenchidas por sílica ou carbonato. A ocorrência sistemática das estruturas subverticais e das litofácies e relações geológicas identificadas no presente trabalho sugere que, na porção nordeste do Rio Grande do Sul, predominam sistemas complexos, multintrusivos e multifásicos cujas texturas indicam misturas de magmas com condições de vesiculação e cristalinidade distintos. Estes sistemas têm uma distribuição regional e possuem as mesmas características descritas para os sistemas ácidos na região de São Marcos (RS).

Palavras-chave: PBC Paraná-Etendeka; condutos vulcânicos; vulcanismo ácido.



Geoquímica de elementos maiores como critério para discriminar pegmatitos básicos dos basaltos encaixantes, municípios de Capanema e Barracão, sudoeste do Paraná, Província Magmática do Paraná

Jan Savaris Soares¹, Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos², Cristina Valle Pinto-Coelho³, Otavio Augusto Boni Licht⁴

¹ Universidade Federal do Paraná - UFPR, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geologia, jansavaris@hotmail.com

² Laboratório de Análise de Minerais e Rochas – LAMIR, Departamento de Geologia - Universidade Federal do Paraná, eleonora@ufpr.br

³ Universidade Federal do Paraná - UFPR, Departamento de Geologia - Universidade Federal do Paraná, cristinavpc@ufpr.br

⁴ Serviço Geológico do Paraná – MINEROPAR, otavio@mineropar.pr.gov.br

A investigação de aspectos físicos do vulcanismo da Província Magmática do Paraná permite definir feições litológicas e estruturais que remontam as condições de formação dos derrames. Dentre essas feições, estão os processos de segregação e diferenciação magmática, nos quais inclui-se a formação dos pegmatitos básicos. Essas feições são decorrentes da migração de fluidos diferenciados para porções intermediárias de derrames inflados do tipo *pahoehoe* e do preenchimento vertical ou horizontal de zonas de menor pressão, em um processo de rápido resfriamento, baixa nucleação e difusão facilitada pela menor viscosidade do líquido. Nos municípios de Capanema e Barracão, no sudoeste do Paraná, os pegmatitos básicos foram descritos e submetidos a análises geoquímicas visando sua caracterização, bem como os basaltos encaixantes. Ambos apresentam assembleias minerais semelhantes, porém, nos pegmatitos os cristais são cerca de cinco a vinte vezes maiores que nos basaltos. Os pegmatitos representam rochas evoluídas quando comparados aos basaltos e constituem-se em média por 50 a 60% labradorita; 20 a 35% augita; 5 a 10% de opacos e, subordinadamente, vidro vulcânico, clorita, hidróxidos de ferro, argilominerais e apatita. Exclusivamente em Capanema ocorre até 20% de celadonita na matriz dos pegmatitos. Em termos gerais, a interpretação dos dados em diagramas do tipo Fenner, define enriquecimento em TiO_2 , K_2O , P_2O_5 e Fe_2O_{3total} , empobrecimento em MgO e Al_2O_3 e valores de SiO_2 e Na_2O semelhantes nos pegmatitos, com relação aos basaltos. O empobrecimento em MgO , Al_2O_3 e CaO é relacionado ao fracionamento de augita e labradorita na encaixante e no pegmatito. O maior fracionamento de TiO_2 e Fe_2O_{3total} nos pegmatitos deve estar associado principalmente aos teores de minerais opacos, sendo provavelmente devido à presença de magnetita e de ilmenita. Nos pegmatitos de Capanema, observa-se um aumento anômalo de K_2O que pode ser explicado pela presença de celadonita. Os teores de P_2O_5 devem estar associados à porcentagem de apatita. As rochas de Capanema têm comportamento mais variado entre encaixante e pegmatito, com duas populações bem definidas. Nas de Barracão, há um intervalo menor entre as duas populações, que gradam desde os basaltos mais primitivos até os pegmatitos mais evoluídos de forma quase linear. Assim, sugere-se que, em termos geoquímicos, as segregações de Capanema são mais diferenciadas das suas encaixantes do que as de Barracão e que os pegmatitos de Capanema são mais evoluídos que os de Barracão.

Financial support: UFPR; FAPESP; MINEROPAR; CAPES; LAMIR.

Key words: Pegmatitos básicos; derrames espessos; litogeoquímica.



Characterization of the ejected material during the 2012-2014 eruptive cycle of the Copahue Volcano

Carlos Augusto Sommer¹, Alberto Tomás Caselli², Mariano Augusto³, Daga Romina^{2,4}, Juan Manuel Albite³, Luis Martin Arce², Stefania Villa², Alejandro David Baez²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, carlos.sommer@ufrgs.br

² LESVA. IIPG. Universidad Nacional de Rio Negro, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires

⁴ Laboratorio Análisis por Activación Neutrónica (CAB-CNEA) - CONICET

Copahue volcano (CV) (37.8°S, 71.2°W, 2997 m.a.s.l.) is a basaltic-andesitic stratovolcano located in the South Volcanic Zone (33° - 46° S) of Andes Cordillera. The active crater currently hosts a hot and hyperacidic crater lake (30-40°C, pH~1) with a diameter of approximately 250 m and 40 m depth. CV has a record of historical eruptions, the most recent ones occurred in 1960, 1992, 1994, 1995, 2000 and 2012-2014.

This contribution describes the main characteristics of the eruptive activity in the period 2012-2014 based on field observations and petrographic characterization of the erupted material. The 2012-2014 eruption is divided into two pulses occurred during July and December, 2012, followed by low-intensity magmatic-phreatomagmatic activity during 2013 and 2014, ending with a final event in October, 2014. The first 2012 pulse generated a phreatomagmatic eruption with emission of pyroclastic material through a small plume which was dispersed 18 km in E-SE direction. The erupted material mainly consisted of elongated green-yellowish sulfur particles, highly vesicular planar vitreous shards accompanied by low-vesicularity scoriaceous fragments and white argillaceous fragments. The second 2012 pulse consisted of a phreatomagmatic eruption which generated pyroclastic fall material and ballistic projection of incandescent juvenile material. The fall material was mainly lapilli composed of low-vesicularity dark grey scoria and dark brown vitreous shards with vesicular textures along with white argillaceous fragments in lesser proportion. Dark brown highly-vesicular pumice fragments were ejected up to 14 km by the plume. They present porphyritic texture with euhedral phenocrystals and crystal fragments representing a modal percentage of 1% (90% oligoclase-andesine, 10% clinopyroxene). The ejected juvenile material consisted of elongated black volcanic bombs, with sub-rounded and elongated vesicles. They present a porphyritic to glomeroporphyritic texture composed of plagioclase phenocrystals (85% modal), clinopyroxene phenocrystals (10% modal) and olivine phenocrystals (5% modal). Matrix presents hyalopilitic texture composed of glass and microlithic plagioclase, clinopyroxene and olivine. Geochemical data indicates an andesitic-basaltic composition for pumice fragments and andesitic-basaltic to trachyandesitic-basaltic composition for bombs. In October 2014, occurred the last and more important event of the cycle, which emitted volcanic ashes and vesiculated spatters linked to the main eruption. Similarly to material from previous eruption, geochemical data from 2014 scoriaceous fragments indicates an andesitic-basaltic composition. The pyroclasts ejected throughout the 2012-2014 CV eruptive cycle does not evidence marked compositional changes among them, as well as they does not show compositional differences respect to material from 2000 eruption and post-glacial lava lithological unit. This eruptive cycle has not ended yet and, based on seismological data, it is concluded that the system is still unstable.

Financial Support: CNPq (302213/2012-0; 400724/2014-6)

Key words: Andes, Copahue, eruption 2012.



