

## ANÁLISE DE SEDIMENTOS POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X EM RESERVATÓRIOS DE USOS MÚLTIPLOS NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE DO BRASIL

Akira Duarte Kobayashi <sup>(1)</sup>; Marcela Rafaela de Freitas Silva <sup>(2)</sup>; Emanuella Almeida Figueiredo <sup>(3)</sup>; Francisco Jácome Sarmiento <sup>(4)</sup>

<sup>(1,2,3,4)</sup> Universidade Federal da Paraíba, akiradukoba@gmail.com <sup>(1)</sup>; marcela.rafaela@gmail.com <sup>(2)</sup>; emanuella.afigueiredo@gmail.com <sup>(3)</sup>; jacomesarmiento@hotmail.com <sup>(4)</sup>

**Resumo:** Analisar os sedimentos de fundo de reservatórios e demais corpos hídricos destinados ao abastecimento humano é algo que cresce em importância, devido a necessidade de se realizar o estudo e monitoramento das águas que, no semiárido brasileiro, tem sua disponibilidade reduzida. Logo, estudar as características dos elementos químicos contidos no sedimento é relevante na medida em que a dispersão e mobilidade dos contaminantes presentes nos corpos hídricos relacionam-se com processos físicos como a sedimentação, que influenciam na qualidade hídrica local. Neste trabalho, foi realizado o estudo dos sedimentos através de fluorescências de raios X de quinze reservatórios, localizados no Ceará, determinando as porcentagens de cada espécie química nas amostras. Os reservatórios em questão têm suas águas destinadas a usos múltiplos como irrigação, abastecimento humano e piscicultura, além de encontrarem em processo de eutrofização. Entre os resultados, destacam-se os altos teores de SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, devido à predominância de cobertura cristalina em quase todo o território cearense. Em relação à qualidade da água, observou-se a presença de iodo no Gavião, de altos teores de cloreto no Malcozinhado e de SO<sub>3</sub> em muitos dos reservatórios analisados. Esse fato pode ser explicado pela grande pressão antrópica e estados de trofia considerados eutrófico ou hipereutrófico, nesses locais. A partir da análise dos dados de sedimento, conclui-se que a fluorescência de raios X é uma metodologia que permite relacionar mais facilmente as características observadas e medidas no corpo hídrico com a situação da qualidade de água local, servindo de diretriz para identificação de diversidades e anomalias que podem acometer a disponibilidade e qualidade hídrica em reservatórios.

**Palavras-chave:** FRX, sedimento, reservatório, semiárido.

### Introdução

Diante dos recorrentes anos de seca no semiárido brasileiro e conseqüentemente diminuição na disponibilidade hídrica, a necessidade de cuidados com a qualidade da água de corpos hídricos utilizados para abastecimento humano cresce em importância. Dentre os vários tipos de acompanhamento no viés qualitativo, as análises de sedimentos de fundo desses lagos vêm sendo frequentemente utilizadas.

A caracterização dos sedimentos de fundo em corpos hídricos que sofrem pressões antrópicas, vem sendo realizada e estudada por diversos autores (BAISCH, 1994; LAYBAUER, 1995; RANTARARO 1996; ANSARI *et al.*, 2000; GUERRA, 2000), com o intuito de identificar modificações nas concentrações ou até mesmo na natureza de elementos-traço, concernente a ações

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)

de origem antropogênica.

As características mineralógicas dos sedimentos são variáveis importantes, que afetam a mobilidade dos elementos químicos e sua dispersão em sistemas hídricos. O comportamento dos contaminantes em águas superficiais nestes sistemas podem ser regulados por processos físicos, como transporte, dispersão, sedimentação, temperatura da água, ou processos físico-químicos, como alterações no pH, falta de oxigenação, salinidade, etc. Diante disso, fica evidente a estreita relação entre as características de sedimento e qualidade da água (ANSARI *et al.*, 2000).

