

8 Referências

ASSIS, R. A. de. **Aperfeiçoamento e aplicações de uma metodologia para análise de especiação de arsênio por eletroforese capilar com detector de ICPMS**. 2006. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica , Rio de Janeiro.

B'HYMER, C.; CARUSO, J. A. Selenium speciation analysis using inductively coupled plasma spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v.1114, p.1-20, 2006.

BARANOV, V. I.; TANNER, S. D. A dynamic reaction cell for inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-DRC-MS). Part 1. The rf-field energy contribution in thermodynamics of ion-molecule reactions. **J. Anal. At. Spectrom.**, v. 14, p. 1133-1142, 1999.

CARDOSO, L. C. **Petróleo: do poço ao posto**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2005.192p.

CHAVES, E. S.; **Determinação de elementos traço em diesel e biodiesel por espectrometria de emissão em chama e por espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado com introdução da amostra por vaporização eletrotérmica**. 2008. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

CHEN, C, Z; JIANG, S. J. Determination of Ge, As, and Se in nickel-based alloys by flow injection hydride generation dynamic reaction cell inductively coupled plasma mass spectrometry. **J. Anal. At. Spectrom.**, v. 21, p. 566-573, 2006.

CUTTER, G.; CUTTER, L. S. Selenium biogeochemistry in San Francisco Bay estuary: changes in water column behavior. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.61, p.463-476, 2004.

CUTTER, G. A. The estuarine behaviour of selenium in San Francisco Bay. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.28, p.13-34, 1989.

CUTTER, G. A.; DOBLIN, M. A. Uptake of dissolve organic selenides by marine phytoplankton. **Limnol. Oceanogr.**, v.46 (8), p.1936-1944, 2001.

CUTTER, G. A.; CHURCH, T. M. Selenium in western Atlantic precipitation. **Nature**, v.322, p.722-722, 1986.

DIAS, L. F.; MIRANDA, G. R.; SAINTPIERRE, T. D.; MAIA, S. M.; FRESCURA, L. A.; CURTIS, A. J. Method development for determination of cadmium, Cooper, lead, selenium and thallium in sediments by slurry sampling electrothermal vaporization inductively coupled plasma mass spectrometry and isotopic dilution calibration. **Spectrochim. Acta Part B**, v.60, p. 117-124, 2005.

D'ILIO, S.; VIOLANT, N.; GREGORIO, M. Di.; SENOFONTE, O.; PETRUCCI, F. Simultaneous quantification of 17 trace elements in blood by dynamic reaction cell inductively coupled plasma mass spectrometry (DRC-ICPMS) equipped with a high-efficiency sample introduction system. **Analytica Chimica Acta**, v. 579, p. 202-208, 2006.

DU, Z.; HOUK, R. S.; Attenuation of metal oxide ions in inductively coupled plasma mass spectrometry with hydrogen in a hexapole collision cell. **J. Anal. At. Spectrom.**, v. 15, p. 383-388, 2000.

DUFAILLY, V.; NOËL, L.; GUÉRIN, T. Determination of chromium, iron and selenium in foodstuffs of animal origin by collision cell technology, inductively coupled plasma mass spectrometry (ICPMS), after closed vessel microwave digestion. **Analytica Chimica Acta**, v. 565, p. 214-221, 2006.

DUYCK, C. B. **Determinação de elementos traço em petróleo bruto e suas frações por USN-ICPMS de soluções orgânicas visando aplicações geoquímicas.** 2001. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

FERNANDES, A. L. V.; SANTOS, R. L. C dos.; SOBRAL, L. G. S. Revisão do estado da arte das tecnologias de tratamento físico-químicas de efluentes industriais contendo selênio. **Série tecnologia ambiental**. STA – 40, CETEM/MCT, 2006.

Software guide - FIAS – Application Report.

FONSECA, T. C. O. da. **Caracterização inorgânica de petróleos pela técnica de ICPMS para fins de exploração geoquímica.** 2000. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

GÜNTHER, D; HATTENDORF, B. Strategies for method development for an inductively coupled plasma mass spectrometer with bandpass reaction cell. Approaches with different reaction gases for the determination of selenium. **Spectrochimica Acta Part B**, v.58, p.1-13, 2003.

IGLESIAS, M.; GILON, N.; POUSSEL, E.; MERMET, J-M. Evalution of na ICP-collision/reaction cell-MS system for the sensitive determination os spectrally interfered and non-interfered elements using the same gas conditions. **J. Anal. At. Spectrom.**, v. 17, p. 1240-1247, 2002.

