

Fins da Geologia

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

Fins da Geologia

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G633f Gomes, Ingrid Aparecida.
Fins da geologia [recurso eletrônico] / Ingrid Aparecida Gomes. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-020-9
DOI 10.22533/at.ed.209182112

1. Geologia. 2. Geologia química. I. Título.

CDD 550

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra *“Estudos Geológicos Contemporâneos”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 11 capítulos, discussões de diferentes vertentes da Geologia, com ênfase na Geologia Química.

A Geologia engloba, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Esta ciência estuda as diversas relações existentes entre natureza e o homem, principalmente os fatores de composição da crosta terrestre.

A percepção geológica possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna da Geologia refere-se a um processo de mudança física geral, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador do meio físico, tais discussões não são apenas mais fundadas em critérios antropológicos, mas também são incluídos fatores caracterização, avaliação, investigação de anomalias, mais centrado nos aspectos litológicos.

Neste sentido, este volume dedicado a Geologia, apresenta artigos alinhados com estudos da natureza. A importância dos estudos geológicos dessas vertentes, é notada no cerne da ciência, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos Geólogos e profissionais de áreas afins, em desvendar a realidade dos meios natural e antrópico.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
CARACTERIZAÇÃO DOS ARGILOMINERAIS DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO FURNAS, REGIÃO DE CAMPO NOVO-PR	
Ricardo Maahs Norberto Dani Ericks Henrique Testa Elisa Oliveira da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.2091821121	
CAPÍTULO 2	13
CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DA FORMAÇÃO IÇÁ	
Luciana F. Pereira Guilherme T. Bueno Thierry Allard	
DOI 10.22533/at.ed.2091821122	
CAPÍTULO 3	20
CONTRIBUIÇÃO À AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERADOR DE HIDROCARBONETOS DA FORMAÇÃO PIMENTEIRAS (DEVONIANO), NO ESTADO DO TOCANTINS, BACIA DO PARNAÍBA, BRASIL	
Iasmine Maciel Silva Souza Olívia Maria Cordeiro de Oliveira Hélio Jorge Portugal Severiano Ribeiro Eliane Soares de Souza Jose Roberto Cerqueira Ilene Matanó Abreu Rafael Regueira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2091821123	
CAPÍTULO 4	30
AVALIAÇÃO DE HIDROCARBONETOS POLIAROMÁTICOS EM EXTRATOS DE ROCHAS GERADORAS DA BACIA DO AMAZONAS, FORMAÇÃO BARREIRINHA	
Artur Leal de Carvalho Barros Sidney Gonçalo de Lima Andrenilton Ferreira Silva Edymilaís da Silva Sousa Moisés Pereira de Araújo Sebastian Molina Calderón Afonso Cesar Rodrigues Nogueira	
DOI 10.22533/at.ed.2091821124	
CAPÍTULO 5	43
FATORES QUE AFETAM A BIODISPONIBILIDADE DE CONTAMINANTES METÁLICOS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL	
Christiane do Nascimento Monte Ana Paula de Castro Rodrigues Alexandre Rafael de Freitas Renato Campello Cordeiro Ricardo Erthal Santelli Wilson Machado	
DOI 10.22533/at.ed.2091821125	