Petrographic and geochemical characterization of effusive rocks from Graciosa Island, Azores Archipelago (Portugal)

Carolinna da Silva Maia de Souza¹, Rayane Gois de Lima², Adriane Machado³, Evandro Fernandes de Lima⁴, Carlos Augusto Sommer⁴, Dejanira Luderitz Saldanha⁴

¹Universidade Federal de Sergipe-UFS, e-mail: carolinna_maia@hotmail.com;

²Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análises de Bacias da Universidade Federal de Sergipe-UFS, e-mail: ray.goisl@hotmail.com;

³Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe-UFS, e-mail: adrianemachado@ufs.br

⁴Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, evandro.lima@ufrgs.br, carlos.sommer@ufrgs.br, dejanira.saldanha@ufrgs.br

Graciosa Island is located at the North Atlantic Ocean and it is part of Central Group of the Azores Archipelago (Portugal), latitude 39° - 39°06' N and longitude 27°56' - 28°05' W. The island developed on the Azorean Microplate, which was formed by the "triple junction" of the Eurasian, African and North American lithospheric plates. The volcanic rocks that compose the island represent three main volcanic complexes: Serra das Fontes Volcanic Complex (SFVC), Serra Branca Volcanic Complex (SBVC) and Vitória-Vulcão Central Volcanic Complex (VV-CVC), which is divided in Vitória (VU) and Vulcão Central (VCU) units. The studied effusive rocks show alkaline affinity and were classified as basalts, mugearites, benmoreites e trachytes. The basalt shows intergranular, intersertal, hialofitic and pilotaxitic texture types. The mugearite has fluidal and pilotaxitic textures, and the benmoreite shows intergranular and hialofitic ones. The trachytic and fluidal textures characterize the trachyte. The mineralogy is composed by olivine, augite and plagioclase phenocrysts immersed in a matrix consisted of plagioclase microliths, olivine and augite microcrystals, opaque minerals and volcanic glass (fresh and altered). Hornblend occurs, in small amounts, at the benmoreite. The chlorite is alteration product of volcanic glass at the trachyte. The chemical patterns, observed on the *Harker* diagrams (SiO₂ as Index of Differentiation), suggest that the rocks are product of the fractional crystallization process of the \pm olivine, \pm clinopyroxene, \pm plagioclase, \pm Ti-magnetite. The Rare Earth Elements (REE) patterns normalized by Primitive Mantle (McDonough and Sun, 1995) show enrichment of light REE relative to heavy REE. The composition of magma source for volcanic rocks was inferred by an enriched mantle source derived from a mantle plume, containing a member MORB (Windom and Shirey, 1996; Silveira *et al.*, 2006). The geological and volcanic evolution of the island is conditioned by a regional deformation, caused by a geodynamics process at the Mid-Atlantic Ridge (MAR) and by a distention/transension along the border between the African and Eurasian plates.

Key words: Effusive rocks; Graciosa Island; Azores Archipelago.



Variação composicional no preenchimento das vesículas dos basaltos e peperitos da pedreira Goiáz Britas – Panamá – GO

Flávia Gomes de Souza¹, Nayara Melo Freitas, Ivan Mendes Caixeta de Pamplona Araújo², Kamilla Rodrigues da Silva¹, Eduardo Valentin dos Santos³, Renata Santos Momoli⁴, José Affonso Brod^{1,5}, Tereza Cristina Junqueira-Brod⁵.

¹ CRTI - Laboratório de Difração de Raios X, flaviageoamb@gmail.com

² Vale S.A.

³ UnB, eduardovalentindossantos@gmail.com;

⁴ UFG – IESA

⁵ UFG - UAEC&T

No sul do estado de Goiás aflora uma sequência de rochas compostas por rochas de granulação predominantemente silte e areia fina, interpretados aqui como sedimentos depositados em ambiente lacustre, intercalados com basaltos da Formação Serra Geral. A sedimentação e vulcanismo são contemporâneos e é possível observar a formação de peperitos, quando derrames foram mecanicamente misturados aos sedimentos inconsolidados. Na pedreira estudada ocorrem pelo menos 5 eventos efusivos. O basalto em diferentes derrames tem vesicularidade variando de menor que 1% a próximo de 10%. O aumento da abundância das vesículas coincide com o aumento de seu tamanho médio. Rochas híbridas, onde houve diferentes graus de mistura entre os sedimentos e o basalto, tendem a apresentar vesicularidade maior. A forma das vesículas é muito irregular, especialmente nos peperitos. Seu tamanho varia de submilimétrico até 25 centímetros. As maiores vesículas ocorrem concentradas em direção ao topo dos derrames e com forma aproximada de elipsóide oblato paralelo à horizontal. O formato destas vesículas sugere que elas podem estar preenchendo a cavidade superior em um tubo de lava. As principais fases encontradas no preenchimento foram o quartzo e a calcita. Aparentemente as vesículas maiores são preenchidas predominantemente por quartzo. A maior variedade de minerais em uma única cavidade é encontrada nos peperitos. Sulfetos são encontrados de forma restrita em vesículas e mais comumente preenchendo fraturas no basalto. Outras fases determinadas por difração de raios-X incluem além, de quartzo, calcita e pirrotita, analcima, natrolita, principalmente.

Financial Support: Universidade Federal de Goiás, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Key words: Vesícula; basalto, peperito; Panamá - GO.



Sucessão estratigráfica e interação basalto-sedimento no Grupo São Bento, pedreira Goiás Britas, Panamá – GO

Flávia Gomes de Souza¹, Eduardo Valentin dos Santos², Tereza Cristina Junqueira-Brod³, José Affonso Brod^{1,3}, Ivan Mendes Caixeta de Pamplona Araújo⁴, Kamilla Rodrigues da Silva¹, Renata Santos Momoli⁵, Carlos Roberto dos Anjos Candeiro³, Nayara Melo Freitas

¹ CRTI - Laboratório de Difração de Raios X, flaviageoamb@gmail.com;

² UnB, eduardovalentindossantos@gmail.com

³ UFG - UAEC&T

⁴ Vale

⁵ UFG - IESA

Cartograficamente a região sul de Goiás é dominada por basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento, Bacia do Paraná). Essa sucessão é encontrada entre as cotas de 830 e 530 m. Perfis regionais mostram a intercalação métrica a decamétrica entre os basaltos e sedimentos com laminação que varia de milimétrica a centimétrica e granulometria variando de argila a silte. As principais fases encontradas como fenocristal são de piroxênio, com até três milímetros, e plagioclásio, em geral sub milimétrico. Variações na presença, tamanho e distribuição de vesículas nos derrames basálticos são comuns na área estudada. As vesículas podem ter esfericidade alta ou estar localmente achatadas mostrando a direção do fluxo. Da mesma forma o tamanho e a porcentagem de preenchimento são variáveis. Próximo à GO 210, a cerca de 4 km da cidade de Panamá, essa sucessão aflora e é explotada como agregado para construção civil. Na frente lavra atual é observada uma sucessão de derrames basálticos, sedimentos laminados, e rochas híbridas. No nível base da frente de lavra, aflora uma rocha formada por abundante matriz de cor clara e fragmentos muito angulosos de basalto vesicular, interpretada aqui como mistura mecânica entre a lava do vulcanismo da Formação Serra Geral e depósito de sedimentos inconsolidados, provavelmente de origem lacustre. Acima, são encontrados pelo menos quatro diferentes eventos efusivos com espessuras da base para o topo em torno de 5 m, 20 m, 10 m e 5 m. Sobrejacente a estas rochas ocorre um novo pacote sedimentar, agora com a granulação variando de silte a areia fina e podendo apresentar estratificação cruzada de baixo ângulo. Neste nível registra-se mais um evento efusivo, tanto pela ocorrência de mistura mecânica quanto pela presença de bombas com até 7,5 cm, bastante angulosas, deformando a laminação do sedimento com marcas de impacto, o que demonstra a proximidade entre a fonte do vulcanismo e os depósitos sedimentares. O horizonte de topo, no local, é representado por um outro conjunto vulcânico.

Financial Support: Universidade Federal de Goiás, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Key words: peperito, basalto, lacustre, Serra Geral.