LABORDA, F.; BOLEA, E.; BARANGUAM, M. T.; CASTILLO, J. R. Hydride generation in analytical chemistry and nascen hydrogen: when is it going to be over? **Spectrochimica Acta Part B**, v. 57, p. 797-802, 2002.

LEE, J. D. **Química inorgânica não tão concisa**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 527p.

LEMLY, A. D. Aquatic selenium pollution is a global environmetal safety issue. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.59, p.44-56, 2004.

MARIANO, J. B. **Impactos ambientais do refino de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 228p.

MASSCHELEYN, P. H.; DELAUNE, R. D.; Jr, W. H. P. Transformations of selenium as affected by sediment oxidation-reduction potencial and pH. **Environ. Sci. Technol.**, v.24, p.91-96, 1990.

MONTASER, A. **Inductively coupled plasma mass spectrometry**. New York: Wiley, 1998. 964p.

PEREIRA, R. C. **Desenvolvimento e aplicação de uma nova metodologia para a análise de especiação de selênio em efluentes hídricos de refinarias de petróleo**. 2004. 109 p. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica ,Rio de Janeiro.

PEREIRA, R. C.; MIEKELEY, N.; CASARTELLI, E. A.; ALMEIDA, A.C.; CARVALHO, M de F. B. **Inorganic speciation analysis of selenium by IC- and its application to effluents from a petroleum refinery**. *Spectrochimica Acta (B)* 60(5), 633-641, 2005.

PETERS, G. M. *et al.* Selenium contamination, redistribution and remobilisation in sediments of Lake Macquarie, NSW. **Organic Geochemistry**, v.30, p.1287-1300, 1999.

SANTOS, E. J. dos. **Determinação de elementos formadores de hidretos e mercúrio em amostras ambientais e biológicas com amostragem em suspensão por geração química de vapor acoplada à espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado.** 2007. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

SIMPSON, L. A.; THOMSEN, M.; ALLOWAY, B.J.; PARKER, A. A dynamic reaction cell (DRC) solution to oxide-based interferences in inductively coupled plasma mass spectrometry (ICPMS) analysis of noble metals. **J. Anal. At. Spectrom.**, v. 16, p. 1375-1380, 2001.

SHREVE, R. N. **Indústrias de processos químicos.** 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1997.717p.

Software Guide – Elan 6000 Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer.

SOBRAL, L. G. S.; SANTOS, R. L. C dos.; FERNANDES , A. L. V.; LIMA, R. B.; BARD, G. N. Chemical removal of selenenium from selenium bearing liquid effluents from crude oil processing plants. CETEM – Centro de tecnologia mineral, CT 2005-041-00.

TAN, T. Y. T. **Photocatalytic reduction of selenate and selenite: water/wastewater tratament and the formation of nano-selenium compounds.** 2003. Thesis of Doctor of Philosophy, The University of New South Wales, Sydney, Australia,

TANNER, S. D.; BARANOV. V. I.; BANDURA, D. R. Reaction cells and collision cells for ICPMS: a tutorial review. **Spectrochimica Acta Part B**, v. 57, p. 1361-1452, 2002.]

TEIXEIRA, H, M, F. **Desenvolvimento e aplicação de metodologias para a caracterização multielementar de água conata em amostras de petróleo.** 2007. 234 p. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

TIREZ, K.; BRUSTEN, W.; VAN ROY, S.; DEBRUCKER, N.; DIELS, L. Characterization of inorganic selenium species by ion chromatography with ICPMS

detection in microbial-treated industrial waste water. **J. Anal. At. Spectrom**, v.15, p.1087-1092, 2000.

TONIETTO, G. B. **Estudo da especiação química de arsênio e selênio em correntes aquosas e efluentes de refinaria de petróleo**. 2005. 175 p. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

UDEN, P. C.; Boakye, H. T.; Kahakachchii, C.; Tyson, J. F. Selective detection and identification of Se containing compounds – review and recent developments. **Journal of Chromatography A**, v.1050, p.85-93, 2004.

WALLSCHLÄGER, D.; BLOOM, N. S. Determination of selenite, selenate and selenocyanate in waters by ion chromatography-hydride generation-atomic fluorescence spectrometry (IC-HG-AFS). **J.Anal.At.Spectrom**. v.16, p.1322-1328, 2001.