CAPÍTULO 6	58
ANOMALIAS GEOQUÍMICAS DE ESTRÔNCIO NO ESTADO DE ALAGOAS E PERSPECTIVAS DE MINERALIZAÇÕES	
Enjolas de Albuquerque Medeiros Lima	
Melissa Franzen	
Fernanda Soares de Miranda Torres	
DOI 10.22533/at.ed.2091821126	
CAPÍTULO 7	63
TEORES ANÔMALOS DE CROMO EM ASSOCIAÇÃO COM COBRE, FERRO E NÍQUEL NA REGIÃO DE JOAQUIM GOMES, NORDESTE DO ESTADO DE ALAGOAS	
Melissa Franzen	
Enjolas de Albuquerque Medeiros Lima	
Fernanda Soares de Miranda Torres	
DOI 10.22533/at.ed.2091821127	
CAPÍTULO 8	69
CONCENTRAÇÕES DE NITRATO EM ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM ÁREA DE ATIVIDADE MINEIRA NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL, RS, BRASIL	
Cristiane Heredia Gomes	
Karine Persea Junges	
Diogo Gabriel Sperandio	
Rafael Lima Dessart	
Pedro Daniel da Cunha Kemerich	
DOI 10.22533/at.ed.2091821128	
CAPÍTULO 9	85
GEOQUÍMICA MOLECULAR DE ROCHAS GERADORAS DA FORMAÇÃO BARREIRINHA, MUNICÍPIO RURÓPOLIS – PARÁ, BACIA DO AMAZONAS	
Andrenilton Ferreira Silva	
Sidney Gonçalo de Lima	
Artur Leal Carvalho Barros	
Sebastian Molina Calderón	
Afonso Cesar Rodrigues Nogueira	
DOI 10.22533/at.ed.2091821129	
CAPÍTULO 10	98
SEPARAÇÃO DE ASFALTENOS POR CROMATOGRAFIA EM PLACA PREPARATIVA E ANÁLISE POR CG-EM DE BIOMARCADORES OCLUÍDOS	
Sidney Gonçalo de Lima	
Iara Samara de Alcantara Silva	
José Arimateia Dantas Lopes	
Igor Viegas Alves Fernandes de Souza	
Ramsés Capilla	
Georgiana Feitosa da Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.20918211210	
CAPÍTULO 11	106
STUDY OF LITHOLOGIC INFLUENCE ON KARSTIC GEOMORPHOLOGY DEVELOPED ON PEDRO LEOPOLDO AND LAGOA SANTA MEMBER'S – SETE LAGOAS FORMATION/ MG, BRAZIL	
Amanda Rodrigues Lima da Silva	
Gizelle Guedes Cunha de Moura	
Letícia Amaral Cardoso	
Maria Luiza Menezes Cordeiro	

Rafael Queiroga Viana Machado
Ana Katuscia Pastana de Souza Weber
Marcia Rodrigues Marques
Ulisses Cyrino Penha

DOI 10.22533/at.ed.20918211211

SOBRE A ORGANIZADORA..... 117

CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DA FORMAÇÃO IÇÁ

Luciana F. Pereira

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Brasília - DF

Guilherme T. Bueno

Universidade Federal de Goiás – UFG (IESA)

Goiânia – GO

Thierry Allard

Université Pierre-et-Marie-Curie – UPMC (IMPIC)

Paris, France.

RESUMO: As características geoquímicas da Formação Içá são analisadas visando contribuir com o entendimento do processo de evolução ambiental do Cenozoico na porção norte da bacia sedimentar Amazônica. Vários perfis foram estudados ao longo dos rios Demini e Aracá, na Bacia do Rio Negro, norte do AM, onde as terras altas indicam exposições da Formação Içá. Foram descritos em detalhe e amostrados cinco perfis e analisadas 23 amostras. Diagramas discriminantes de área fonte construídos com elementos maiores e elementos traços sugerem sedimentos originados de margem continental passiva passando à ativa. Os elementos terras raras mostram anomalia negativa de Eu/Eu^* , concentrações maiores de terras raras leves (ETRL) do que de terras raras pesados (ETRP), valores de Ce/Ce^* maiores que 1 e razões elevadas de Th/Co , Th/Sc e Th/Cr ,

indicando uma fonte continental próxima para os sedimentos.

Palavras-chave: Formação Içá, geoquímica, Cenozóico.

ABSTRACT: The geochemical characterization of the Içá Formation was obtained from several profiles analysed and sampled over the Demini and Aracá rivers, in the Rio Negro Basin, AM. Major and trace elements discriminant diagrams of the source area suggest sediment originated from passive to active continental margin. The rare earth elements indicate a near continental source for the sediments.

KEYWORDS: Içá Formation, geochemistry, Cenozoic.

1 | INTRODUÇÃO

A Formação Içá definida por Maia *et al.* (1977) é uma unidade geológica de idade Cenozóica ainda pouco conhecida e compreendida no cenário da evolução da Bacia Sedimentar Amazônica. O objetivo desse trabalho é desvendar um pouco mais essa unidade e tentar inseri-la no contexto da evolução geológica e paleoambiental da região amazônica. Vários perfis foram estudados ao longo dos rios Demini, Cuieiras e Aracá, na Bacia do Rio Negro, norte do Estado do Amazonas,

onde as terras altas (áreas não inundáveis) indicam exposições da Formação Içá, segundo o mapa geológico do Amazonas (Reis et al., 2006).