O presente trabalho, realizado no estado do Ceará, tem o objetivo de analisar os sedimentos de fundo de 15 reservatórios utilizados para abastecimento humano, a partir da aplicação da técnica de espectrometria de fluorescência de raio X.

### **Metodologia**

As amostragens dos sedimentos foram realizadas em cinco reservatórios inseridos nas Bacias Hidrográficas Metropolitanas, cinco reservatórios na Bacia do Acaraú e cinco reservatórios na Sub-bacia do Salgado.

As Bacias Hidrográficas Metropolitanas localizam-se na porção nordeste do estado do Ceará, sendo limitada ao sul pela Bacia Hidrográfica do Banabuiú, ao norte pelo Oceano atlântico, a oeste pela Bacia Hidrográfica do Curu e ao leste pela Bacia Hidrográfica do Jaguaribe.

A Bacia Hidrográfica do Acaraú localiza-se na porção noroeste do estado do Ceará, sendo limitada ao sul pelas Bacias Hidrográficas do Banabuiú e dos Sertões de Crateús, ao norte pelo Oceano Atlântico, a oeste pelas Bacias Hidrográficas do Coreau e da Serra da Ibiapaba e ao leste pelas Bacias Hidrográficas do Litoral e do Curu.

Já a Sub-bacia Hidrográfica do Salgado, localiza-se na porção sudeste do estado do Ceará, sendo limitada ao sul pelo estado de Pernambuco, ao norte pelas Bacias Hidrográficas do Alto e Médio Jaguaribe, à oeste pela Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe e ao leste pelo estado da Paraíba.

Os reservatórios onde os sedimentos foram amostrados e as respectivas datas de coleta, foram:

Bacias Hidrográficas Metropolitanas:

- Açude Aracoiaba: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9533400N e 9510787N, e 534940E e 499076E, e inserida dentro da bacia hidrográfica do Rio Choró. Data de coleta: 03/08/2016;

- Açude Catucinzena: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9555990N e 9547962N, e 564950E e 553499E, e inserida dentro da bacia hidrográfica do Riacho Catu. Data de coleta: 04/08/2016;
- Açude Gavião: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9568879N e 9554523N, e 550600E e 540006E, e inserida dentro da bacia hidrográfica do Rio Cocó. Data da coleta: 02/08/2016;
- Açude Malcozinhado: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9551871N e 9535354N, e 581529E e 553521E, e inserida dentro da bacia hidrográfica do Rio Malcozinhado. Data de coleta: 04/08/2016;
- Açude Maranguapinho: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9574925N e 9554496N, e 539123E e 528065E, e inserida dentro da bacia hidrográfica do Rio Maranguape. Data de coleta: 02/08/2016.

#### Bacia Hidrográfica do Acaraú:

- Açude Acaraú Mirim: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9627608N e 9600726N, e 358818E e 328338E, na porção noroeste da Bacia Hidrográfica do Acaraú (BHA). Data de coleta: 10/08/2016;
- Açude Araras: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9539242N e 9450561N, e 381897E e 297894E, na porção sul-sudoeste da BHA. Data da coleta: 09/08/2016;
- Açude Jenipapo: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9607385N e 9601200N, e 340860E e 334117E, na porção noroeste da BHA. Data de coleta: 11/08/2016;
- Açude São Vicente: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9634531N e 9624030N, e 360497E e 349502E, na porção norte da BHA. Data de coleta: 10/08/2016;
- Açude Taquara: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9577274N e 9541841N, e 324515E e 293832E, na porção oeste da BHA. Data de coleta: 11/08/2016.