ZHANG, Y.; MOORE, J. N. Interaction of selenate with a wetland sediment. **Applied Geochemistry**. v.12, p. 685-691, 1997.

9

Anexos

Anexo I – Tabelas de caracterização inorgânica das correntes internas da REVAP.

Anexo II – Tabelas de resultados de selênio obtidos pelas diferentes técnicas utilizadas na primeira campanha de amostragem.

Anexo I:

Tabela 18A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra A19.2 (tanque de petróleo) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	97	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	1.057	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	S	I	978
Mg	12.437	Xe	-
Al	270	Cs	<6
Si	-	Ba	2.254
P	<0,1	La	0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	12.473	Nd	<0,5
Ca	S	Sm	<0,2
Sc	<6	Eu	<0,1
Ti	<2	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	22,5	Dy	<0,1
Mn	231	Ho	<0,1
Fe	207	Er	<0,2
Co	0,3	Tm	<0,2
Ni	3,5	Yb	<0,1
Cu	<1	Lu	<0,1
Zn	9	Hf	<0,1
Ga	0,4	Ta	<0,2
Ge	1	W	<0,6
As	n.r.	Re	<0,1
Se	83 ^a , 77 ^b	Os	<0,1
Br	7.069	Ir	<6
Rb	11	Pt	<0,1
Sr	6.070	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	1,0	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	-	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-OES, b = ICP-DRC-MS.

Tabela 19A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra A20.2 (dessalgadora) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	71	Cd	<0,1
Be	0,5	In	<0,1
B	947	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	S	I	690
Mg	12.937	Xe	-
Al	264	Cs	<6
Si	-	Ba	1.931
P	526	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	27.508	Nd	<0,5
Ca	S	Sm	0,7
Sc	9	Eu	0,4
Ti	3	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	25,5	Dy	<0,1
Mn	322	Ho	<0,1
Fe	336,5	Er	<0,2
Co	0,3	Tm	<0,2
Ni	0,8	Yb	<0,1
Cu	2	Lu	<0,1
Zn	<2	Hf	<,1
Ga	0,4	Ta	<0,2
Ge	1,5	W	<0,6
As	<13	Re	<0,1
Se	74 ^a ; 61 ^b ; 70 ^c	Os	<0,1
Br	6.836	Ir	<6
Rb	17	Pt	<0,1
Sr	6.295	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	5	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	4,5	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-OES; b = ICP-DRC-MS c = ETV-ICP-MS.

Tabela 21A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra A9.2 (dessalgadora/salmoura) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	69	Cd	<0,1
Be	-	In	<0,1
B	839	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	0,2
Na	S	I	613
Mg	11.309	Xe	-
Al	249	Cs	<6
Si	-	Ba	1.804
P	424	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	22.906	Nd	<0,5
Ca	S	Sm	<0,2
Sc	7,5	Eu	<0,1
Ti	3	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	23	Dy	<0,1
Mn	271	Ho	<0,1
Fe	224	Er	<0,2
Co	0,3	Tm	<0,2
Ni	1,5	Yb	<0,1
Cu	2	Lu	<0,1
Zn	<2	Hf	<0,1
Ga	0,3	Ta	<0,2
Ge	1,5	W	<0,6
As	194 ^a , 202 ^b	Re	<0,1
Se	n.r.	Os	<0,1
Br	5.757	Ir	<6
Rb	<6	Pt	<0,1
Sr	<0,2	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	4	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	3	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-DRC-MS, b = ETV-ICP-MS.

Tabela 22A- Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P21.1 (água ácida gerada na unidade de destilação) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,1	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	143	Sn	<30
C	-	Sb	<6
N	-	Te	0,4
Na	n.r.	I	18
Mg	86,5	Xe	-
Al	0	Cs	<0,9
Si	-	Ba	8,5
P	<0,1	La	<0,8
S	-	Ce	<0,8
Cl	-	Pr	<0,7
K	3,5	Nd	<0,6
Ca	n.r.	Sm	<0,8
Sc	<5	Eu	<0,8
Ti	<1	Gd	<0,6
V	<60	Tb	<0,6
Cr	6	Dy	<0,5
Mn	12	Ho	<0,5
Fe	872	Er	<0,7
Co	<0,1	Tm	<0,5
Ni	<0,2	Yb	<0,5
Cu	<0,8	Lu	<0,7
Zn	<1,0	Hf	<0,1
Ga	<0,1	Ta	<0,1
Ge	<0,1	W	<0,4
As	<20	Re	<0,1
Se	<20 (<10 ^a ; 6 ^b)	Os	<0,1
Br	<50	Ir	<4,0
Rb	<5	Pt	<5,0
Sr	42	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<1,0
Zr	<0,1	Tl	<0,2
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	<0,1	Bi	<0,07
Ru	<0,1	Th	<0,05
Pd	0,1	U	<2
Ag	<0,1		

a = ICP-OES; b = ETV-ICP-MS.