Influência térmica das rochas vulcânicas mesozoicas sobre rochas sedimentares paleozoicas geradoras de hidrocarbonetos na Bacia Sedimentar do Parnaíba

Natália Gomes Alves de Souza¹, João Adauto de Souza Neto¹, Breno Leitão Waichel², Mário Ferreira de Lima Filho¹, Victor Hugo Santos³

¹ Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE, e-mail: nataliagas@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: breno@cfh.ufsc.br

³ Universidade Estadual do Norte Fluminense, e-mail: victorhugo.lenep@gmail.com

A Bacia Sedimentar do Parnaíba, clássico exemplo de bacia sedimentar paleozoica, situa-se na porção nordeste ocidental brasileira compreendendo terrenos geológicos situados nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e restritamente, do Ceará. Ocorrem nesta bacia, rochas vulcânicas básicas intrusivas e extrusivas, eotriássicas e eocretáceas (134 Ma), que representam um aspecto importante na evolução térmica das rochas sedimentares da referida bacia. O efeito térmico destas intrusões teria auxiliado na maturação da matéria orgânica e consequente geração de hidrocarbonetos. As rochas vulcânicas da parte oriental pertencentes à Formação Sardinha do Eocretáceo, são diques classificados petrograficamente, com base em amostras representativas de seção típicas aflorantes, como diabásios de granulação fina a média e constituídos por augita e plagioclásio cálcico, com apatita, minerais opacos e raramente feldspato alcalino e carbonatos, como minerais acessórios. Apresentam textura predominantemente ofítica a subofítica e estrutura tipo cumulato ígneo, em níveis de 3 a 6 cm de espessura, contendo textura microporfírica de plagioclásio ripiforme, com cristais de até 1 cm. Em razão de não terem sido encontrados até o momento, contatos aflorantes destas rochas com os folhelhos da Formação Pimenteiras (principal intervalo gerador de hidrocarbonetos da bacia investigada), na porção centro-leste da Bacia (área alvo desse estudo) foi analisada até o momento, a influência térmica dos diabásios a partir das mudanças mineralógicas e texturais observadas em arenitos desta Formação e da Formação Pedra de Fogo. Nestas rochas sedimentares, ocorre a recristalização dos grãos de quartzo resultando na formação de quartzitos, com elevado grau de recristalização. Os halos térmicos observados variam de 15 cm a 25 cm, perfazendo de 60% a 80% da espessura das intrusões. Este resultado corrobora o fato que rochas hipoabissais desse tipo, geradas em conduções de resfriamento relativamente mais lento, acarreta os mais expressivos efeitos térmicos, porém raramente ultrapassando 100% da espessura das intrusões. Encontram-se em andamento análises mais detalhadas das mudanças mineralógicas e texturais registradas nos folhelhos da Formação Pimenteiras, em amostras de sub-superfície coletadas em testemunhos de sondagem realizados na borda leste da Bacia do Parnaíba pelo DNPM/CPRM, no âmbito dos Projetos Fosfato São Miguel do Tapuio (1976) e Carvão na Bacia do Parnaíba (1975). Posteriormente serão realizadas análises geoquímicas, de química mineral e geocronológicas, em amostras selecionadas destas rochas, bem como em rochas sedimentares similares que sofrem influência das intrusões vulcânicas da Formação Mosquito (eotriássica), aflorantes na borda Oeste da bacia sedimentar em foco.

Keywords: Rochas Vulcânicas; Influência Térmica; Bacia Sedimentar do Parnaíba.



Mantle-crust interaction in continental Cenozoic volcanism in NE Brazil

Zorano Sérgio de Souza¹

¹ Department of Geology and Graduation Program in Geodynamics and Geophysics, UFRN CNPq researcher; zorano@geologia.ufrn.br

Continental Cenozoic volcanism in north easternmost part of Brazil is represented by the N-S directed Macau – Queimadas lineament, which extends to the offshore counterpart. This paper presents an updated review of this magmatism based on previous publications and unpublished data. This magmatism appears as plugs, small flows and dykes of volcanic rocks (basanites, tephrites, basalts, andesitic basalts) and corresponding hypabissal types (diabases). They outcrop directly on Precambrian gneisses and granites or within sedimentary rocks of the Cretaceous Potiguar Basin (RN, CE) and small interior basins (e.g. Boa Vista basin, PB). They are fine- to medium-grained aphyric, massive, vesicular, amygdaloidal or rare porphyritic rocks, having variable proportions of forsterite and diopside / augite microphenocrysts. Sporadic semicircular diatremes with fragments of alkali basalt, garnet peridotite and garnet eclogites may also be found. Chemically, they are subalkaline (mains pulse between 30-20 Ma) and alkaline (several pulses from 70 to 7 Ma), quartz tholeiites, olivine tholeiites and alkali-olivine basalts. Both alkaline and subalkaline types show LREE enrichment, with $(La/Yb)_N$ slightly higher in the former (8.1-35.2 vs. 5.0-14.1), and similar Yb_N values (=8-13). The subalkaline types are enriched in SiO_2 (47-52 vs. 38-48 wt. %) and impoverished in K_2O (<0.6 vs. 1-3.5 wt. %) and Sr (< 400 vs. > 500 ppm). Peridotite xenoliths are also LREE enriched ($La_N/Yb_N = 4-11$) and have lower Yb_N (=1.8-2.7). Clinopyroxenes are distinguished for their higher Mg# (75-93), Ti (0.02-0.15 pfu) and Ca+Na (0.9-1.0 pfu) and lower Al (<0.10 pfu) in the alkaline rocks. La/Nb vs. La/Ba and Nd isotopes indicate asthenospheric and lithospheric sources for the alkaline and subalkaline magmas, respectively. However, this scenario may be reassessed if evidences of interaction of the basaltic magmas with the continental crust are considered. Following this reasoning, xenocrysts of feldspar and quartz and xenoliths of biotite granite, besides mantle peridotite xenoliths and olivine, pyroxene, and Cr-spinel xenocrysts, are described. These inclusions have irregular and corroded contacts with the surrounding basalts, characterizing reaction and chemical and isotopic reequilibration of mantle derived magmas and the continental crust. Several examples of shallow crustal emplacement ($P < 2$ kb) within the Potiguar Basin demonstrate strong interaction with the basic magma. In these cases, heat from the basic magma may just produce hornfels or evolve to melting and mixing with pelitic, psamitic and carbonate host rocks. Buchites are then formed, with crystallization of clinoenstatite, tridymite, sanidine, sekaninaite, hercynite, ilmenite, mullite and Al-magnetite after psamitic and pelitic protoliths. The thermally affected carbonate rocks show new formed calcite, dolomite, spurrite, spinel, hercynite and forsterite. The extent of trace element mobilization between country rock and the magma are under investigation. It follows that the Cenozoic volcanism in NE Brazil underwent a polyphase evolution of at least four stages: firstly, partial melting of the peridotite, followed by eventual fractionation of olivine at mantle or lower crust depth, and then emplacement at different crustal levels and subsequent interactions with either lower / middle crust and/or very shallow upper crust.

Key words: Volcanism; Cenozoic; NE Brazil.



Caracterização petrográfica dos enclaves e das rochas hospedeiras do Supergrupo Uatumã, NE de Mato Grosso

João Tarelow Neto^{1,2}, Ronaldo Pierosan^{1,2,3}, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros^{1,2,3}, Fernanda Silva Santos^{2,4}, Guilherme M. A. Primo^{2,4}, Luisa G. Braga^{2,4}, Diogo Isamu de Almeida Okuno^{2,4}

¹ Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Ciências Exatas e da Terra – (ICET), Universidade Federal de Mato Grosso – (UFMT), e-mail: tarelow@yahoo.com.br;

² Grupo de Pesquisa Magmatismo de Mato Grosso – (MAGMATO), UFMT;

³ Departamento de Recursos Minerais, ICET, UFMT, e-mail: ronaldo.pierosan@yahoo.com.br;

