

VALORES ANÔMALOS DE METAIS DISSOLVIDOS NOS RIOS DA BACIA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL, TRÊS RIOS – RJ

Olga Venimar de Oliveira Gomes⁽¹⁾

Professora do Departamento de Ciências Administrativas e do Ambiente, Instituto Três Rios, UFRuralRJ e Doutoranda do Curso de Geociências (Geoquímica Ambiental), Instituto de Química, UFF.

Josiele Batista da Cruz

Aluna do Curso de Gestão Ambiental, Instituto Três Rios, UFRuralRJ.

Emmanuel Vieira da Silva Filho

Professor Doutor do Departamento de Geoquímica, Instituto de Química, UFF.

Endereço⁽¹⁾: Rua Doutor Walmir Peçanha, 54 - 2º andar – Centro – Três Rios – RJ - CEP: 25802-180 - Brasil - Tel: +55 (24) 2251-3317 - e-mail: olga_gomes@ufrj.br.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (BHMPS) através da concentração de metais-traço, nos arredores da cidade de Três Rios, correlacionando esses elementos dissolvidos com as possíveis fontes naturais e antropogênicas da região. Além dos elementos traços, alguns parâmetros físico-químicos foram analisados em 4 pontos de amostragem, sendo dois pontos no Rio Paraíba do Sul, antes e depois de passar pela cidade de Três Rios, outro ponto no Rio Piabanha e o último no Rio Paraibuna nos limites entre Chiador (MG) e Três Rios (RJ). Os resultados foram confrontados com os limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/05 (classe 2), que trata das águas superficiais. Foram analisados diversos elementos como alumínio, antimônio, arsênio, bismuto, cádmio, cobalto, cobre, cromo, chumbo, estrôncio, ferro, manganês, molibdênio, níquel, tálio, zinco além do boro e do carbono orgânico dissolvido (COD) também foram medidos em campo os parâmetros físico-químicos como temperatura, pH, condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), potencial oxi-redutor. Os elementos que apresentaram inconformidades foram: alumínio, antimônio, chumbo, cobre, ferro, níquel e zinco. Embora a área esteja sobre embasamento cristalino, o que poderia justificar os teores elevados de alumínio e ferro, os resultados apontam também o comprometimento da qualidade das águas influenciado pela atividade urbana considerando as concentrações anômalas de antimônio, chumbo, cobre e zinco.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, carga dissolvida, Rio Paraíba do Sul, Rio Piabanha, Rio Paraibuna.

INTRODUÇÃO

Com mais de 85% da população brasileira vivendo em áreas urbanas, as águas de superfície sofrem contaminação devido às atividades antrópicas crescentes, sobretudo, quanto à descarga de resíduos industriais e domésticos e da consequente modificação do uso do solo pelos processos de urbanização, contaminação do ar, industrialização e agricultura intensiva (PITRAT, 2010). Muitas das vezes o impacto proveniente do processo de urbanização pode ser identificado através de concentrações anômalas de metais dissolvidos na água superficial. Entretanto, a ocorrência desses elementos dissolvidos nas águas também pode ser de origem natural, provenientes do intemperismo de rochas e solos das regiões por onde elas percolam.

Segundo PITRAT (2010), entre os metais traços é possível separar os elementos biologicamente essenciais (como zinco, cobre, cobalto, manganês, selênio), daqueles que não apresentam nenhuma utilidade biológica, ou seja, os metais não essenciais (como mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, estanho). Vale ressaltar ainda que cada metal traço (essencial ou não essencial) apresenta um caráter tóxico para os seres vivos a partir de uma determinada concentração (PITRAT op cit).

A área de estudos compreende a cidade de Três Rios que vem sofrendo intenso processo de urbanização e constitui um município por onde escoam importantes rios da região sudeste como o Rio Piabanha, Paraibuna e Paraíba do Sul que compõem a Bacia do Médio Paraíba do Sul que por sua vez abrange os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. O município de Três Rios está inserido nas coordenadas 22°06'49 de latitude sul 43°12'39 de latitude norte, possui um clima mesotérmico com verão quente e chuvoso, índice pluviométrico em torno de 1300 mm

Quanto aos aspectos geológicos, a área de estudos encontra-se na Faixa (ou Cinturão) Ribeira que compreende um segmento com orientação NE-SW deformado e metamorizado no Neoproterozóico, sendo constituído por rochas ígneas e metamórficas de alto-grau, que bordejam a extremidade SE do Cráton São Francisco (CSF) (TROUW et al. 2000 in DEHLER & MACHADO, 2002). O Complexo Paraíba do Sul é dominante na área e, para a área de estudo são encontrados gnaisses e migmatitos, sendo os mais comuns os kinzigitos (sillimanita-granada-biotita-gnaisses, granada-biotita-gnaisses) ou os biotita-plagioclásio-gnaisses, todos de natureza supostamente sedimentar (DNPM, 1998).