2 | MÉTODOS E TÉCNICAS

Dentre os diversos perfis descritos quatro foram escolhidos como mais representativos para amostragem sistemática e análises. Foram coletadas 23 amostras dos sedimentos pouco consolidados da Formação Içá, que foram preparadas nos laboratórios do Institut de Minéralogie et Physique des Milieux Condensés (IMPMC/UPMC), e as análises de química multielementar (química total) foram realizadas nos laboratórios CRPG em Nancy, França, utilizando os métodos ICPAES (*Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy*) e ICPMS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*). Os resultados foram tratados de acordo com metodologias consagradas (Rollinson, 1993; Singh e Rajamani, 2001; Culleres, 1994; Culleres, 2002)

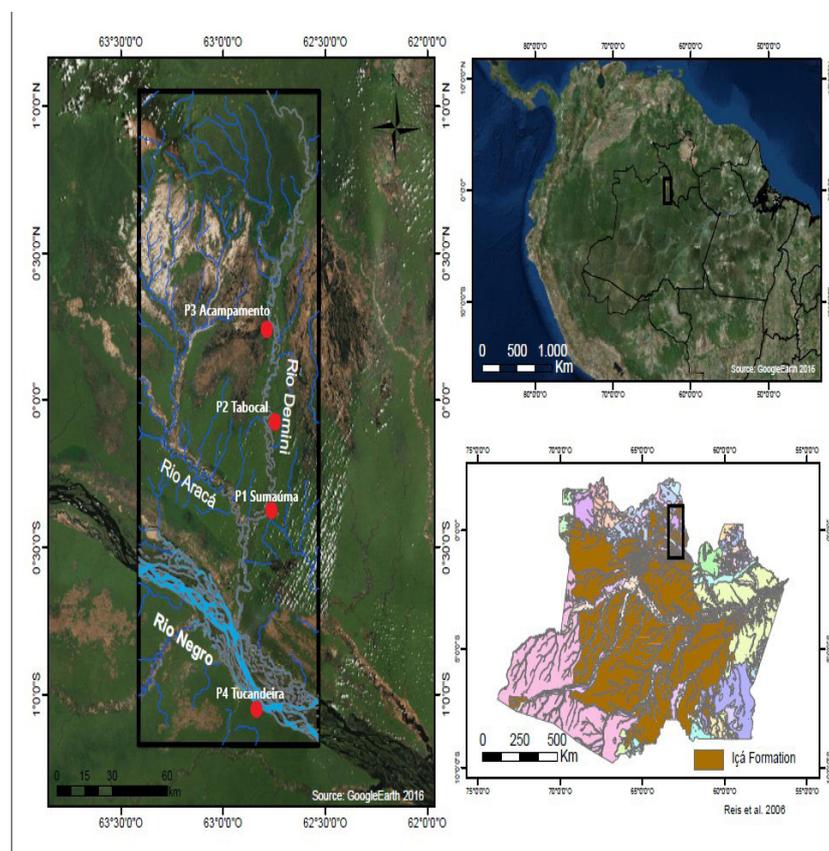


Figura 1– Localização dos perfis selecionados para detalhamento Fonte: Google, 2015

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os elementos maiores foram utilizados na elaboração de diagramas indicativos do ambiente tectônico de formação das rochas, do tipo de rocha fonte e para avaliar a intensidade da alteração e a maturidade textural dos sedimentos.

Com base nos dados dos óxidos principais, um diagrama discriminante de

ambiente tectônico para os sedimentos (Fig. 2), indica que a fonte dos sedimentos da Formação Içá está associada a um ambiente tectônico de margem ativa e, secundariamente, de margem passiva. Outro diagrama, discriminante da composição química da fonte (Fig. 3), indica assinatura de rocha-fonte prioritariamente no campo das rochas sedimentares quartzosas e, secundariamente no campo das rochas ígneas máficas.