Tabela 23A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P22.2 (água ácida gerada na unidade de destilação) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	0,3	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	273	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	n.r.	I	11
Mg	55	Xe	-
Al	9	Cs	<6
Si	-	Ba	<0,3
P	<0,1	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	42	Nd	<0,5
Ca	n.r.	Sm	<0,2
Sc	<6	Eu	<0,1
Ti	<2	Gd	<0,1
V	<72	Tb	<0,1
Cr	<1,3	Dy	<0,1
Mn	13	Ho	<0,1
Fe	19	Er	<0,2
Co	<0,1	Tm	<0,2
Ni	1	Yb	<0,1
Cu	<0,9	Lu	<0,1
Zn	3	Hf	<0,1
Ga	<0,1	Ta	<0,2
Ge	<0,1	W	<0,6
As	<13	Re	<0,1
Se	60 ^a	Os	<0,1
Br	<0,1	Ir	<6
Rb	<6	Pt	<0,1
Sr	5	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	<0,1	Bi	<0,1
Ru	<0,1	Th	<01
Pd	<0,2	U	<4
Ag	<0,1		

a = ETV-ICP-MS.

Tabela 24A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P23.2 (água ácida gerada na unidade de destilação) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,3	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	70	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	373	I	<0,1
Mg	17	Xe	-
Al	<6	Cs	<6
Si	4.623	Ba	<0,3
P	19	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	36	Nd	<0,5
Ca	932	Sm	<0,2
Sc	<6	Eu	<0,1
Ti	<2	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	2	Dy	<0,1
Mn	103	Ho	<0,1
Fe	13.145	Er	<0,2
Co	<0,1	Tm	<0,2
Ni	<0,1	Yb	<0,1
Cu	1,4	Lu	<0,1
Zn	<1,3	Hf	<0,1
Ga	<0,1	Ta	<0,2
Ge	1,4	W	<0,6
As	<13	Re	<0,1
Se	<30 (23 ^a ; 60 ^b)	Os	<0,1
Br	<0,1	Ir	<6
Rb	<5,9	Pt	<0,1
Sr	<0,2	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	<0,1	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	<0,2	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-OES; b = ETV-ICP-MS.

Tabela 33A – Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P3.2 (craqueamento catalítico) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,3	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	10	Sn	<28
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	n.r.	I	<0,1
Mg	21	Xe	-
Al	<6	Cs	<6
Si	-	Ba	<0,3
P	231	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	<10	Nd	<0,5
Ca	n.r.	Sm	<0,2
Sc	33	Eu	<0,1
Ti	22	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	61	Dy	<0,1
Mn	4,5	Ho	<0,1
Fe	625	Er	<0,2
Co	1	Tm	<0,2
Ni	4	Yb	<0,1
Cu	276	Lu	<0,1
Zn	265	Hf	<0,1
Ga	1	Ta	<0,2
Ge	202	W	<0,6
As	92*	Re	<0,1
Se	734 ^a ; 705 ^b	Os	<0,1
Br	<0,1	Ir	<6
Rb	<6	Pt	<0,1
Sr	<0,2	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<1,8
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	<0,1	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	<0,2	U	<4
Ag	31		

a = ICP-OES; b = ICP-DRC-MS; * não corrigido da possível interferência (ArCl).

Tabela 34A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P4.1 (água ácida) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,1	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	10	Sn	0,1
C	-	Sb	0,2
N	-	Te	0,1
Na	n.r.	I	1,2
Mg	151	Xe	-
Al	11	Cs	<0,9
Si	-	Ba	<0,5
P	171	La	<0,1
S	-	Ce	<0,8
Cl	-	Pr	<0,7
K	529	Nd	<0,6
Ca	n.r.	Sm	<0,8
Sc	56	Eu	<0,8
Ti	85	Gd	<0,6
V	<60	Tb	<0,6
Cr	26,5	Dy	<0,5
Mn	1,5	Ho	<0,5
Fe	3.677	Er	<0,7
Co	0,2	Tm	<0,5
Ni	3	Yb	<0,5
Cu	48	Lu	<0,7
Zn	36	Hf	<0,1
Ga	<0,1	Ta	<0,1
Ge	9	W	0,13
As	11	Re	<0,1
Se	380 ^a ; 350 ^b	Os	<0,1
Br	115	Ir	<4
Rb	2	Pt	<5
Sr	4	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<1
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	<0,1	Bi	<0,7
Ru	<0,1	Th	<0,5
Pd	<0,4	U	<2
Ag	0,7		

a = ICP-OES; b = ICP-DRC-MS.