Na busca da compreensão do impacto da urbanização da cidade de Três Rios sobre seus corpos hídricos, em agosto de 2010, foram iniciadas as atividades de amostragem do Projeto caracterizado como “Concentrações de Elementos-traço nos Rios Paraíba do Sul, Paraíbauna e Piabanha na Cidade de Três Rios.” Este trabalho buscou avaliar o nível de contaminação e caracterizar de forma preliminar os riscos associados à disponibilidade de concentrações anômalas de metais dissolvidos nos rios Paraíba do Sul, Paraíbauna e Piabanha nas imediações do município de Três Rios.

METODOLOGIA UTILIZADA

Foram selecionados 4 (quatro) pontos de amostragem de água superficial para análise da carga dissolvida nos principais rios da cidade de Três Rios. Durante a etapa de amostragem também foram realizadas medidas “in situ” de parâmetros físico-químicos como pH, temperatura, condutividade elétrica, potencial oxi-redutor, turbidez e oxigênio dissolvido através de sonda multiparamétrica da marca Hanna Instruments. Os pontos de amostragens, localizados na Figura 1, foram selecionados e identificados através de GPS (Datum WGS-84), obedecendo às seguintes características de localização:

- Ponto 01 - Rio Paraíba do Sul antes de passar pela área urbana do município de Três Rios (RJ);
- Ponto 02 - Rio Piabanha, no encontro dos 3 Rios;
- Ponto 03 - Rio Paraíba do Sul após o mesmo passar pela cidade, no encontro de 3 Rios;
- Ponto 04 - Rio Paraíbauna, na cidade vizinha de Chiador (MG).

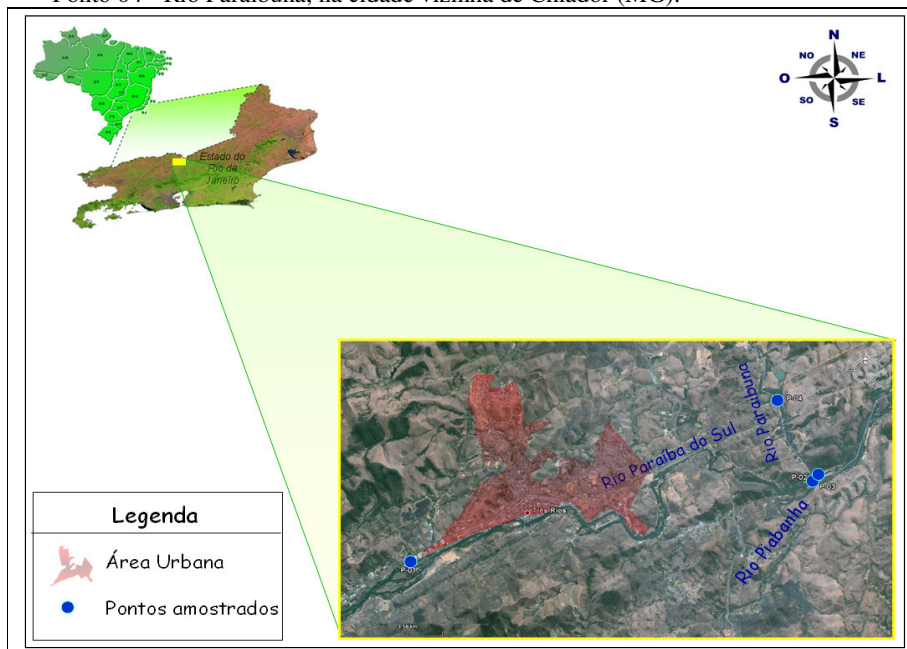


Figura 1: Localização dos pontos amostrados nas imediações de Três Rios – RJ.