#### Sub-bacia Hidrográfica do Salgado:

- Açude Junco: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas

(83) 3322.3222

[contato@conidis.com.br](mailto:contato@conidis.com.br)

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)

- UTM, Zona 24S, 9239318N e 9233703N, e 476657E e 471256E, na porção noroeste da bacia hidrográfica do Rio Salgado. Data de coleta: 17/08/2016;
- Açude Lima Campos: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9302731N e 9278859N, e 510575E e 585073E, na porção noroeste da bacia hidrográfica do Rio Salgado. Data de coleta: 18/08/2016;
  - Açude Manoel Balbino: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9223055N e 9214241N, e 468580E e 441811E, na porção oeste da bacia hidrográfica do Rio Salgado. Data de coleta: 17/08/2016;
  - Açude Tatajuba: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9292719N e 9287536N, e 491106E e 484668E, na porção noroeste da bacia hidrográfica do Rio Salgado. Data de coleta: 16/08/2016;
  - Açude Ubaldinho: com a área de contribuição hidrográfica localizada entre as coordenadas entre as coordenadas UTM, Zona 24S, 9272450N e 9254713N, e 481330E e 463561E, na porção noroeste da bacia hidrográfica do Rio Salgado. Data de coleta: 18/08/2016.

Utilizando embarcação e uma draga coletora (Ekman), as amostras foram coletadas em apenas um ponto em cada reservatório, próximo às captações instaladas nos mesmos.

Os sedimentos amostrados foram colocados em recipientes de vidro e armazenados em equipamento de refrigeração de temperatura controlada (entre 5 e 10 °C). Após a coleta em todos os reservatórios, as amostras foram secadas em estufa de temperatura controlada (aproximadamente 55 °C), durante 72 horas.

As análises de fluorescência de raios X (FRX) feitas para determinar os percentuais das espécies químicas presentes nas amostras de sedimento, foram realizadas no Laboratório de Solidificação Rápida (LSR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O material seco - destinado às análises de FRX - passou por padronizações para poder ser analisado, seguindo recomendações técnicas do LSR - UFPB.

Após a secagem, os torrões de sedimento foram destorroados com auxílio de rolo de madeira. O material referente a cada amostra foi peneirado manualmente em peneira com abertura de 0,075 mm. O restante do material retido foi cominuído pouco a pouco em almofariz e peneirado novamente, para que nenhuma partícula tivesse diâmetro maior que 0,075 mm. Aproximadamente, 4g de solo de cada amostra foi destinada para cada análise.

Depois da padronização das amostras por cominuição e peneiramento, as mesmas foram uma a uma colocadas numa forma circular, onde foram pressionadas a 60 MPa e transformadas em

pastilhas. Essas pastilhas de sedimento, foram mais uma vez secas em estufa (aproximadamente 55 °C) por 48 horas, em seguida as análises foram realizadas em modo qualiquantitativo em espectrômetro, modelo FRX 1800, da Shimadzu, no qual os raios X são gerados por meio de tubo com alvo de ródio (Rh).

### **Resultados e discussão**

A Tabela 1 apresenta os valores das análises de FRX, percentuais das espécies químicas que compõem os sedimentos. Em análise, observa-se que todas as amostras apresentam grande quantidade de dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) variando entre 53,18 a 70,65%. As amostras também apresentam grande quantidade de óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), que varia de 14,62 a 25,83%. Basicamente, estes dois óxidos se comportam de forma constante. Em terceiro, com maiores percentuais, o  $\text{Fe}_2\text{O}$  variando entre 5,77 a 18,38%. Os restantes das espécies químicas, não menos importantes, não excedem 4%.