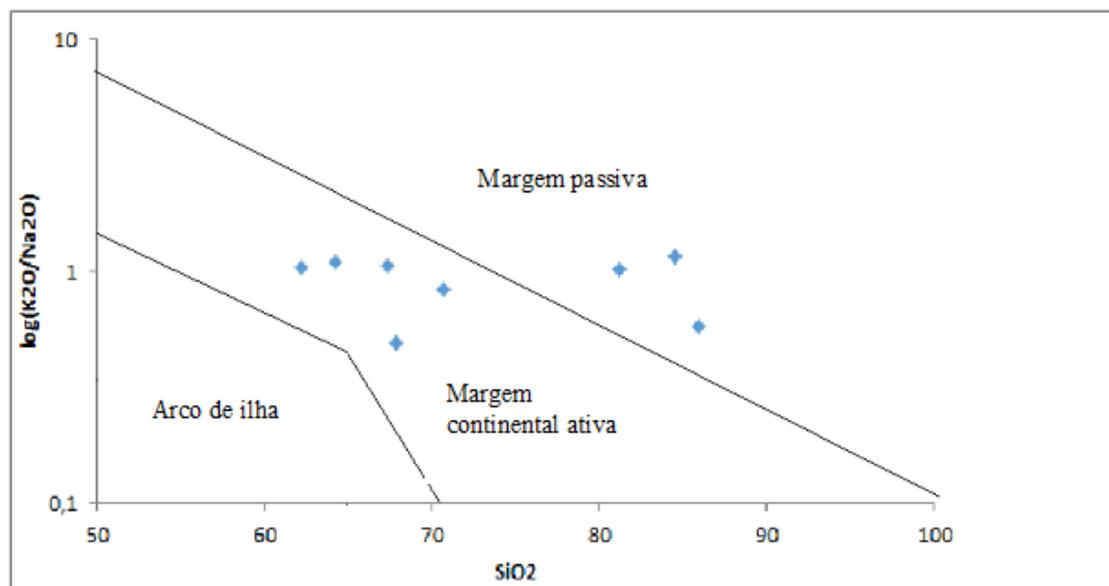


Figura 2– Diagrama discriminante de ambiente tectônico (Fonte: Rollinson, 1993)

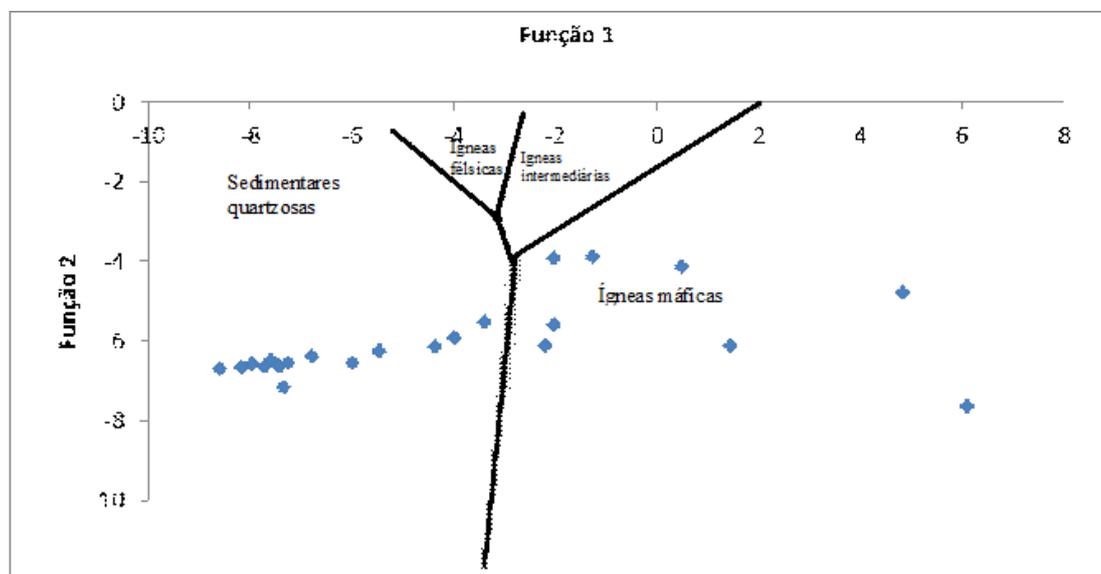


Figura 3– Diagrama discriminante da assinatura química (Fonte: Rollinson, 1993)