Durante as atividades de campo, as amostras coletadas foram preservadas em temperaturas entre 2°C e 4°C e posteriormente encaminhadas para o laboratório de análises químicas. No laboratório, as amostras foram filtradas com membranas de acetato de celulose com porosidade de 0,45 µm e 47 mm de diâmetro. Após a filtração, o pH da amostra foi ajustado para abaixo de 2,0 com a adição de HNO₃ sub-destilado. As concentrações dissolvidas de alumínio, antimônio, arsênio, bismuto, cádmio, cobalto, cobre, cromo, chumbo, estrôncio, ferro, manganês, molibdênio, níquel, tálio, zinco e boro foram determinadas por ICP-MS Thermo Electron Corporation, X Series II, equipado com nebulizador pneumático tipo Meinhard e câmara de nebulização com pérola de impacto, resfriada por sistema Peltier, e amostrador automático CETAC ASX 520. As concentrações de carbono foram determinadas num analisador de carbono HiPerTOC da Thermo Scientific.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As concentrações encontradas em agosto de 2010 para os metais dissolvidos nos rios que passam por Três Rios estão apresentadas na Tabela 1. Algumas dessas concentrações encontram-se acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) recomendados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente para águas superficiais de Classe (CONAMA 357/2005) sugerindo que possa haver outras fontes desses elementos que não só as rochas da região, o que modifica a qualidade das águas dos rios Paraibuna, Piabanha e Paraíba do Sul, nos arredores da cidade de Três Rios. Essas concentrações anômalas e impediriam seu uso com finalidades de abastecimento público com tratamento convencional.

Tabela 1: Elementos-traços dissolvidos nos rios Paraíba do Sul, Piabanha e Paraibuna

DESCRIÇÃO	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 03	PONTO 04	CONAMA 357
X (UTM)	681353	692085	692013	691257	-
Y (UTM)	7551560	7553754	7553725	7555859	-
Boro (ppb)	13,43	7,52	14,43	5,40	500
Alumínio (ppb)	549,10	224,50	424,60	114,70	100
Tálio (ppb)	0,095	0,086	0,096	0,081	-
Bismuto (ppb)	0,164	0,161	0,169	0,162	-
Antimônio (ppb)	26,91	21,35	40,65	7,32	5
Arsênio (ppb)	0,69	0,49	0,58	0,43	10
Cádmio (ppb)	0,35	0,32	0,41	0,33	1
Cobalto (ppb)	1,10	0,33	0,43	0,26	-
Cobre (ppb)	16,92	16,20	31,96	14,10	9
Cromo (ppb)	2,18	0,48	1,91	0,38	50
Chumbo (ppb)	9,27	4,44	22,67	6,25	10
Estrôncio (ppb)	41,86	42,64	44,49	21,67	-
Ferro (ppb)	417,70	46,40	403,30	193,80	300
Manganês (ppb)	26,09	28,25	9,85	5,01	100
Molibdênio (ppb)	0,82	0,35	0,68	0,20	-
Níquel (ppb)	39,21	9,75	22,85	5,30	25
Zinco (ppb)	60,21	53,95	219,50	64,39	180
pH	6,34	6,37	6,85	6,78	6,0 – 9,0
Temperatura (°C)	21,07	19,69	21,48	20,75	-
CE (us/cm)	79,00	59,00	72,00	34,00	-
ORP (mV)	136,6	152,9	131,4	112,6	-
Turbidez (NTU)	41,60	23,50	36,00	6,49	-
OD (ppm)	8,23	8,72	8,03	8,37	Não inferior a 5 ppm
COD (ppm)	8,85	9,25	9,57	11,84	-

Dentre os elementos analisados, os que apresentaram concentrações acima do VMPs para ao menos um ponto foram alumínio, ferro, níquel, antimônio, chumbo, cobre e zinco. Quanto ao alumínio dissolvido, todas as amostras apresentaram concentrações acima de 0,1 mg/L. O aumento da concentração de alumínio está, provavelmente, associado com a turbidez. A ocorrência de alumínio pode estar relacionada à presença de minerais alumino-silicatados presentes na Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.

Somente nas águas do rio Paraíba do Sul que os teores de ferro se apresentaram acima do limite estabelecido (VMP 0,3 mg/L). Os níveis de ferro dissolvido geralmente aumentam devido ao carreamento de solos, produto de processos de erosão das margens dos rios. O intenso processo de degradação do rio Paraíba do Sul, incluindo as erosões em suas margens, verificadas inclusive, na área de estudos, poderia ser uma das causas das anomalias para o elemento ferro observadas somente no referido curso d'água.