Tabela 36A – Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P6.2 (água ácida) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,3	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	43	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	n.r.	I	<0,1
Mg	38	Xe	-
Al	8	Cs	<6
Si	-	Ba	<0,3
P	43	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	25,5	Nd	<0,5
Ca	n.r.	Sm	<0,2
Sc	28	Eu	<0,1
Ti	15	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	13	Dy	<0,1
Mn	<0,1	Ho	<0,1
Fe	344	Er	<0,2
Co	<0,1	Tm	<0,2
Ni	<0,1	Yb	<0,1
Cu	14	Lu	<0,1
Zn	8	Hf	<0,1
Ga	<0,1	Ta	<0,2
Ge	3	W	<0,6
As	13,5	Re	<0,1
Se	345 ^a , 205 ^b	Os	<0,1
Br	<0,1	Ir	<6
Rb	<6	Pt	<0,1
Sr	<0,2	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	0,2	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	<0,2	U	<4
Ag	1,5		

a = ICP-OES; b = ICP-DRC-MS.

Tabela 39A – Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P7.1 (água pré-retificada) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,1	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	14	Sn	<30
C	-	Sb	<6
N	-	Te	0,6
Na	n.r.	I	<0,1
Mg	86	Xe	-
Al	2,5	Cs	<0,9
Si	-	Ba	5,5
P	<0,1	La	<0,8
S	-	Ce	<0,8
Cl	-	Pr	<0,7
K	534	Nd	<0,6
Ca	n.r.	Sm	<0,8
Sc	18	Eu	<0,8
Ti	10	Gd	<0,6
V	<60	Tb	<0,6
Cr	10	Dy	<0,5
Mn	17	Ho	<0,5
Fe	163	Er	<0,7
Co	<0,1	Tm	<0,5
Ni	2	Yb	<0,5
Cu	11	Lu	<0,7
Zn	14	Hf	<0,1
Ga	<0,1	Ta	<0,4
Ge	1	W	<0,4
As	<20	Re	<0,1
Se	<10 (n.r.) ^{a,b}	Os	<0,1
Br	122	Ir	<4,0
Rb	<5	Pt	<5,0
Sr	2	Au	<0,1
Y	70	Hg	<1,0
Zr	<0,1	Tl	<0,2
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	<0,1	Bi	<0,7
Ru	<0,1	Th	<0,5
Pd	<0,4	U	<2
Ag	<0,1		

a = ICP-DRC-MS, ICP-OES.

Tabela 40A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P8.2 (água pré-retificada) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,3	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	50	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	n.r.	I	<0,1
Mg	139	Xe	-
Al	25	Cs	<6
Si	-	Ba	<0,3
P	<0,1	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	169	Nd	<0,5
Ca	n.r.	Sm	<0,2
Sc	8	Eu	<0,1
Ti	3	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	<2	Dy	<0,1
Mn	12	Ho	<0,1
Fe	171	Er	<0,2
Co	<0,1	Tm	<0,2
Ni	2	Yb	<0,1
Cu	27	Lu	<0,1
Zn	10	Hf	<0,1
Ga	<0,1	Ta	<0,2
Ge	<0,1	W	<0,6
As	<13	Re	<0,1
Se	252 ^a ; 266 ^b	Os	<0,1
Br	<0,1	Ir	<6
Rb	<6	Pt	<0,1
Sr	2	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	2,1
Mo	<0,1	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	<0,2	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-OES; b = ETV-ICP-MS.