$$\text{Função 1: } -1,773\text{TiO}_2 + 0,607\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,76\text{Fe}_2\text{O}_3 - 1,5\text{MgO} + 0,616\text{CaO} + 0,509\text{Na}_2\text{O} - 1,224\text{K}_2\text{O} - 9,09$$

$$\text{Função 2: } 0,445\text{TiO}_2 + 0,07\text{Al}_2\text{O}_3 - 0,25\text{Fe}_2\text{O}_3 - 1,142\text{MgO} + 0,438\text{CaO} + 1,475\text{Na}_2\text{O} + 1,426\text{K}_2\text{O} - 6,861$$

Uma interpretação das condições paleoclimáticas na área fonte de sedimentos é oferecida por Nesbitt e Young (1982) por meio de uma abordagem geoquímica, que

considera a crosta superior sendo formada aproximadamente por 21% de quartzo, 41% de plagioclásio e 21% de feldspato potássico. Uma boa medida do grau de intemperismo, portanto pode ser calculada por meio do Índice Químico de Alteração que utiliza a proporção dos óxidos maiores em relação ao óxido de alumínio. $IQA = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)] \times 100$ (Nesbitt; Young, 1982). Os parâmetros balizadores do IQA (Jost *et al.*, 1996) são o IQA dos feldspatos= 40, como indicativo de intemperismo químico ausente e o IQA da caulinita = 100 sugerindo intemperismo químico intenso. Os valores apurados variam de 87 a 100 (85% acima de 95) indicam que a fonte dos sedimentos constituintes da Formação Içá foi submetida a condições de intemperismo químico intenso, sugerindo clima úmido e quente (Nesbitt e Young, 1982).

O Índice de Maturidade Textural (Pettijohn, 1975), que se baseia na proporção relativa entre os óxidos de sílica e alumínio, expressa na equação $IMAT = [SiO_2 / (SiO_2 + Al_2O_3) \times 100]$, contribui com a classificação de metassedimentos. Essa proporção relativa de óxidos de sílica e alumínio reflete a relação entre a fração areia e a fração argila presente nas rochas e sedimentos. O IMAT calculado para as amostras indicam dois grupos diferentes em termos de maturidade: um grupo de 13 amostras (em 23) com maturidade mais elevada (IMAT >90) e 10 amostras com maturidade mais baixa (IMAT entre 70 e 89). Os sedimentos com maior maturidade encontram-se nos perfis mais ao norte da área e as mais imaturas são registradas no perfil, mais ao sul, próximo à cidade de Barcelos. Os resultados obtidos são coerentes com as descrições petrográficas e com a classificação granulométrica realizada em Granulômetro a Laser (IESA/UFG).

A concentração de elementos traços foi usada para identificar determinados processos e a origem dos sedimentos (Rollinson, 1993). Na Tabela 1, os valores obtidos para razões entre um elemento de afinidade com rochas silicáticas e outro de afinidade com rochas básicas foram comparados com os valores calculados para rochas sedimentares padronizadas, como o *Pós-Arquean Average Australian Shale* - PAAS (Taylor e McLennan, 1981) e o *Mid-continent Shales* - MCS (Cullers, 1994), cuja origem de seus sedimentos, segundo os autores, está associada a uma fonte granitoide.

As razões calculadas apresentam valores semelhantes aos valores dessas mesmas razões para os padrões PAAS e MCS, sugerindo que o material terrígeno que deu origem à Formação Içá na região estudada seja derivado mais de rochas ricas em sílica (granitoides) do que de rochas básicas. Valores muito elevados para as razões Th/Co e La/Co (Cullers, 2002) com relação aos padrões indicam que as rochas receberam contribuições a partir de granitoides mais diferenciados ou retrabalhados do que aqueles que originaram os sedimentos do PAAS e MCS.