⁴ Curso de Graduação em Geologia, UFMT

A área de estudo localiza-se no nordeste de Mato Grosso e está geotectonicamente inserida na porção sulda Província Amazônia Central (PAC), Cráton Amazônico. Na região do presente estudo observa-se a frequente ocorrência de enclaves hospedados nas rochas vulcânicas félsicas efusivas e piroclásticas do Grupo Iriri (GI), e em granitóides da Suíte Intrusiva Rio Dourado (SIRD). Os riolitos do GI são maciços a fluidais, holocristalinos porfiríticos de matriz microcristalina e composição predominantemente quartzo-feldspática. Os fenocristais são de quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino e minerais opacos. Os ignimbritos são de composição riolítica e por vezes apresentam foliação primária incipiente. São hipocristalinos de textura porfirítica em matriz predominantemente quartzo-feldspática, criptocristalina a microcristalina, de granulação muito fina a vítrea. Os fragmentos de fenocristais são subédricos angulosos de dimensões milimétricas, compostos por plagioclásio, feldspato alcalino, quartzo e biotita. Os granitóides da SIRD apresentam composição sienogranítica a monzogranítica e localmente granodiorítica. A fácies sienogranito a monzogranito é holocristalina equigranular a inequigranular porfirítica, hipidiomórfica, de granulação média a grossa. Textura pertítica ocorre comumente enquanto a textura rapakivi é subordinada. Constitui-se essencialmente de feldspato alcalino, plagioclásio, quartzo e biotita. Os termos granodioríticos ocorrem próximos ao contato com os enclaves máficos evidenciando a interação enclave/hospedeira. São holocristalinos inequigranulares finos a médios, xenomórfico a hipidiomórfico. Constitui-se essencialmente por plagioclásio, quartzo, feldspato alcalino e biotita. Os enclaves são máficos e félsicos com dimensões que variam desde poucos centímetros (< 3,0 cm) até mais de um metro (1,0 – 2,0 m). Dominam formas globulares com contatos curvilíneos, interlobados e difusos, e subordinadamente alongadas com contatos angulosos. Os enclaves máficos variam de composições gabróicas a quartzo-dioríticas, são holocristalinos inequigranulares a equigranulares, de granulação fina a média, melanocráticos a mesocráticos. A composição mineralógica dos enclaves máficos é dada por clinopiroxênio, hornblenda, plagioclásio, biotita, quartzo, opacos e apatita. Os enclaves félsicos variam de composições tonalíticas a granodioríticas. Os enclaves de composições tonalíticas são holocristalinos equigranulares finos, comumente com textura granoblástica incipiente, enquanto os enclaves granodioríticos diferem apenas por apresentarem granulação muito fina a fina. Os enclaves félsicos constituem-se essencialmente por quartzo, plagioclásio, hornblenda, biotita, feldspato alcalino e opacos. A complementação dos estudos petrográficos por dados litoquímicos e geocronológicos futuros permitirão melhor avaliar a co-magmaticidade e a co-geneticidade entre enclaves e rochas hospedeiras na porção sul da PAC, bem como a extensão dos processos de mistura e/ou assimilação.

Apoio financeiro: CNPq (Proc. nº 481327/2013-4)

Palavras-chave: Província Amazônia Central; Supergrupo Uatumã; Enclaves.



An integrated methodology to evaluate the basaltic volcanism environment: a petroleum exploration approach

Leandro Vasconcelos Thomaz¹, Janaina Teixeira Lobo², Ari Roisenberg³

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul: leandrothomaz@yahoo.com.br;

² Fundação Gorceix: janaina.teixeira.lobo@gmail.com;

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul: ari.roisenberg@ufrgs.br

Volcanism occurs at the most of the Brazilian prolific sedimentary basins. The basaltic volcanism may flow overland or underwater at several environments and geological contexts. The volcanic rocks can be dated with confidence, and the integration with paleoenvironment can be used to basin modelling for petroleum exploration. Besides that, the interaction of lava with water or wet sediments can produce primary volcanoclastic rocks, like hyaloclastite and peperite, which may be hydrocarbon reservoir.

Despite this importance, volcanic rocks are not commonly studied at the petroleum industry. This occurs mainly because of the lack of the applied methodology to study volcanic environment on this approach. To provide a standard methodology to study volcanic succession the present work has integrated several tools: crystal size distribution on petrographic analyses, acoustic and electrical image logs and seismic facies. The analyses of crystal size distribution can provide inference of lava's cooling rate that reflects the environment. The underwater basaltic stream, for example, usually shows higher cooling's rate than the overland flows. The presence, size and morphology of vesicles provides information of water depth at the time of volcanism. The analysis of image logs together with petrographic analyses is used to identify volcanic facies and its volcanic succession. Images logs can identify pillow lava morphology. The volcanic succession can be integrated by seismic to compass the deposit morphology and the association with sedimentary sequences.

This standardized methodology is proved to be useful to recognize the volcanic environment and its succession. This may be valuable to understand an entire paleogeographic conditions that occur at a specific period of time. This is particularly appreciated to find specific facies, which can be a hydrocarbon reservoir. The knowledge of volcanic hydrocarbon reservoir is restricted to few companies that explore it, and this proposed methodology improve the knowledge of volcanism environment on basin analyses.

Financial Support: Petrobras

Key words: volcanism; volcanic reservoir; petroleum exploration.



Galápagos Islands: a complete place for classes of basaltic volcanism environment and volcanology

Leandro Vasconcelos Thomaz¹, Ari Roisenberg², Janaina Teixeira Lobo³

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul: leandrothomaz@yahoo.com.br;

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul: ari.roisenberg@ufrgs.br;

³ Fundação Gorceix: janaina.teixeira.lobo@gmail.com

The Galápagos Islands are known for its endemic species, which were studied by Charles Darwin during the voyage of the Beagle and played an important role in his theory on the origin of species. Furthermore, these oceanic islands are interesting due to its recent (0 to 4,0 Ma) and volcanic origin.

In the present work, it is suggested the use of this island group, located in the Nazca Plate, as an excellent fieldwork resource for learning about volcanology and basaltic volcanism environment. On this islands there are several volcanoes ranging from some meters to tens of kilometers. It is easy to recognize “aa” and “pahoehoe” lava flows. In some places – like at Sierra Negra volcano – a “pahoehoe” lava flows convert to “aa” when down steep slopes. At Santa Cruz and Isabela Islands, there are volcanic caves with lava tube morphology, both multilevel and multilateral tubes. These volcanic caves are generated when a hard crust forms on a “pahoehoe” lobe and the lava within flows out from under it, leaving a hollow tube. Small lava cones, known as “hornito”, are related to lava tubes and occur where an opening in the solid upper crust appears at the time of lava flows. This is perceived at Isabela Island.

Pyroclastic deposits are depicted by spatter deposits, and by tuff cones along the coast that were formed by phreatomagmatic eruptions. Tagus and Beagle tuff cones are good examples of this. Beagle tuff cone is partially filled by a newer lava flow from Darwin volcano, which shows a temporal relationship between a phreatomagmatic deposit and lava flow.

Caldera collapse and post-caldera eruptions are noticed at Sierra Negra volcano. The 2005 eruption of this volcano partly filled the caldera. Pit crater, which is a collapse feature developed when smaller subterranean magma chambers were emptied and the roofs collapse, are found at Los Gemelos in the Santa Cruz Island. Extensive flows formed by a compound pahoehoe flow field can be seen at Isabela Island.

Submarine volcanic facies, including pillow lava deposits, are described at the Plaza Sur Island.

To conclude these islands have an easy access by airplane and the transfer between islands are made by cruise ships and airplanes. The diversity of volcanic facies and volcanism environments are plentiful. These make the Galapagos Islands suitable for learning volcanology.

Key words: Galápagos Islands, volcanism environment, volcanology.



Faciologia das rochas vulcanossedimentares das estruturas vulcânicas circulares na porção central da Província Paraná-Etendeka

Eliza do Belem Tratz¹, Breno, Leitão Waichel², Edison Ramos Tomazzoli³

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Geografia, e-mail: elizatratz@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, e-mail: breno@cfh.ufsc.br

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, e-mail: edison@cfh.ufsc.br