Tabela 41A – Composição inorgânica semiquantitativa da amostra P5.2 determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	<0,3	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	72	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	n.r.	I	<0,1
Mg	118	Xe	-
Al	48	Cs	<6
Si	-	Ba	<0,3
P	<0,1	La	1,3
S	-	Ce	0,5
Cl	-	Pr	<0,2
K	419	Nd	<0,5
Ca	n.r.	Sm	<0,2
Sc	<6	Eu	<0,1
Ti	<2	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	<2	Dy	<0,1
Mn	2	Ho	<0,1
Fe	235	Er	<0,2
Co	0,4	Tm	<0,2
Ni	1,5	Yb	<0,2
Cu	2	Lu	<0,1
Zn	16	Hf	<0,1
Ga	0,2	Ta	<0,2
Ge	0,5	W	1,2
As	<13	Re	0,2
Se	316 ^a , 318 ^b , 289 ^c	Os	<0,1
Br	<0,1	Ir	<6
Rb	<6	Pt	<0,1
Sr	1,5	Au	<0,1
Y	0,2	Hg	<2
Zr	0,5	Tl	0,2
Nb	0,5	Pb	<0,2
Mo	2	Bi	1,5
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	0,3	U	<4
Ag	0,6		

a = ICP-DRC-MS, b = ETV-ICP-MS, c = ICP-OES.

Tabela 42A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra A10.2 (tanque de drenagem) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; - não incluído na calibração; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	88	Cd	<0,1
Be	0,2	In	<0,1
B	982	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	S	I	931
Mg	12.537	Xe	-
Al	277	Cs	<6
Si	-	Ba	2.126
P	<0,1	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	12.100	Nd	<0,5
Ca	S	Sm	<0,2
Sc	<6	Eu	<0,1
Ti	<2	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	22	Dy	<0,1
Mn	221	Ho	<0,1
Fe	182	Er	<0,2
Co	0,2	Tm	<0,2
Ni	1,5	Yb	<0,1
Cu	<1	Lu	<0,1
Zn	3	Hf	<0,1
Ga	0,4	Ta	<0,2
Ge	1,5	W	<0,6
As	15	Re	<0,1
Se	89 ^a ; 84 ^b ; 90 ^c	Os	<0,1
Br	6.867	Ir	<6
Rb	11	Pt	<0,1
Sr	5.834	Au	<0,1
Y	0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	1,2	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	3	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-OES, b = ICP-DRC-MS, c = ETV-ICP-MS.

Tabela 43A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra T11.1 (canal de águas oleosas – CAO) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	70	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	572	Sn	<30,1
C	-	Sb	<6,0
N	-	Te	<0,1
Na	S	I	466
Mg	7.177	Xe	<0,1
Al	206	Cs	<0,9
Si	-	Ba	1.033
P	<0,1	La	0,6
S	-	Ce	<0,8
Cl	-	Pr	<0,7
K	7.036	Nd	<0,6
Ca	S	Sm	0,3
Sc	10	Eu	<0,1
Ti	7,5	Gd	<0,6
V	<60	Tb	<0,6
Cr	23,5	Dy	<0,5
Mn	111	Ho	<0,5
Fe	349	Er	<0,7
Co	0,5	Tm	<0,5
Ni	4	Yb	<0,5
Cu	6	Lu	<0,7
Zn	46	Hf	<0,1
Ga	0,2	Ta	<0,4
Ge	2	W	<0,4
As	<20	Re	<0,1
Se	61 ^a , 48 ^b	Os	<0,1
Br	5.297	Ir	<4,0
Rb	21,5	Pt	<5,0
Sr	5.355	Au	<0,1
Y	0,2	Hg	<1,0
Zr	<0,1	Tl	<0,2
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	2,1	Bi	<0,7
Ru	<0,1	Th	<0,5
Pd	2	U	<2
Ag	<0,1		

a = ICP-OES, b = ETV-ICP-MS.

Tabela 44A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra T12.2 (canal de águas oleosas – CAO) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	3,5	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	53	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	S	I	96
Mg	139	Xe	-
Al	900	Cs	<6
Si	-	Ba	30,5
P	<0,1	La	1,5
S	-	Ce	1,
Cl	-	Pr	0,4
K	11.981	Nd	0,1
Ca	S	Sm	0,2
Sc	10	Eu	<0,1
Ti	5	Gd	<0,1
V	82	Tb	<0,1
Cr	7,5	Dy	<0,1
Mn	45	Ho	<0,1
Fe	447	Er	<0,2
Co	1,5	Tm	<0,2
Ni	18,5	Yb	<0,1
Cu	4,5	Lu	<0,1
Zn	67,5	Hf	<0,1
Ga	0,5	Ta	<0,2
Ge	<0,1	W	<0,6
As	<13	Re	<0,1
Se	<30 (n.r.) ^{a,b}	Os	<0,1
Br	10	Ir	<6
Rb	46	Pt	<0,1
Sr	217	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	10,5	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	<0,2	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-DRC-MS, ICP-OES.