Litologicamente, o estado do Ceará, em praticamente todo seu território é caracterizado por afloramentos rochosos, um cristalino granítico. Os granitos são ricos em quartzo, um mineral formado de  $\text{SiO}_2$ , bem como, feldspato alcalino e plagioclásio, que têm em suas fórmulas químicas potássio, alumínio e silício. Outro mineral que está presente na composição dos granitos é a biotita, um mineral rico em  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{MgO}$ . Como derivado do feldspato e da mica (presentes na formação do granito), a caulinita é um dos argilominerais mais abundantes nos solos, que também tem em sua formação  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{SiO}_2$ . De fato, é comum se encontrar uma grande quantidade de minerais em uma pequena quantidade de sedimento. Entretanto, os óxidos mais encontrados são o  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{MnO}$ , variando apenas os percentuais para cada espécie química (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Concernente à qualidade da água ou a indícios de pressões antrópicas, enfatizam-se os valores de iodo (I) no sedimento do Açude Gavião, que, apesar de ser um percentual muito baixo, é um fato infrequente. Já o percentual de cloreto do reservatório Malcozinhado, foi considerado alto, quando comparado aos demais, o que certamente pode ser relacionado às alterações do padrão de qualidade da água (salinidade). Notou-se também a ausência de cloreto em quase todos os reservatórios da Sub-bacia do Salgado. Além disso, destacam-se os percentuais de óxidos férricos, que quando impostos à anoxia e baixo pH, reduzem para óxidos ferrosos, liberando ferro na água e podendo alterar padrões de qualidade. Não obstante, observou-se um alto valor para o óxido sulfúrico ( $\text{SO}_3$ ) ou anidrido sulfúrico que, supostamente, antes do processo de secagem do

sedimento para análise de FRX, fora ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).

Diante dos valores de  $SO_3$  de alguns reservatórios (Aracoiaba, Catucinzenta, Gavião, Malcozinhado e Araras), se fazem pertinentes comentários mais criteriosos a respeito desse fato. Sabe-se que a matéria orgânica em excesso na água, seja na forma genérica de dejetos, restos de comida, rações e/ou secreções de peixes, folhas, etc., causa alterações em seus padrões de qualidade. Como a matéria orgânica é basicamente constituída por proteínas, carboidratos, gorduras, óleos, ureia e fenóis, os aminoácidos, que formam as proteínas, podem conter enxofre, elemento responsável pelo aparecimento do gás sulfídrico ( $H_2S$ ), nocivo e de mau odor. O  $H_2S$  ao reagir com o oxigênio produz o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) e água. Na carência de  $O_2$ , forma-se então  $SO_2$  e enxofre livre. Por sua vez, o  $SO_2$  pode oxidar convertendo-se em  $SO_3$ , que pode reagir com a água e formar  $H_2SO_4$ .

Os reservatórios acima citados encontram-se em processos de eutrofização. Os mesmos têm classificações severas de estado trófico (eutrófico ou hipereutrófico), segundo dados do órgão ambiental competente. Destaca-se também que, exceto o Açude Gavião, todos os reservatórios anteriormente citados eram utilizados na prática piscícola intensiva.

Sabe-se ainda que a decomposição das rochas e as chuvas são fontes de enxofre naturais para as águas. Entretanto, tais percentuais encontrados nas amostras são altos, comparados ao de alguns açudes que tem suas classificações de estado trófico bem mais favoráveis (oligotrófico ou mesotrófico), como os reservatórios Tatajuba e Jenipapo (concentrações de  $SO_3$  inferiores a 0,5%), por exemplo.

Schäfer (1985) afirma que o grau de trofia e os processos do metabolismo a ele correlacionados, juntamente com a composição das comunidades presentes, influem na estrutura e função do sedimento de um lago. O intercâmbio entre superfície do sedimento e a camada de água adjacente representa um dos processos mais importantes no balanço de substâncias. Ele ainda relata que em um lago eutrófico, a alta produção de biomassa promove uma intensa decomposição, de modo que se torna impossível sua completa decomposição durante a fase de precipitação. Em consequência tem-se a presença de lodo orgânico em decomposição no sedimento e a existência de condições adversas, com todos os efeitos negativos sobre o balanço de substâncias, consequentemente na qualidade da água.