Perfil	Th/Co	La/Co	Th/Cr	La/Cr	La/Sc	Eu/Eu* (n)	ΣETR	Perfil	Th/Co	La/Co	Th/Cr	La/Cr	La/Sc	Eu/Eu* (n)	ΣETR
PAAS	0,63	1,65	0,13	0,35	2,4	0,66	211,77	NASC						0,15	167,21
MCS	1,15 ±0,51	7,6 ±12,1	0,13 ±0,29	0,49 ±0,36	3,6 ±1,2	0,6 ±0,06					0,24	0,4		0,5	14,486
	5,76	15,59			3,97	0,54	90,92	P3			0,28	0,44		0,48	44,298
P1	14,34	42,42			1,32	0,5	16,206				0,19	0,42		0,46	21,039
	5,7	11,26			2,56	0,49	98,56				0,19	0,39		0,47	14,992
	7,94	14,57			4,78	0,36	53,208				0,24	0,43		0,35	21,802
	7,71	29,93			5,39	0,5	141,38				0,33	0,49		0,3	26,303
	6,97	83,56			18,22	0,56	337,573				0,22	0,37		0,4	18,32
	7,76	16,94			3,11	0,6	108,533				0,42	0,63		0,29	100,691
	4,94	18,04				0,52	80,754		5,21	13,8				0,64	122,855
P2	4,29	21,45				0,43	49,025	P4	3,94	15,65				0,69	250,014
	4,91	15,53				0,41	44,217		1,75	12,39				0,73	453,18
	5,05	13,6				0,65	119,835		0,53	1,55				0,69	155,134

Tabela 1– Razões elementares indicativos de assinatura de rocha fonte

O ΣETR para cada amostra, quando comparado com os padrões NASC - *North American Shale Composite* e PAAS, mostra uma redução dos Elementos Terras Raras em quase todos os perfis, o que decorre, provavelmente, do alto teor de sílica dos estratos sedimentares da Formação Içá. O maior conteúdo em Terras Raras (ΣETR) nas amostras dos estratos inferiores dos perfis e nos estratos mais argilosos indicam que os ETR são mobilizados dentro do perfil de alteração em função do pH, mas eles não deixam o sistema, se depositando quase imediatamente nos estratos inferiores do perfil (Sing e Rajamani, 2001).

A razão (Eu/Eu*)(N) tem valores menores do que 1,0, semelhantes aos valores de PAAS e MCS, representando uma anomalia negativa de Európio, frequente em rochas silicáticas. Segundo Cullers (2002) sedimentos derivados de áreas fontes intensamente intemperizadas têm sempre anomalia negativa de Eu, ao contrário das fontes moderadamente intemperizadas, que dão origem a uma fração areia com anomalia positiva de Eu. Assim, a anomalia de Eu é mais um argumento que corrobora a proposta de uma rocha fonte rica em sílica fortemente intemperizada.

O diagrama triangular utilizando os elementos La, Th e Sc (Rollison, 1993) onde foram plotadas as amostras da Formação Içá (Fig. 4), mostra concentração no campo das rochas silicáticas e nos campos do ambiente de margem continental (passiva e ativa) e de arco de ilha continental, corroborando com o diagrama da Fig. 2.