Comparando as concentrações do alumínio, ferro e níquel dissolvido no rio Paraíba do Sul no Ponto 01 e no Ponto 03, vale ressaltar, que as concentrações desses elementos diminuíram depois que as águas do rio Paraíba do Sul passaram pela cidade de Três Rios (Ponto 03). Os gráficos da Figura 2, para esses elementos, permitem interpretar que suas disponibilidades nas cargas dissolvidas estão correlacionadas, podendo ser indicativo da mesma fonte.

Com os dados da campanha de agosto de 2010, não foi possível estabelecer uma boa correlação com carbono orgânico.

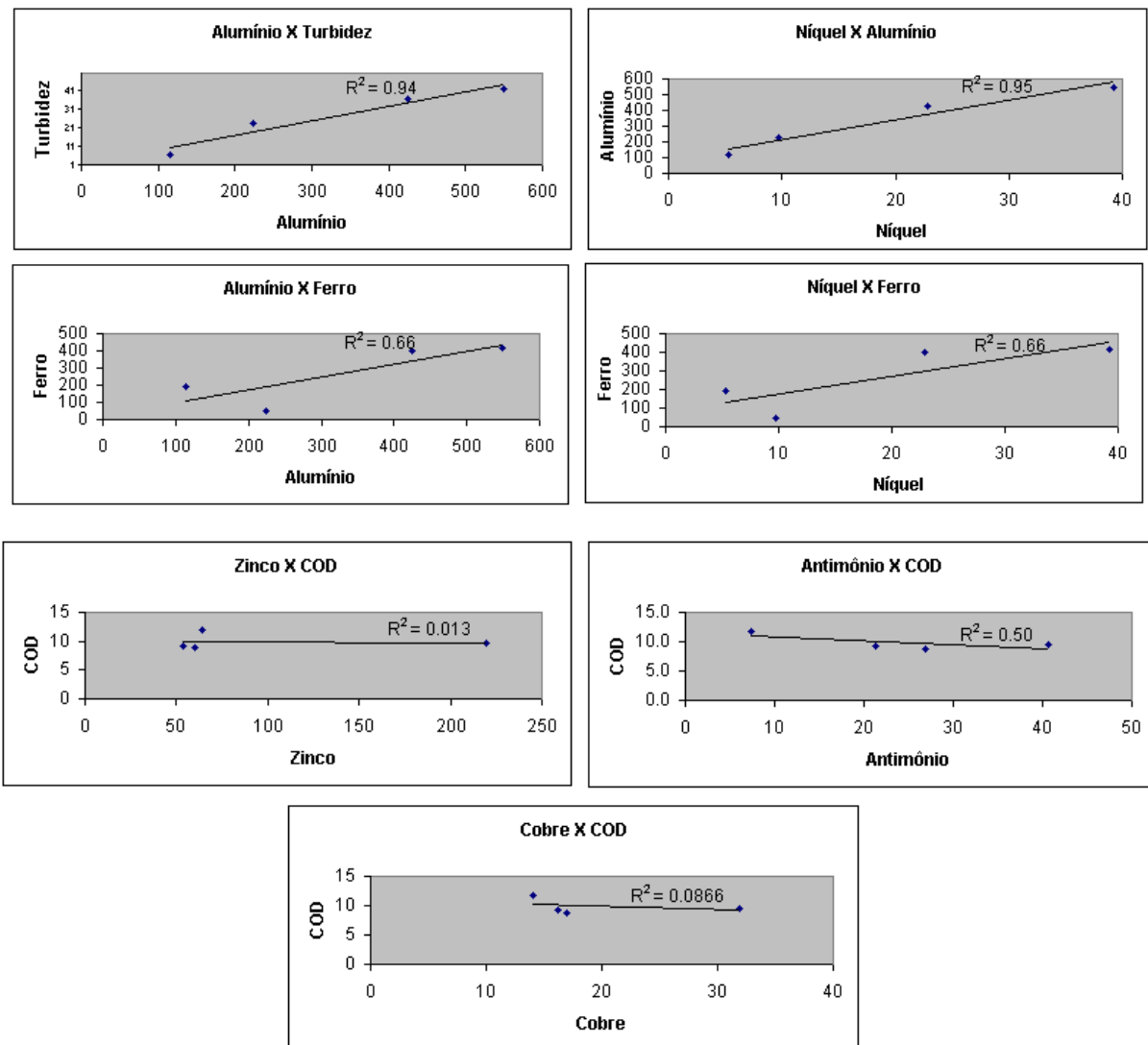


Figura 2: Coeficiente de correlação (Pearson) entre alumínio, ferro, níquel e carbono orgânico.