Tabela 45A – Composição inorgânica semiquantitativa da amostra T13.2 (separador água óleo) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	37	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	38	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	-	I	496
Mg	6463	Xe	-
Al	411	Cs	<6
Si	-	Ba	867
P	<0,1	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	13617	Nd	<0,5
Ca	-	Sm	<0,2
Sc	11	Eu	<0,1
Ti	4	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	14,5	Dy	<0,1
Mn	96	Ho	<0,1
Fe	332,5	Er	<0,2
Co	3,	Tm	<0,2
Ni	15	Yb	<0,1
Cu	4	Lu	<0,1
Zn	88,5	Hf	<0,1
Ga	0,4	Ta	<0,2
Ge	1,5	W	<0,6
As	20	Re	<0,1
Se	<10 ^a ; 18 ^b , 13 ^c	Os	<0,1
Br	2.988	Ir	<6
Rb	38	Pt	<0,1
Sr	2.605	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	7,5	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	1,5	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-OES; b = ETV-ICP-MS; c = HG-ICP-MS.

Tabela 46A - Composição inorgânica semiquantitativa da amostra T14.2 (água de saída do reator biológico) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	35	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	329	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	<0,1
Na	-	I	330,5
Mg	5.092	Xe	-
Al	148	Cs	<6
Si	-	Ba	680
P	<0,1	La	<0,4
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	10.466	Nd	<0,5
Ca	-	Sm	<0,2
Sc	<6	Eu	<0,1
Ti	<2	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	7,5	Dy	<0,1
Mn	57	Ho	<0,1
Fe	42,5	Er	<0,2
Co	1	Tm	<0,2
Ni	15	Yb	<0,1
Cu	<1	Lu	<0,1
Zn	6	Hf	<,1
Ga	0,1	Ta	<0,2
Ge	0,4	W	<0,6
As	<13	Re	<0,1
Se	<30 (n.r.) ^{a,b,c,d}	Os	<0,1
Br	2.117	Ir	<6
Rb	35,5	Pt	<0,1
Sr	2.078	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	0,5	Tl	<0,1
Nb	0,1	Pb	<0,2
Mo	7	Bi	<1
Ru	<0,1	Th	0,3
Pd	1,5	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-DRC-MS, b = ICP-OES, c = ETV-ICP-MS, d = HG-ICP-MS.

Tabela 47A – Composição inorgânica semiquantitativa da amostra T15.2 (água da bacia 39) determinada por ICP-MS (n.r. = não reportado; S = saturação do detector devido às altíssimas concentrações do elemento; - não incluído na calibração).

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Li	32,7	Cd	<0,1
Be	<0,1	In	<0,1
B	354	Sn	<30
C	-	Sb	<150
N	-	Te	0,4
Na	-	I	500
Mg	8.167	Xe	-
Al	63	Cs	<6
Si	-	Ba	614
P	<0,1	La	0,1
S	-	Ce	<0,1
Cl	-	Pr	<0,2
K	9.907	Nd	<0,5
Ca	-	Sm	<0,2
Sc	<6	Eu	<0,1
Ti	<2	Gd	<0,1
V	<70	Tb	<0,1
Cr	9	Dy	<0,1
Mn	4	Ho	<0,1
Fe	156	Er	<0,2
Co	1	Tm	<0,2
Ni	18	Yb	<0,1
Cu	<1	Lu	<0,1
Zn	35	Hf	<0,1
Ga	0,2	Ta	<0,2
Ge	0,6	W	<0,6
As	<13	Re	<0,1
Se	<30 (n.r.) ^{a,b,c,d}	Os	<0,1
Br	<0,1	Ir	<6
Rb	31	Pt	<0,1
Sr	2.030	Au	<0,1
Y	<0,1	Hg	<2
Zr	<0,1	Tl	<0,1
Nb	<0,1	Pb	<0,2
Mo	<0,1	Bi	0,2
Ru	<0,1	Th	<0,1
Pd	0,9	U	<4
Ag	<0,1		

a = ICP-DRC-MS, b = ICP-OES, c = ETV-ICP-MS, d = HG-ICP-MS.

Anexo II

Resultados de selênio obtidos pelas diferentes técnicas utilizadas na primeira campanha de amostragem.