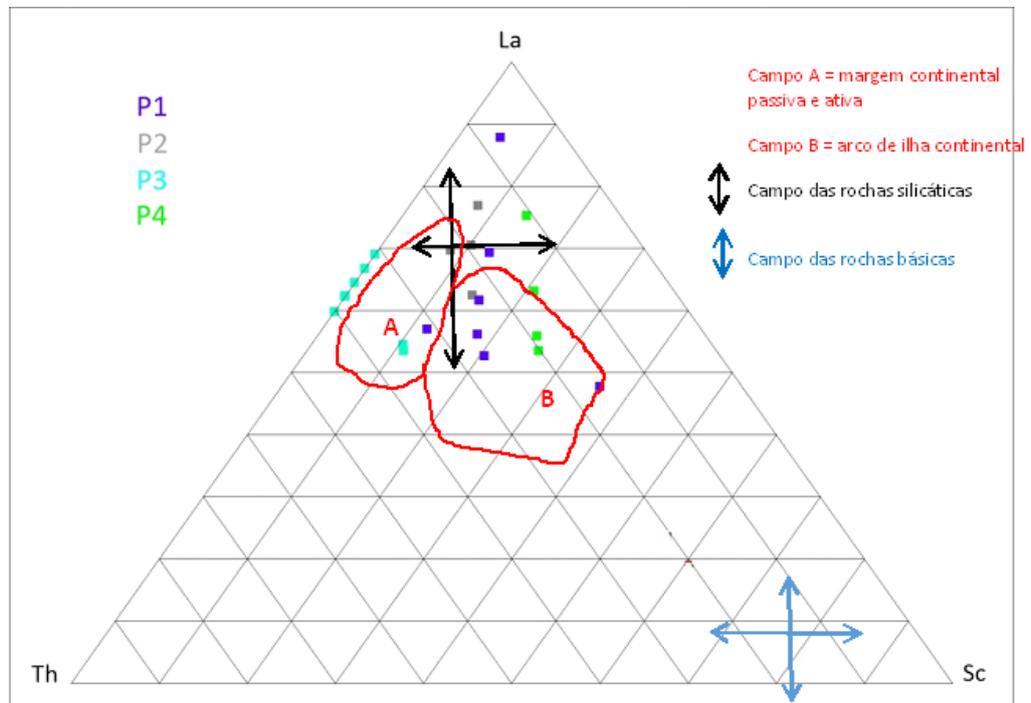


Figura 4 – Diagrama discriminante de ambiente tectônico (Fonte: Rollinson, 1993)

4 | CONCLUSÕES

A análise dos elementos maiores e traços indica que o ambiente tectônico provável para as rochas que deram origem aos sedimentos é um ambiente de margem continental ativa passando à margem passiva, com forte presença de rochas magmáticas plutônicas. O IMAT indica maior maturidade das rochas na porção Norte da área. O Índice Químico de Alteração indicam que os sedimentos constituintes da Formação Içá foram submetidos, na fonte e na sedimentação, a condições de intemperismo químico intenso. A partir desses dados depreende-se que a área mais provável para a fonte dos sedimentos é o Escudo das Guianas, situado onde atualmente encontram-se as cabeceiras dos rios Demini, Cuieiras e Aracá e que o clima predominante, nessa porção da Bacia Amazônica, durante o processo de intemperismo, transporte e deposição dos sedimentos, era quente e úmido.

5 | REFERÊNCIAS

CULLERS R. L. Implications of elemental concentrations for provenance, redox conditions, and metamorphic studies of shales and limestones near Pueblo, CO, USA. *Chemical Geology*, 2002, v.191, p.305– 327.

CULLERS R. L. The chemical signature of source rocks in size fractions of Holocene stream sediment derived from metamorphic rocks in the Wet Mountains region, Colorado, USA. *Chemical Geology*, n.113, 1994, p.327– 343.

JOST, H. Propriedades geoquímicas e proveniências de rochas metassedimentares detriticas arqueanas dos greenstonebelts de Crixás e Guarinos, Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, São

Paulo, v.26, n.3, 1996, p.151-166.

MAIA, R. G. (ORG) et al. Projeto carvão no Alto Amazonas. Final report. Rio de Janeiro CPRM, 1977.

NESBITT, H. W.; YOUNG, G. M. Early Proterozoic climates and plates motions inferred from major element chemistry of lutites. *Nature*, n.299, 1982, p.715-717.

PETTIJOHN, F. J. *Sedimentary rocks*. 2. ed., New York: Harper, 1957. 718p.

REIS, N. J. (Org.) et al. *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas: sistema de informações geográficas – SIG: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do Estado do Amazonas*. Manaus: CPRM, 2006. Escala 1:1.000.000. 1 CD-ROM. Mapas Geológicos Estaduais; Programa Geologia do Brasil - PGB.

ROLLINSON, H. R. *Using geochemical data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman:Edinburgh Gate, 1993. 352 p.

SINGH, P.; RAJAMANI, V. REE geochemistry of recent clastic sediments from the Kaveri floodplains, southern India: Implication to source area weathering and sedimentary processes. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.65, n.18, p. 3093–3108, 2001.

TAYLOR, S. R.; MCLENNAN, S. M. The composition and evolution of the continental crust: rare earth element evidence from sedimentary rocks. *Phil. Trans. R. Soc.*, A301, 1981, 381-399.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-020-9