Pressupõe-se que as estruturas circulares localizadas na porção central da Província-Paraná-Etendeka e depósitos associados sejam resultantes de atividades vulcânicas e sedimentares correlacionadas ao evento magmático que formou a Província Paraná-Etendeka durante o Eo-Cretáceo. As estruturas circulares foram reconhecidas em Guarapuava, Paraná e são preenchidas por derrames de lavas, hialoclásticos, rochas vulcanoclásticas e sedimentares. Morfologicamente são caracterizadas por feições circulares e semicirculares com diâmetros de 1,3 Km a 6,5 km. Os desníveis variam de 80 a 230 metros e são responsáveis por configurar a rede de drenagem em anelar centrípeta e radial centrípeta. Foram identificadas na área de estudo 12 feições relacionadas espacialmente com lineamentos de direção NW e SE, as depressões localizam-se preferencialmente na junção destes lineamentos. A depressão Humaitá é a estrutura de melhor expressão em superfície, caracterizada pela forma circular com diâmetro de 4,5 Km e desnível de 230 metros. Esta estrutura, assim como as demais reconhecidas na área tem parte de seus depósitos vulcanossedimentares internos recobertos por derrames andesi-basálticos compostos. Nas áreas que não foram recobertas pelos derrames afloram brechas peperíticas, brechas de tufo, lapilli-tufos com estratificação plano-paralela e cruzada pouco desenvolvida (estratos inferiores a 8 centímetros) e rochas sedimentares. No centro da estrutura afloram hialoclastitos, estes, apresentam clastos ígneos juvenis vítreos e clastos de vidro envoltos em menor proporção por material vítreo e, em maior proporção por matriz quartzosa. Em lâmina delgada apresentam texturas características de arrefecimento do vidro vulcânico e desvitrificação. As rochas sedimentares (arenitos finos e siltitos) apresentam acamamento em ciclo grano-decrescente, ora apresentando grãos de 0,064mm, ora grãos de até 0,42mm. A matriz de acamamento mais grosseira é composta predominantemente por quartzo, subordinadamente ocorrem muscovitas, estas, relacionadas à fração fina, zircão, apatita, plagioclásio e feldspato. Suportam ainda clastos ígneos < 3mm e vidro vulcânico concordantes com o acamamento. Não raro, essas rochas exibem microestruturas de fluidização. Observa-se também estruturas de impacto dos clastos de basalto (até 4 cm) nos sedimentos deformando os estratos. Os aspectos geomorfológicos e a distribuição das fácies presentes dentro da estrutura Humaitá indicam a contemporaneidade entre atividades vulcânicas, como erupção de lavas, formação de rochas piroclásticas e processos sedimentares na área interna da estrutura. As estruturas de impacto nos sedimentos revelam a alternância entre intervalos de sedimentação e o retorno da atividade vulcânica, enquanto que os hialoclastitos são indicativos de processos explosivos provocados pelo contato do magma com a água acumulada dentro da estrutura.

Palavras-chave: Estruturas circulares; Depósitos vulcanossedimentares; Província Paraná-Etendeka.



Faciologia do Granito São Vicente e vulcânicas associadas na região do Parque Estadual das Águas Quentes, Mato Grosso

Giulia Guimarães Barbosa Trivelli¹, Ronaldo Pierosan², Amarildo Salina Ruiz³

¹ Programa de Pós Graduação em Geociências- UFMT, e-mail: giuliatrivelli@gmail.com;

² Departamento de Recursos Minerais, e-mail: ronaldo.pierosan@yahoo.com.br;

³ Departamento de Geologia Geral- UFMT, e-mail: asruiz@gmail.com

Este trabalho apresenta os resultados preliminares da investigação geológica, petrográfica e geocronológica das rochas plutônicas e vulcânicas da serra de São Vicente, nas proximidades do Parque Estadual das Águas Quentes, situadas 80 km da capital do estado, Cuiabá. Os granitóides estão relacionados estratigraficamente ao Granito São Vicente, pertencente a Província Granítica Brasileira que se estende ao longo da Faixa Paraguai, desde o norte de Mato Grosso do Sul, sul de Mato Grosso e sudoeste de Goiás. Na região estudada foram identificadas três fácies graníticas e uma fácies vulcânica, todas indeformadas. As fácies graníticas consistem de um sienogranito equigranular grosso, um microgranito e uma fácies aplítica inequigranular porfirítica com matriz fanerítica fina. A fácies vulcânica é porfirítica com matriz afanítica. O sienogranito equigranular grosso é constituído por feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio e biotita, como minerais acessórios, zircão, apatita, titanita, e clorita, muscovita, sericita, epidoto, calcita e argilominerais como paragênese de alteração. Os feldspatos alcalinos (microclina e ortoclásio) ocorrem em grãos subédricos pertíticos, com tamanhos entre 1,5 e 6 mm. O plagioclásio (oligoclásio/andesina) é tabular subédrico, com zonação normal e dimensões entre 0,5 e 5 mm. Exibe geminações do tipo albita e periclina, que por vezes se combinam (albita+periclina, albita + Carlsbad). O quartzo é anédrico. A biotita ocorre como palhetas de 2 mm. O microgranito caracteriza-se pela matriz fanerítica fina com textura micrográfica a granofírica e alguns fenocristais de quartzo e feldspato alcalino (ortoclásio) em torno de 3 mm. As palhetas de biotita são de 0,5 mm. A paragênese de alteração constitui-se por muscovita, argilominerais e óxidos. A fácies aplítica constitui-se por quartzo arredondado, plagioclásio (oligoclásio/andesina) de 1,5 mm com zonação normal. O feldspato alcalino (ortoclásio e microclina) é pertítico com dimensões de até 5,5 mm. A fácies vulcânica apresenta textura porfirítica e localmente glomeroporfirítica. O plagioclásio (andesina) é subédrico tabular de 0,2 a 4,5 mm. O quartzo é subédrico arredondado de até 6,0 mm, geralmente embaiados. O feldspato alcalino (ortoclásio) é subédrico com dimensões entre 1,0 e 5,5 mm. A biotita ocorre como lamelas de aproximadamente 2,0 mm. Apatita e zircão são os acessórios, e clorita, muscovita, sericita e argilominerais os minerais secundários. Dados geocronológicos para o Granito São Vicente, disponíveis na literatura, indicam idades de cristalização de 504 ± 12 Ma e 503 Ma pelo método K/Ar em biotitas e 500 ± 15 Ma pelo método Rb/Sr em rocha total, para o batólito. Neste trabalho foi obtida uma idade de cristalização de 527 ± 4 Ma para a fácies vulcânica, a partir de dados isotópicos U-Pb Shrimp. O posicionamento do Granito São Vicente e das rochas vulcânicas associadas marcam os estágios finais do Ciclo Brasileiro no Estado de Mato Grosso.

Financial Support: GEOCIAM

Key words: faciologia; geocronologia; Granito São Vicente.



Evidences of dynamic interaction between Botucatu sandstones and basic Serra Geral flows, Jacarezinho, State of Paraná, Brazil

Lucas Albanese Valore¹, Otavio Augusto Boni Licht²

¹Geology Graduation Course, UFPR; lucasvalore@ufpr.br

²State of Paraná Geological Survey, MINEROPAR, otavio@mineropar.pr.gov.br

The first Serra Geral Group lavas flowed above the Botucatu Fm. dune fields. Many authors have described different lavas and dunes interaction styles, from calm to explosive. In northeastern Paraná, outcrops displaying evidence of a strongly dynamic interaction between sandstones and lavas, were found 5km NW of Jacarezinho, Paraná. Four outcrops compose a stratigraphic section along 1.000 m of the PR – 431 road, which central point has the following coordinates -23.156093° and -50.002472° , with an altitude of 585 m. To describe in detail the aforementioned evidence, composing the local stratigraphy, and proposing a genetic model, hand samples were described under binocular loupe and thin sections under microscope. From bottom to top, five main rock types or facies were described. At the altitude of 540 m: basal Botucatu sandstones with large scale cross-bedding with almost no matrix (high maturity), constituted by 125 - 250 μm well sorted quartz grains of high roundness and sphericity. At 567 m: basaltic breccias, composed by sub-horizontal lenses of elongated and angular lapilli to bomb size juvenile clasts hosted by a sandstone matrix. The basaltic clasts show a hypohyaline texture, composed of 100 - 250 μm plagioclase crystals hosted by a hyaline mesosthesis. They also show convoluted lamination (characterized by varying proportions of mesosthesis) similar to a flow structure, inside which are found rounded sand size quartz crystals, showing reaction borders, occurring either isolated or agglomerated in lenses. This breccia overlies a decimeter thick massive bed of basaltic ash mixed with Botucatu sand grains, found just above the contact with the sandstones. At 592 m: Botucatu sandstone with dispersed basaltic clasts ranging from lapilli to blocks is found. In the sandstone, hypohyaline cusped lapilli are often found, but decimetric vesicular basaltic blocks are rare and isolated. The host sandstone itself shows large scale cross-bedding. The contact between Botucatu sandstones and Serra Geral volcanics is transitional, found between the altitudes of 560 to 590 m. At 600 m, above this complex contact between volcanics and sandstones, there are at least 3 inflated *pahoehoe* basaltic flows, 15 m thick each, with vesicular, almost scoriaceous top zones. This first record of basaltic ash fall deposit constitutes clear evidence that explosive processes occurred when basaltic lava crossed through or flowed over Botucatu sand dunes. The observed structures, grain size measures, contact relations between grains and framework/matrix composition indicate strongly dynamic interaction between the sandstones and volcanics. The presence of cusped juvenile hypohyaline basaltic clasts, with laminae of plagioclase micro-fenocrysts mixed with isolated or agglomerated quartz grains, suggests explosive events. The ameboidal, cusped or angular basaltic clasts that host quartz grains indicate intense interaction and their partial digestion by lava. This process is also exemplified by the mammillated features made of a partially melted siliciclastic matrix, representing vesicles moulds in the borders of basaltic clasts it hosts. Despite the lava x sediment explosive interaction, sand quartz grains remain with high roundness and sphericity.