Tabela 1 - Resultados das análises de FRX dos sedimentos coletados nos reservatórios das bacias hidrográficas

Reservatórios das Bacias Metropolitanas									
Aracoiaba		Catucinzenta		Gavião		Malcozinhado		Maranguapinho	
Analís.	Result.	Analís.	Result.	Analís.	Result.	Analís.	Result.	Analís.	Result.
SiO <sub>2</sub>	56,11 %	SiO <sub>2</sub>	67,12 %	SiO <sub>2</sub>	55,69 %	SiO <sub>2</sub>	70,65 %	SiO <sub>2</sub>	61,58 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,66 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,62 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,13 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,17 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,79 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,96 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,03 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,12 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,85 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,56 %
K <sub>2</sub> O	2,62 %	SO <sub>3</sub>	3,66 %	CaO	2,24 %	SO <sub>3</sub>	2,00 %	MgO	2,67 %
MgO	1,62 %	CaO	0,99 %	SO <sub>3</sub>	1,90 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,18 %	K <sub>2</sub> O	2,23 %
TiO <sub>2</sub>	1,35 %	TiO <sub>2</sub>	0,96 %	MgO	1,55 %	TiO <sub>2</sub>	1,13 %	CaO	1,98 %
SO <sub>3</sub>	1,12 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,87 %	K <sub>2</sub> O	1,38 %	K <sub>2</sub> O	1,03 %	TiO <sub>2</sub>	1,53 %
CaO	0,63 %	Cl	0,65 %	TiO <sub>2</sub>	1,10 %	CaO	1,01 %	Na <sub>2</sub> O	0,89 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,28 %	K <sub>2</sub> O	0,65 %	MnO	0,61 %	MgO	0,63 %	SO <sub>3</sub>	0,82 %
Na <sub>2</sub> O	0,28 %	MgO	0,57 %	Na <sub>2</sub> O	0,42 %	Cl	0,48 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,35 %
MnO	0,11 %	Na <sub>2</sub> O	0,51 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,35 %	Na <sub>2</sub> O	0,46 %	MnO	0,21 %
BaO	0,08 %	BaO	0,09 %	Cl	0,18 %	BaO	0,11 %	BaO	0,11 %
Cl	0,07 %	MnO	0,09 %	BaO	0,08 %	ZrO <sub>2</sub>	0,10 %	Cl	0,11 %
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03 %	Br	0,04 %	ZrO <sub>2</sub>	0,04 %	MnO	0,09 %	SrO	0,05 %
Rb <sub>2</sub> O	0,02 %	ZrO <sub>2</sub>	0,04 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,04 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03 %	ZrO <sub>2</sub>	0,04 %
ZnO	0,02 %	ZnO	0,03 %	SrO	0,03 %	Br	0,02 %	ZnO	0,02 %
NiO	0,01 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %	ZnO	0,02 %	SrO	0,02 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %
CuO	0,01 %	SrO	0,02 %	I	0,02 %	ZnO	0,02 %	Rb <sub>2</sub> O	0,02 %
ZrO <sub>2</sub>	0,01 %	NiO	0,01 %	NiO	0,02 %	NiO	0,01 %	NiO	0,01 %
SrO	0,01 %	CuO	0,01 %	Br	0,02 %	Rb <sub>2</sub> O	0,01 %	CuO	0,01 %
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %			CuO	0,02 %	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %		
				Rb <sub>2</sub> O	0,02 %				
				Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %				

  