Por outro lado, no Ponto 03, todos os quatro elementos sofreram incremento considerável, cerca de 51% para o antimônio, 88% para o cobre, 144% para o chumbo e 264% para o zinco. O aumento abrupto desses metais após o Rio Paraíba do Sul atravessar a área urbana sugere um enriquecimento de elementos-traço na carga dissolvida que pode estar associado à descarga inadequada de efluentes na cidade de Três Rios.

A cidade de Três Rios é hoje em um pólo industrial em desenvolvimento no estado do Rio de Janeiro. Desde 2003, dezenas de indústrias se instalaram ou anunciaram sua intenção em abrir unidades nessa cidade do centro-sul fluminense. Juntamente com o aumento da atividade industrial, vem o crescimento demográfico, caracterizado pela migração de mão de obra especializada para trabalharem nas novas indústrias. Nos últimos dois anos, verificou-se que a cidade vem apresentando uma especulação imobiliária causada pela vinda das referidas indústrias para a região. Apesar de poucos dados, supõe-se que essas atividades antrópicas vêm aumentando tanto a carga de efluentes industriais, quanto doméstico no Rio Paraíba do Sul. A cidade ainda possui um lixão localizado na área urbana e próximo ao rio Paraíba do Sul que poderia disponibilizar metais pesados dissolvidos nos corpos hídricos.

Considerando as concentrações de elementos-traço, o rio Piabanha apresentou melhores condições ambientais, com verificação de anomalia apenas para o alumínio, antimônio e o cobre. Elementos esses presentes em altas concentrações em todos os corpos hídricos estudados, podendo inclusive ser indicativo de *background* alto na região.

Quanto aos aspectos dos riscos, a intoxicação crônica por chumbo pode promover sinais de fadiga, insônia, irritabilidade, cefaléias, dor articular, disfunções reprodutivas e sintomas gastrintestinais (BARBOSA & ARAÚJO, 2009). Nos peixes, as absorções de valores anômalos de chumbo dificultam as trocas respiratórias.

No organismo humano o antimônio pode ser útil, mas em pequenas doses diárias e mesmo dosagens mínimas podem causar efeitos adversos como fraqueza, depressão e dores de cabeça e a ingestão em altas doses pode provocar o óbito.

O zinco pode se acumular em animais aquáticos e apresentar de 51 a 1130 vezes a concentração presente na água, estudos indicam que o zinco não se bioacumula na cadeia alimentar. Uma vez ingerido o zinco pode ser absorvido pelo sistema gastrointestinal. Se ingerido em altas doses por curto período de tempo o zinco pode causar dores estomacais, náuseas e vômitos (AZEVEDO & CHASIN, 2003).