Financial Support: State of Paraná Geological Survey - MINEROPAR

Key words: Serra Geral volcanics; Botucatu sandstones; explosive interaction.



Multiscale grain size measurement: a technique to analyse the stratigraphy of Mafic Volcaniclastic Deposits (MVDs) in the Paraná Igneous Province, State of Paraná, Brazil

Lucas Albanese Valore¹, Otavio Augusto Boni Licht²

¹ Geology Graduation Course, UFPR; lucasvalore@ufpr.br

² State of Paraná Geological Survey, MINEROPAR, otavio@mineropar.pr.gov.br

This work proposes a technique for systematic measurement of the components (coarser = framework and finer = matrix) that form different types of hardened rocks of the Mafic Volcaniclastic Deposits (MVDs) often found in the central region of the Paraná Igneous Province. The main objective of the technique is to obtain a good approximation of the grain size distribution curve of the deposits components to establish the local stratigraphy and also to obtain the spatial distribution of the grain size modal proportion, characterizing proximal and distal facies. The multiscale technique consists in analysing the volcaniclastic deposits, using digital pictures taken from outcrops, hand samples under binocular loupe, and thin plates under microscope. Each observation scale provides information about the clastic components composition and grain sizes, having the framework been mostly measured on a larger scale and the matrix on a detailed scale. The digital pictures, taken from the outcrops during regional geological mapping, were used to measure coarse sized components (blocks and bombs), using a field scale as reference. To allow measurements of the framework and the matrix in hand specimens, a standardized 10 x 10 cm, millimetrically scaled grid was firstly used to create a statistically comparable set of pictures. To measure the framework, the pictures were taken with a digital hand held camera; for the matrix, they were taken under a binocular loupe. The grain size measurements were made directly on these standardized pictures using image processing software. This technique allowed calculating the modal proportion of clasts in the pictures representing each scale. Thin plate microscopy was used to discriminate different types of clasts and their proportion in relation to matrix. The matrix contains components as diverse as: quartz, plagioclase, biotite, micas and pyroxene as ash sized crystalline clasts; lapilli and ash sized fragments of hypohyaline basalt; fine ash grain sized glassy shards and very fine ash sized glassy matrix which resembles clay or silt. Framework, however, was divided in all observation scales regarding the types of basalt (both composition and form-wise) that it contains, such as hypohyaline amigdaloidal cusped basalt or holohyaline spatter. Rock samples are classified as tuffs and volcaniclastic breccias. The grain size of each component class was then processed in spreadsheets in order to obtain grain size distribution diagrams for each sample, which were then related to their original location. This technique will be very useful when further analysis on the geometry of the MVDs of the Paraná Igneous Province is performed, as it allows visualization of lateral and vertical changes in these deposits, which can lead to interpretations about their genesis, transport and depositional contexts.

Key words: volcaniclastics; Serra Geral Group; Paraná Igneous Province

Financial Support: State of Paraná Geological Survey - MINEROPAR



Geochemical characteristics of Early Cretaceous intermediate and acid dykes from the Serra do Mar Swarm (Southeastern Brazilian Coast)

Caio Morelli Vicentini¹, Leila Soares Marques¹, Ana Maria Graciano Figueiredo²

¹ Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, e-mail: caio.vicentini@iag.usp.br; leila.marques@iag.usp.br

² Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – CNEN/SP, e-mail: anamaria@ipen.br

The Paraná Magmatic Province (PMP) represents one of the largest continental volcanic manifestations in the world, reaching more than 1 million km² and presenting significant associated intrusive igneous activity, as sills and three dyke swarms. All this magmatism took place in the Lower Cretaceous, preceding the South Atlantic Ocean opening. The tholeiitic dykes from Serra do Mar Swarm are located along the coast of São Paulo and Rio de Janeiro states, have NE-SW direction, vertical and sub-vertical dips and basic character ($\text{SiO}_2 < 55\%$), being chemically represented by andesi-basalts, tholeiitic basalts and lati-andesites, with high titanium contents ($\text{TiO}_2 > 3\%$). However, on the São Sebastião Island and adjacent continental areas are also found intermediate and acid dykes. A group of 18 dykes, comprising lati-andesites ($54\% < \text{SiO}_2 < 60\%$; $N = 12$), dacites ($60\% < \text{SiO}_2 < 68\%$; $N = 4$) and rhyodacites ($60\% < \text{SiO}_2 < 68\%$; $N = 2$) was submitted to neutron activation analysis, followed by high-resolution gamma ray spectrometry, in order to determine the concentrations of rare earth elements (REE) and other highly incompatible trace elements, such as U, Th, Hf and Ta. Considering also the basic dykes that crop out in region, variation diagrams for major, minor and trace elements versus MgO show a significant scattering, which indicates that the intermediate and acid rocks were not originated by simple fractional crystallization processes, involving pyroxene, plagioclase and titanomagnetite. The light REE enrichment tends to increase with the rock evolution degree, presenting $(\text{La/Lu})_N$ ratios ranging between 8.0 and 32.6 (average = 19 ± 10) for lati-andesites and between 14.5 and 27.1 (average = 20 ± 5) for dacites and rhyodacites. The first group also exhibits $0.79 < \text{Eu/Eu}^* < 1.03$ (average = 0.92 ± 0.06), whereas the second one displays $0.67 < \text{Eu/Eu}^* < 1.13$ (average = 0.9 ± 0.2). Taking into account that basic dykes have no Eu anomalies, there is a decreasing of Eu/Eu^* ratios in the differentiated dykes, except for the porphyritic ones containing higher contents of plagioclase phenocrysts. The intermediate and acid dykes show geochemical characteristics similar to those of the Chapecó acid volcanics from PMP, especially to those of Ourinhos-type, which are found in the northern region of the province, suggesting an analogous genesis. The abundance patterns of incompatible trace elements, normalized to primordial mantle, show significant Ti, P and Sr negative anomalies, as well as relatively high values of $(\text{Rb/Ba})_{\text{PM}}$ ratios (dacites and rhyodacites = 1.1 ± 0.2 ; lati-andesites = 1.0 ± 0.1), which indicate crustal contamination processes, as evidenced by their initial Sr isotope ratios ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i > 0.7060$).

Preliminary petrogenetic modelling suggests that assimilation fractional crystallization (AFC) processes could have generated some of the differentiated dykes. Ongoing Sr, Nd and Pb isotope analyses will be used in order to improve this model, as well as to investigate if genesis of these rocks is related to melting of basalts (Pitanga and Urubici), trapped at the crust-mantle discontinuity (crustal underplating), whose generated magmas underwent crustal contamination during their ascension to surface.

Financial Support: CNPq, FAPESP

Key words: Paraná Magmatic Province, Serra do Mar Dyke Swarm, Neutron activation analysis, AFC modelling.