	ICP-DRC-MS	ICP OES	ETV-ICP-MS	HG-ICP-MS
	⁸⁰ Se	Se (196,026 nm)		Média entre os isótopos
Amostras	CH ₄	µg L ⁻¹	⁷⁷ Se	Se (total)
A 19.1	N.R.	N.R.	N.R.	<0,03
A 9.1	62,8 ± 0,7	74,6 ± 2,5	76 ± 0,1	30 ± 0,3
A 20.1	N.R.	82,5 ± 3,5	84 ± 0,1	19 ± 0,3
P 21.1	N.R.	N.R.	N.R.	<0,03
P 22.1	N.R.	59 ± 1	42 ± 0,08	24 ± 1
P 23.1	N.R.	177 ± 3	138 ± 0,4	<0,03
P 24.1	-	-	14 ± 0,1	-
P 3.1	478 ± 4	479 ± 5	322 ± 3	87 ± 3
P2.1	1761 ± 13	1903 ± 20	1182 ± 4	277 ± 6,3
P 18.1	N.R.	N.R.	10 ± 0,1	<0,03
P 4.1	349 ± 2	380 ± 3	210 ± 0,1	87 ± 1,2
P 6.1	314 ± 1	361 ± 6	204 ± 1	83 ± 1,5
P 7.1	N.R.	N.R.	110 ± 1	<0,03
P 8.1	170 ± 1	172 ± 4	148 ± 0,3	15 ± 0,2
P 5.1	231 ± 1	265 ± 2	N.R.	14 ± 0,1
A 10.1	68 ± 1	77 ± 2	N.R.	9 ± 0,1
T 11.1	N.R.	61,4 ± 6	48 ± 0,2	11 ± 0,3
T 12.1	N.R.	N.R.	8 ± 0,1	<0,03
T 13.1	N.R.	N.R.	6 ± 0,08	1,5 ± 0,3
T 14.1	N.R.	N.R.	8 ± 0,06	7 ± 0,2
T 15.1	N.R.	N.R.	59,8 ± 0,3	10,5 ± 0,3

N.R. = Valor não reportado por apresentar concentrações próximas ou abaixo do L.D. ou foram desconsiderados por serem duvidosos (interferências espectrais)

Resultados de selênio obtidos pelas diferentes técnicas utilizadas na segunda campanha de amostragem.

	ICP-DRC-MS	ICP OES	ETV-ICP-MS	HG-ICP-MS
	⁸⁰ Se	Se (196,026 nm)		Média entre os isótopos
Amostras	CH ₄	µg L ⁻¹	⁷⁷ Se	Se total
A 19.2	77 ± 0,5	83,1 ± 5	N.R.	18 ± 1
A 9.2	194 ± 0,6	N.R.	202 ± 3	18 ± 1,2
A 20.2	61,3 ± 0,1	74,3 ± 4	70,1 ± 2	13,4 ± 1
P 21.2	N.R.	N.R.	78,2 ± 1	1,7 ± 1,1
P 22.2	N.R.	60,3 ± 1	68,5 ± 2	3,2 ± 2,1
P 23.2	N.R.	N.R.	60,2 ± 2	2 ± 0,8
P 24.2			67,8 ±	
P 3.2	705 ± 2,3	734 ± 5	374 ± 3	176 ± 0,7
P 18.2	N.R.	N.R.	N.R.	1,4 ± 1
P 4.2	450 ± 2	504 ± 58	394 ± 9	98 ± 2,1
P 6.2	205 ± 0,6	345 ± 5	N.R.	115,8 ± 0,4
P 7.2	204 ± 0,5	234 ± 2,5	N.R.	125,5 ± 1,1
P 8.2		252 ± 3	266 ± 1	52,2 ± 0,7
P 5.2	316 ± 0,8	289 ± 6	318 ± 2	27,5 ± 0,3
A 10.2	84,6 ± 0,7	89,7 ± 4	90,2 ± 0,2	19 ± 1,2
T 11.2	N.R.	N.R.	34,8 ± 1	14,5 ± 1,2
T 12.2	N.R.	N.R.	14,3 ± 0,3	2,5 ± 1
T 13.2	N.R.	N.R.	18,5 ± 0,1	13 ± 1,6
T 14.2	N.R.	N.R.	N.R.	13 ± 1,1
T 15.2	N.R.	N.R.	40,3 ± 1	11 ± 1,7

N.R. = Valor não reportado por apresentar concentrações próximas ou abaixo do L.D. ou foram desconsiderados por serem duvidosos (interferências espectrais).