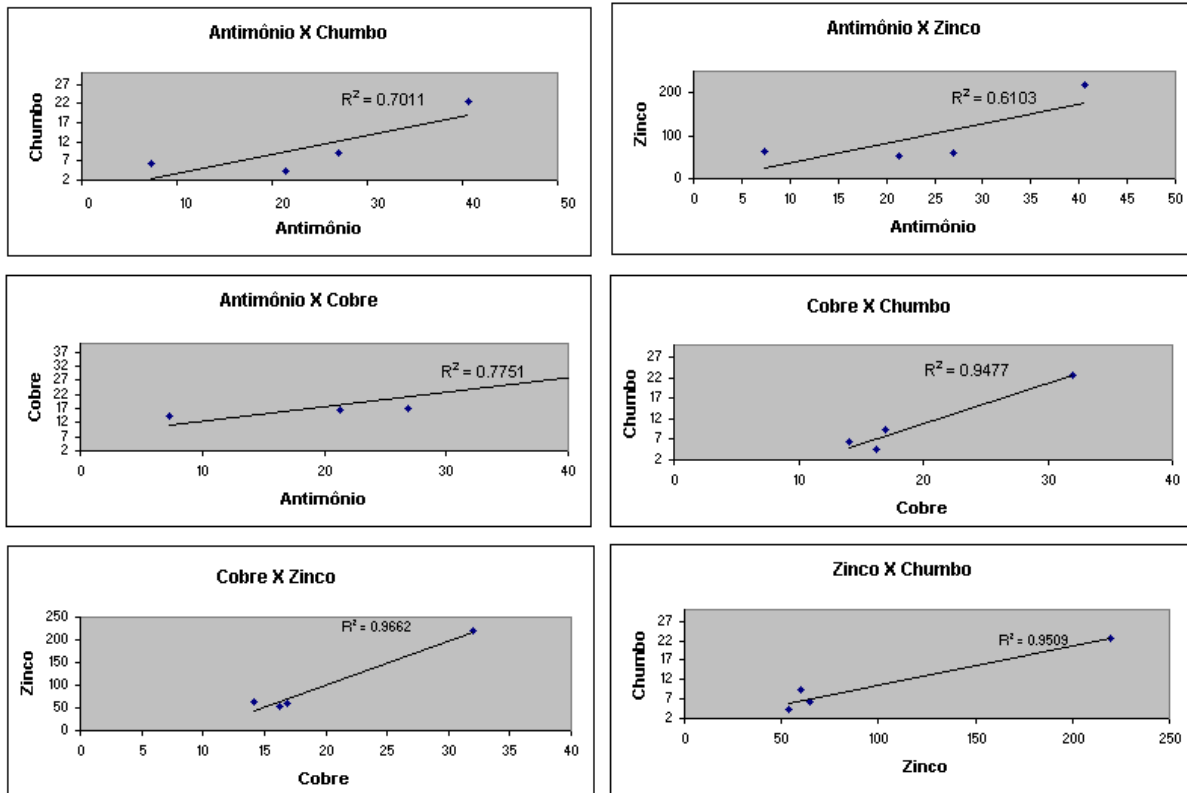


Figura 3: Coeficiente de Correlação (Pearson) entre antimônio, chumbo, cobre e zinco.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Considerando os parâmetros analisados, as concentrações dos metais dissolvidos nas águas da bacia do Paraíba do Sul ultrapassaram os VMPs para a CONAMA 357/2005 para os elementos alumínio, antimônio, chumbo, cobre, ferro, níquel e zinco no rio Paraíba do Sul, alumínio, cobre e antimônio no rio Paraíba e Piabanha. Nota-se que os valores anômalos de chumbo, cobre, antimônio e zinco aumentam consideravelmente depois que rio Paraíba do Sul passa pela cidade de Três Rios, indicando provável impacto antrópico desses contaminantes por efluentes lançados no rio na cidade de Três Rios.

A verificação do aumento das concentrações de antimônio cobre, chumbo e zinco dissolvidos no Rio Paraíba do Sul pode ser indicativo de impactos provenientes tanto de atividades industriais ou de vestígios de contaminação proveniente do lixão da cidade de Três Rios. A caracterização das fontes impactantes no referido corpo d'água deve ser melhor estudada em trabalhos futuros, a fim de que se defina as causas dessas anomalias. O Ponto 03 coletado no rio Piabanha, proveniente de Petrópolis e Areal, apresentou as menores anomalias para os elementos-traços determinados na fração dissolvida.

AGRADECIMENTOS

Ao INCT-TMOcean (CNPq) pelo apoio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. Metais: gerenciamento e toxicidade. Editora Atheneu. São Paulo. 2003. 554p.
2. BARBOSA, A. M.; ARAÚJO, E.S. Análise química multi-elementar de amostras de água em municípios da Mesorregião Sul de Goiás. Revista Geoambiente On Line. www2.jatai.ufg.br. jul-dez 2009. n13. 106-123.

3. DEHLER, N. M. & MACHADO, R. Geometria e Cinemática da Aba Sul da Estrutura Divergente do Rio Paraíba do Sul ao Longo da Seção Areal - Três Rios, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Geociências. 32(4):481-490, Dezembro de 2002.
4. DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Diretoria de Exploração Mineral. Programa de Cartas Síntese e Estudos de Integração Geológica. Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1: 400.000. 1998
5. PITRAT, Didier Marie Jacques Joel. Avaliação da Contaminação por Metais em Rios: Estudo de Caso da bacia do rio Passaúna. UFPR. Curitiba, 2010. 231p. 2010
6. SANTANA, G. P. Elemento-traço ou metal Pesado? Dezembro, 2008. http://www.cq.ufam.edu.br/Artigos/Elemento_metal_pesado/Elemento_metal_pesado.html. Acessado em junho/2010.