Aspectos petrogenéticos do vulcanismo ácido do tipo Palmas da Província Magmática do Paraná

Nuno Vieira¹, Antonio José Ranalli Nardy², Juliane Cestari Prado³, Leila Soares Marques⁴, Ana Carolina Franciosi Lucheti⁵, Fábio Braz Machado⁶, Eduardo Reis Viana Rocha-Júnior⁷

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente – IGCE-Unesp, Rio Claro, SP, nuno_ksudachix@hotmail.com

²Departamento de Petrologia e Metalogenia, IGCE-Unesp, Rio Claro, SP, nardy@rc.unesp.br;

³Bacharel em Geologia, IGCE-Unesp, Rio Claro, SP, juliane_prado@yahoo.com.br

⁴Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP, leila.marques@usp.br;

⁵Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional – IGCE-Unesp, Rio Claro, SP, carolfluch@gmail.com

⁶Departamento de Ciências Exatas e da Terra, UNIFESP, Diadema, SP, fabio.machado@unifesp.br;

⁷Departamento de Física da Terra e do Meio Ambiente, Instituto de Física, UFBA, Salvador, BA, eduardo.junior@ufba.br

Os riódacitos e riolitos do tipo Palmas correspondem a 2% do volume total das rochas vulcânicas da Província Magmática do Paraná (PMP) e ocorrem na porção sul da PMP (a sul do Alinhamento do Rio Uruguai). São caracterizados por dois grupos principais: 1-baixo-Ti-P ($TiO_2 < 0,87\%$) representado pelas rochas dos subgrupos Santa Maria ($P_2O_5 < 0,25\%$) e Clevelândia ($0,21 < P_2O_5 < 0,23\%$) e 2- alto-Ti-P ($TiO_2 > 0,87\%$) representado pelos subgrupos Caxias do Sul ($0,25 < P_2O_5 < 0,28$), Jacuí ($TiO_2 > 0,97$ e $0,28 < P_2O_5 < 0,30$) e Anita Garibaldi ($TiO_2 > 0,97\%$ e $P_2O_5 > 0,30\%$). No geral, as rochas do grupo baixo-Ti-P são mais enriquecidas em Rb, Zr, Y e Nb do que aquelas do tipo alto-Ti-P que, por sua vez, são enriquecidas em Cu, Ba e Sr. Porém, todas elas apresentam padrão de distribuição de concentrações relativas ao manto primordial fortemente negativas de Ba, Nb, Sr e Ti, e positivas de K e Pb. Além disso, as rochas do grupo baixo-Ti têm maiores concentrações de ETR totais e anomalias negativas de Eu mais acentuadas do que aquelas do tipo alto-Ti, que por sua vez mostram-se mais enriquecidas em ETR leves em relação às pesadas. Do ponto de vista estratigráfico, essas rochas ácidas assentam-se preferencialmente sobre basaltos do tipo Gramado e mais raramente sobre aqueles dos tipos Esmeralda, Paranapanema e Urubici. As rochas do tipo Caxias do Sul são mais antigas em relação às demais, estando amplamente distribuídas na base das sequências ácidas. Por sua vez, as rochas do tipo Santa Maria e Clevelândia, ocorrem respectivamente nas regiões de Sobradinho (RS), e Mangueirinha (PR), são as mais jovens, observadas no topo das sequências estudadas. Levando-se em consideração os aspectos estratigráficos e químicos observados, foi aplicado um modelo de cristalização fracionada em equilíbrio para testar a petrogênese destas rochas. Verificou-se que os basaltos do tipo Gramado são capazes de gerar rochas intermediárias e ácidas cristalizando de 41 e 63% de uma paragênese constituída por plagioclásio, augita, pigeonita e magnetita, com pequenas diferenças composicionais entre os magmas derivados e calculados (Σres^2 entre 0,27 e 0,45). As rochas do tipo Anita Garibaldi mostram-se capazes de gerar as demais rochas ácidas cristalizando de 9,42 a 17% de plagioclásio, augita (\pm pigeonita) e magnetita, com Σres^2 variando entre 0,045 e 0,60. Apesar do bom ajuste observado para os elementos maiores nos cálculos de balanço de massa, os elementos traços, em alguns casos, mostram desvios entre as concentrações nos magmas calculados em relação aos observados que podem chegar a 1,5, como é o caso do Rb, Ba e Y, indicando ter havido contaminação do magma por crosta continental.

Apoio Financeiro: FAPESP, CNPq.

Key words: Província Magmática do Paraná, vulcanismo ácido, modelos petrogenéticos.



On the occurrence of alkaline magmatism in the lithospheric substratum of the northwestern Paraná Basin midst, exposed by modeling natural Electromagnetic Induction signals

Ícaro Vitorello¹, Antonio L. Padilha¹, Marcelo B. Pádua¹, Maurício S. Bologna², Jorge Tapias Simanca²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, INPE, Brasil, icaro.vitorello@inpe.br

² Universidade de São Paulo, Departamento de Geofísica, São Paulo, Brasil

In contrast to the conspicuous alkaline-carbonatitic complexes outcropping mostly in terrains abreast the Paraná Basin edges, two cryptic alkaline structures occur in the interior of its northwestern region showing reverse polarization in magnetic anomaly maps. This region has been covered by a survey of a large array of sparsely distributed fluxgate magnetometers, with inter-station spacing of about 100-150 km, and from closely-spaced magnetotelluric (MT) soundings along several transects near the anomalies. A regional electrical conductivity distribution in the crust beneath the basin and adjacent terrains, estimated from transfer function data, highlights a NNE conductivity zone in the lower crust circumscribed by the 520-540 longitudes. Data inversions by independent 2D and 3D resistivity models clearly distinguish several ellipsoidal conductors in the crust of the studied region, which appear to prolong down as connections to high conductivity zones in the upper mantle, probably allowing the upwelling of alkaline magmas to the crust from the primary source in the mantle. One highly conductive oval body at crustal depths is located below a ring-shaped drainage feature, where the MT vertical section shows apparent physically disturbed basal sedimentary layers above, but not on sediments of the Neo-Cretaceous Santo Anastácio Fm. Several geophysical parameters, such as low Bouguer anomaly values, low mantle density derived from geoid data, low seismic S-waves velocity at the lower crust, and low velocity anomaly from deeper seismic tomography, observed in the same region of the conductivity anomalies, could be related to the presence of the presently proposed alkaline intrusions. Excluding the 35 Ma span of no reversals during the Cretaceous Normal Superchron (from ~118 to 83 Ma), the age of this magmatism, being older than the Santo Anastácio Fm, could be coeval with the ~130-132 Ma magmatism of the Arco de Ponta Grossa Province, mostly of normal polarity, with the ~138-139 Ma potassic alkaline-carbonatitic complexes of the North Eastern Paraguay Apa-Amambay Province, or be contemporary to the eruptions of tholeiitic flood basalts. Regardless, such structures can be interpreted as related to rock masses in alkaline-carbonatite chambers of the crust and traces of magma pathways connected to its magma source in the upper mantle, previously impregnated by subduction-related metasomatic processes caused by a decompression melting during the ubiquitous plate tectonic reorganization related to the Eo-Cretaceous extensional regime.

Key-words: Alkaline-carbonatite complexes; Paraná Magmatic Province; Magnetotelluric Survey; Electromagnetic Induction;



Morfologia, estruturação interna e importância dos derrames *rubbly pahoehoe* na porção sul da Província Paraná-Etendeka