Reservatórios da Bacia do Acaraú									
Acaraú Mirim		Araras		Jenipapo		São Vicente		Taquara	
Analís.	Result.	Analís.	Result.	Analís.	Result.	Analís.	Result.	Analís.	Result.
SiO <sub>2</sub>	59,19 %	SiO <sub>2</sub>	62,60 %	SiO <sub>2</sub>	62,32 %	SiO <sub>2</sub>	62,55 %	SiO <sub>2</sub>	61,86 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,83 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,16 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,68 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,64 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,18 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,10 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,56 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,51 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,43 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,95 %
TiO <sub>2</sub>	0,81 %	SO <sub>3</sub>	1,27 %	K <sub>2</sub> O	1,13 %	MgO	1,59 %	K <sub>2</sub> O	1,65 %
SO <sub>3</sub>	0,47 %	MgO	1,25 %	MgO	1,12 %	K <sub>2</sub> O	1,39 %	MgO	1,53 %
K <sub>2</sub> O	0,45 %	K <sub>2</sub> O	1,23 %	TiO <sub>2</sub>	1,02 %	CaO	1,25 %	TiO <sub>2</sub>	1,40 %
CaO	0,37 %	CaO	0,94 %	CaO	0,78 %	TiO <sub>2</sub>	0,91 %	CaO	1,17 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25 %	TiO <sub>2</sub>	0,93 %	SO <sub>3</sub>	0,45 %	SO <sub>3</sub>	0,61 %	Na <sub>2</sub> O	0,83 %
MgO	0,22 %	MnO	0,78 %	Na <sub>2</sub> O	0,32 %	Na <sub>2</sub> O	0,61 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,55 %
MnO	0,11 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,74 %	MnO	0,22 %	Cl	0,27 %	SO <sub>3</sub>	0,32 %
ZrO <sub>2</sub>	0,04 %	Na <sub>2</sub> O	0,27 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24 %	MnO	0,23 %
CeO <sub>2</sub>	0,03 %	BaO	0,09 %	BaO	0,07 %	MnO	0,24 %	BaO	0,10 %
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %	Cl	0,06 %	Cl	0,04 %	BaO	0,08 %	ZrO <sub>2</sub>	0,09 %
ZnO	0,02 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %	ZrO <sub>2</sub>	0,03 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %	Cl	0,04 %
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	ZnO	0,02 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %	SrO	0,02 %	SrO	0,02 %
CuO	0,01 %	Rb <sub>2</sub> O	0,17 %	ZnO	0,02 %	ZrO <sub>2</sub>	0,02 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %
NbO	0,01 %	SrO	0,01 %	Rb <sub>2</sub> O	0,01 %	ZnO	0,01 %	ZnO	0,02 %
Rb <sub>2</sub> O	0,01 %	NiO	0,01 %	SrO	0,01 %	Rb <sub>2</sub> O	0,01 %	CuO	0,01 %
SrO	0,01 %	CuO	0,01 %	NiO	0,01 %	NiO	0,01 %	Rb <sub>2</sub> O	0,01 %
		Br	0,01 %	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	CuO	0,01 %	NiO	0,01 %
		ZrO <sub>2</sub>	0,01 %	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %
		Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	NbO	0,01 %			NbO	0,01 %

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Reservatórios da Sub-bacia do Salgado

Junco		Lima Campos		Manoel Balbino		Tatajuba		Ubalzinho	
Analís.	Result.								
SiO <sub>2</sub>	53,18 %	SiO <sub>2</sub>	62,19 %	SiO <sub>2</sub>	58,77 %	SiO <sub>2</sub>	57,65 %	SiO <sub>2</sub>	67,21 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,24 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,60 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,60 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,41 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,21 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,38 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,20 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,79 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,35 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,77 %
MgO	1,24 %	MgO	2,62 %	K <sub>2</sub> O	1,43 %	MgO	2,94 %	K <sub>2</sub> O	3,14 %
TiO <sub>2</sub>	1,03 %	K <sub>2</sub> O	1,95 %	MgO	1,20 %	K <sub>2</sub> O	2,63 %	CaO	0,87 %
K <sub>2</sub> O	0,90 %	CaO	1,69 %	TiO <sub>2</sub>	1,08 %	TiO <sub>2</sub>	0,94 %	Na <sub>2</sub> O	0,74 %
CaO	0,78 %	TiO <sub>2</sub>	0,97 %	CaO	0,26 %	CaO	0,66 %	MgO	0,70 %
SO <sub>3</sub>	0,45 %	SO <sub>3</sub>	0,82 %	Na <sub>2</sub> O	0,24 %	Na <sub>2</sub> O	0,47 %	TiO <sub>2</sub>	0,51 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,29 %	Na <sub>2</sub> O	0,28 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,21 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,28 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,30 %
Na <sub>2</sub> O	0,18 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18 %	SO <sub>3</sub>	0,16 %	SO <sub>3</sub>	0,24 %	SO <sub>3</sub>	0,29 %
MnO	0,15 %	MnO	0,18 %	MnO	0,08 %	MnO	0,14 %	MnO	0,07 %
BaO	0,05 %	BaO	0,11 %	BaO	0,06 %	BaO	0,09 %	BaO	0,07 %
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03 %	Cl	0,06 %	ZnO	0,02 %	ZrO <sub>2</sub>	0,05 %	ZrO <sub>2</sub>	0,05 %
ZnO	0,02 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02 %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03 %	Rb <sub>2</sub> O	0,03 %
ZrO <sub>2</sub>	0,02 %	SrO	0,03 %	ZrO <sub>2</sub>	0,02 %	ZnO	0,02 %	SrO	0,02 %
NiO	0,01 %	Rb <sub>2</sub> O	0,02 %	Rb <sub>2</sub> O	0,02 %	Rb <sub>2</sub> O	0,02 %	ZnO	0,01 %
Rb <sub>2</sub> O	0,01 %	ZrO <sub>2</sub>	0,02 %	NiO	0,01 %	NiO	0,02 %	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %
CuO	0,01 %	ZnO	0,02 %	SrO	0,01 %	CuO	0,01 %	NbO	0,01 %
SrO	0,01 %	NiO	0,01 %	CuO	0,01 %	SrO	0,01 %		
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	CuO	0,01 %	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %		
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 %	Br	0,01 %						
		NbO	0,01 %						