Breno Leitão Waichel¹, Evandro Fernandes de Lima², Lucas Rossetti²

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: breno@cfh.ufsc.br

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Derrames do tipo *rubbly pahoehoe* foram identificados em diversos perfis na porção sul da Província Paraná-Etendeka. Do lado sul-americano trabalhos envolvendo estratigrafia de detalhe da sequência vulcânica, empilhamento e individualização de derrames em locais de boa exposição, permitiram uma descrição detalhada e uma quantificação da importância destes tipos de derrames na formação da sequência vulcânica na porção sul da Província. Estes procedimentos podem ser estendidos para outras áreas da Província Paraná-Etendeka possibilitando uma visão regional da importância dos derrames *rubbly pahoehoe*. Anteriormente partes destes derrames foram descritos como “brechas basálticas vesiculadas” em resumos abordando aspectos da geologia de engenharia de barragens. Estas brechas correspondem de fato a fácies superior dos *rubbly pahoehoe*, enquanto os basaltos descritos como “maciços” correspondem ao núcleo destes derrames. Derrames *rubbly pahoehoe* são um tipo transicional entre os membros finais *pahoehoe* e *a`a*, o que explica a presença de características texturais e genéticas de ambos. Este tipo de derrame é comum no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Uruguai, e derrames completos (10-20 m) podem ser observados em perfis clássicos como: a Rota do Sol e a Serra do Rio do Rastro. Os derrames *rubbly* possuem uma estruturação interna constituída por: porção superior brechada com fragmentos escoriáceos a maciços, abaixo uma porção coerente ou parcialmente autobrechada e fortemente vesiculada. O padrão de vesiculação é muito heretogêneo sendo as vesículas em geral estiradas no sentido do topo. Abaixo desta zona ocorre um núcleo maciço e uma porção inferior vesiculada. A estrutura completa dos derrames mais espessos (20 m) indica uma porção superior brechada constituída de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ da espessura total do derrame e é formada por clastos vesiculados e maciços, geralmente esta porção é intensamente alterada. A porção superior vesiculada é um basalto intensamente vesiculado com megavesículas localizadas e intensamente alterado e ocorre nos derrames mais espessos. O núcleo dos derrames *rubbly* constitui até $\frac{1}{2}$ dos derrames, são formados por basalto maciço, hipocristalino preservando texturas de fluxo laminar. As porções de núcleo são mais resistentes que as de topo, e frequentemente é a única preservada no campo. A porção inferior, diferentemente do tipo *aa* não possui brechas, possui em geral até 30 cm nos derrames mais espessos e em alguns casos vesículas de até 3 cm estiradas. No perfil da Serra do Rio do Rastro os derrames *rubbly* correspondem a 75% da sequência vulcânica básica e na Rota do Sol 60% da sequência. O reconhecimento dos derrames *rubbly pahoehoe* e a quantificação destes ao longo dos perfis estratigráficos na porção sul da Província indicam um aumento ou oscilações nas taxas de efusão e provavelmente o clímax da atividade vulcânica básica nesta porção da Província Paraná-Etendeka.

Key words: basaltos, *rubbly pahoehoe*, Paraná-Etendeka



Temporal and spatial characteristics of the Paraná Magmatic Province: inferences from paleomagnetism and magnetic fabric

Luiz Alberto Zaffani¹, Marcia Ernesto¹

¹ Universidade de São Paulo, USP, Brasil, e-mail: thezaffani@yahoo.com.br; mernesto@usp.br;

The paleomagnetic database for the Paraná Magmatic Province (PMP) has been enlarged in recent years with the data acquisition from a significant number of sites from the central (area comprised between the Rio Piquiri and Rio Uruguai lineaments) and northern (north of the Rio Piquiri lineament) areas. These two areas comprises the major area of the PMP, and all the available ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating indicate the same age (~133 Ma) for the lavas and sills occurring in the two areas. In the southern area (south of the Rio Uruguai lineament) several lava piles were already subjected to paleomagnetic studies, and gave a paleomagnetic pole that statistically differs from the paleomagnetic poles calculated for the north and central areas. This result is compatible with an age difference of 1 Ma, as an age of 134 Ma is attributed to the southern area. The new paleomagnetic data base allowed to identifying different modes of lava accumulation as well as the migration of the magmatic activity revealed by the distinct geomagnetic polarities recorded in the rocks by the time of their cooling process. Particularly, in the northeastern area predominance of reversed or normal polarity magnetizations in certain areas indicates that the magmatic activity occurred in distinct times. However, this behavior does not necessarily points to long time of emplacement as recently suggested for the Etendeka Province, the extension of the PMP on the African side.

Anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) is normally viewed as an indicator of the magma flow direction in igneous rocks, especially in basaltic lava flows. However, the magnetic fabric data does not always match to other magma flow indicators. Measurements of AMS all over the PMP revealed a tendency of NE-SW direction of the main axis of the susceptibility anisotropy on the eastern border of the province, while a general NW-SE tendency is seen on the western border, and a prevailing E-W direction was noticed in the central area. These large scale results suggest that the AMS in the PMP rocks may not reflect the lava flux.

Financial Support: FAPESP, CNPq

Key words: tholeiitic magmatism; paleomagnetism; magnetic fabric; Paraná Magmatic Province



Vulcanismo subaquoso nas bacias marginais brasileiras

Marcia Zucchetti¹, Juliana Costa², Isabela de Oliveira Carmo¹

¹ Petrobras/CENPES, e-mail: marciazucchetti@petrobras.com.br; icarmo@petrobras.com.br;

² Fundação Gorceix, e-mail: jucosta.gorceix@petrobras.com.br

Este trabalho apresenta as principais feições observadas, direta (petrografia) ou indiretamente (perfis de imagem), que permitiram a caracterização de ambientes vulcânicos subaquosos em poços de bacias marginais do sudeste brasileiro. O estudo das porções *off-shore* das bacias sedimentares da margem brasileira, em geral restritos às empresas de exploração petrolífera, tem revelado a presença de importante vulcanismo básico subaquoso, ocorrido após a instalação do rifte precursor destas bacias. Grande parte das informações sobre vulcanismo subaquoso na literatura internacional refere-se a eventos vulcânicos estritamente submarinos e apenas uma pequena parcela se relaciona a outros ambientes, como o lacustre ou glacial. Em alguns ambientes terrestres pode ocorrer a transição de um fluxo de lava inicialmente subaéreo para subaquoso, quando este adentra um corpo d'água como um lago ou uma praia, como acontece, por exemplo, no Havaí e na Islândia. Estudos comparativos indicam que a dinâmica de *emplacement* das lavas subaquosas é similar à dos fluxos *pahoehoe* subaéreos inflados, porém, no ambiente subaquoso, os fluxos inflados são mais espessos. A presença de água no ambiente de colocação é um fator chave para a definição das dimensões e morfologias de um derrame inflado. Os fluxos subaquosos podem formar morfologias variadas, como *pillow* lavas, derrames lobados, tabulares e blocosos. A morfologia dos corpos possui relação direta com a taxa de efusão onde, em geral, *pillow* lavas se formam sob baixas taxas de efusão, enquanto que sob altas taxas predomina a formação de derrames tabulares. As erupções subaquosas geram fácies características como hialoclastitos e rochas extremamente ricas em vidro vulcânico, as quais evidenciam o processo de resfriamento rápido (*quenching*) ocorrido devido ao choque térmico da lava com a água. Em áreas *off-shore*, sem afloramentos e com amostras de tamanho reduzido, as feições petrográficas são decisivas para a definição do tipo de ambiente – subaquoso ou subaéreo – em que o vulcanismo ocorreu. A ocorrência de feições do tipo *quenching* em rochas vulcânicas presentes em poços das bacias marginais brasileiras mostra que derrames de ambiente subaquoso são frequentes. As rochas muito ricas em vidro vulcânico, predominantemente plagioclásio vítrófiros, indicam resfriamento extremamente rápido, sendo que o vidro pode estar preservado, alterado para palagonita ou apresentar desvitrificação na forma de esferulitos. Quando em condições de resfriamento mais lento, em que há maior taxa de nucleação, ocorre a cristalização de micrólitos, augita acicular e cristais de plagioclásio ocós e com rabo de andorinha. A textura perlítica, resultante da hidratação do vidro, também é observada. Amígdalas com diferentes formas e tamanhos indicam condições de *emplacement* em lâmina d'água de profundidades variadas. *Pillow* lavas podem ser observadas por métodos indiretos (perfil de imagem acústica ou resistiva), e sua ocorrência é confirmada, petrograficamente, pela presença de hialoclastitos e de crosta vítrea, sendo que esta possui superfícies externas com juntas curvilineares formadas pela contração durante o resfriamento. Os hialoclastitos, rochas vulcanoclásticas cuja fragmentação resulta do impacto térmico entre lava e água, podem ser *in situ* ou redepositados.

Key words: petrografia; bacias marginais brasileiras; vulcanismo básico.



VI Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados

2 a 5 de Agosto de 2015 | São Paulo - SP

USP - Cidade Universitária

| PROMOÇÃO |



| REALIZAÇÃO |



| ORGANIZAÇÃO |



acqua consultoria
an MCI Group company

| APOIO INSTITUCIONAL |



Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica
e Ciências Atmosféricas

GEOCIÊNCIAS

USP



| PATROCINADORES |



Ministério da
Educação