Fonte: adaptado de dados de fluorescência realizados no LSR, 2017.

### Conclusões

Observou-se que os resultados de análises de sedimento por FRX ajudam no entendimento de suas características, tornando possível relacionar adversidades ou anomalias com a situação qualitativa da água.

Quanto ao valor de SO<sub>3</sub> encontrado na amostragem do reservatório Gavião, embora o mesmo não tenha tal prática piscícola em seu histórico, a exogenia de suas águas, torna coerente, suposições que liguem a atividade ao percentual do óxido encontrado.

Por fim, diante dos resultados e discussões, embora uma amostragem para cada reservatório não ter representatividade suficiente, não seria imprudente supor, que os elevados percentuais de óxido sulfúrico de alguns açudes, sejam derivados de atividades antrópicas influentes nos corpos hídricos e que a atividade de piscicultura pode ser uma das mais relevantes nesse contexto.

### **Referências**

- ANSARI, A.A.; SINGH, I.B.; TOBSCHALL, H.J. Importance of geomorphology and sedimentation process for metal dispersion in sediments and soils of the Ganga plain: Identification of geochemical domains.** Chemical Geology. 2000; v. 162. 245-266.
- BAISCH, P.R. Les oligo-elements metalliques du systeme fluviolagunaire dos Patos (Bresil) - Flux et Devenir.** 1994. 230 p. Tese de Doutorado em Geologia Marinha, L'Université de Bordeaux I. France. 1994.
- GUERRA, T. Estudo da Contaminação hidrogeoquímica fluvial e sua inserção na avaliação econômico-ambiental da mineração de carvão na região do Baixo Jacuí, Rio grande do Sul, Brasil.** 2000. 257p. Niterói, RJ. Tese de Doutorado em Geoquímica Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense. 2000.
- LAYBAUER, L. Análise das transferências de metais pesados em águas e sedimentos fluviais na região das Minas do Camaquã, RS.** 1995. 164p. Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995.
- OLIVEIRA, J.G. DE.; BARROSO, I.; DESSART, R.L.; GOMES, C.H. Análises físicas de sedimentos depositados em dois recursos hídricos da cidade de Caçapava do Sul, RS.** In.: VII Siepe, Alegrete, 2015.
- RANTATARO, J. Antropogenic impact on recent sediment in Jätkäsaari harbour basin, Helsinki, Finland: A comparison with the geochemistry of unpolluted glacial clay.** In: Report of Investigation 134, Geological Survey of Finland, Expoo 1996. 47p.
- SCHÄFER, Alois. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das Águas Continentais.** Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS, 1984. 532 p.