

Determinação de Elementos Traço em Curso D'Água por ICP-AOS



**Estefania T. G. da Silva (IC)¹, Paula de L. S. Ribeiro (IC)¹,
Gustavo R. de Castro (PQ)¹, Eric S. Araújo (PQ)² e Luiz Fabrício Zara (PQ)¹**

¹Grupo de Saúde e Meio Ambiente – Universidade Católica de Brasília - UCB – Taguatinga-DF.

²CPRM – Superintendência Regional de Goiânia – Goiânia – GO

A contaminação dos ecossistemas aquáticos por elementos químicos e metais potencialmente tóxicos é um problema global. Este trabalho apresenta uma metodologia para detecção de elementos traço em água superficial por espectroscopia de emissão atômica (ICP-AOS).

As amostras (n=13) foram coletadas no período de estiagem na bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte no município de Goiânia – GO. Os elementos traço Ba, Mg, Mn, Sr, Ca, Fe, Zn Pb, Cu, B, Sn, Al, Cr, Li, Se, As e Cd foram quantificados em ICP-AOS por introdução direta da amostra filtrada em 0,45 mm sem tratamento prévio (Método 1). As amostras também foram analisadas seguindo outra metodologia (Método 2), a qual consistiu inicialmente na redução do volume da amostra de 1.000 mL para 50 mL, por aquecimento controlado a 90 °C. O extrato foi digerido com ácido nítrico (HNO₃) e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) durante aproximadamente 30 minutos à 150°C.

As concentrações dos elementos Ba, Mg, Mn, Sr, Ca não apresentaram diferenças significativas entre os métodos descritos possivelmente por apresentarem alta intensidade de emissão e baixos limites de detecção por ICP-AOS, associados a abundância no ambiente. Entretanto as concentrações dos metais Fe e Zn apresentaram, pelo método 01, um aumento significativo quando comparado com o método 02, possivelmente devido à interferência da matriz ambiental no processo de quantificação por ICP-AES. O método 2 possibilitou a quantificação dos metais Pb, Cu, B, Sn, Al, Cr, Li, Se, As e Cd devido ao efeito de pré-concentração, atingindo o limite de detecção do ICP-AES. Estudos de recuperação de metais mostram que não há perda quantitativa de elementos traço por volatilização ou arraste de vapor.

O método composto pelas etapas de pré-concentração e digestão ácida mostrou-se mais preciso por garantir a fidelidade dos resultados, sendo de fundamental importância a utilização da presente metodologia em estudos geoquímicos e de caracterização de bacias hidrográficas para confecção de mapas georeferenciados de distribuição de elementos traço.

Tabela 1: Resultados das análises por ICP-OES das amostra de água por introdução direta da amostras (Método 01)

Amostra	Concentração (ppm)								
	Ba	Fe	Mg	Pb	Cu	Mn	B	Zn	Sr
YMA 027	41,0	1069,0	6730,0	5,0	10,0	141,0	2,0	26,0	86,0
YMA ES 001	27,0	1417,0	1910,0	5,0	10,0	263,0	2,0	15,0	27,0
YMA 015	57,0	2110,0	8080,0	5,0	10,0	423,0	2,0	11,0	91,0
YMA 014	34,0	1236,0	5990,0	5,0	10,0	110,0	2,0	40,0	66,0
YMA 029	41,0	586,0	9980,0	5,0	10,0	149,0	2,0	23,0	118,0
YMA 038	35,0	1054,0	4820,0	5,0	10,0	33,0	2,0	16,0	72,0
YMA 025	26,0	3124,0	700,0	5,0	20,0	140,0	20,0	28,0	31,0
YMA 020	25,0	835,0	1090,0	13,0	10,0	75,0	2,0	35,0	31,0
YMA 019	33,0	537,0	1230,0	5,0	10,0	24,0	2,0	10,0	81,0
YMA 021	18,0	735,0	1300,0	5,0	10,0	81,0	2,0	12,0	39,0
YMA 023	23,0	2619,0	1540,0	11,0	10,0	98,0	2,0	19,0	31,0
YMA 037	12,0	2338,0	1070,0	5,0	10,0	53,0	2,0	18,0	23,0
YMA 018	55,0	470,0	3280,0	5,0	10,0	73,0	2,0	41,0	100,0
media	32,8	1394,6	3670,8	6,1	10,8	127,9	3,4	22,6	61,2
desvio pad	13,3	872,3	3121,5	2,7	2,8	108,3	5,0	10,7	32,4
variância	175,6	760990,1	9743924,4	7,1	7,7	11728,1	24,9	114,8	1052,0

Amostra	Concentração (ppm)									
	Sn	Al	Cr	Ca	Li	K	Na	Se	As	Cd
YMA 027	10,0	100,0	20,0	15890,0	1,0	2400,0	11100,0	20,0	10,0	1,0
YMA ES 001	10,0	100,0	20,0	3890,0	1,0	1300,0	2400,0	20,0	10,0	1,0
YMA 015	10,0	100,0	20,0	20420,0	1,0	1400,0	8100,0	20,0	10,0	1,0
YMA 014	10,0	100,0	20,0	13410,0	1,0	1500,0	6200,0	20,0	10,0	1,0
YMA 029	10,0	100,0	20,0	22200,0	1,0	2800,0	8900,0	20,0	10,0	1,0
YMA 038	10,0	100,0	20,0	10070,0	1,0	1700,0	4900,0	20,0	10,0	1,0
YMA 025	10,0	100,0	20,0	4550,0	1,0	800,0	3900,0	20,0	10,0	1,0
YMA 020	10,0	100,0	20,0	3970,0	1,0	1000,0	3700,0	20,0	10,0	1,0
YMA 019	10,0	100,0	20,0	13480,0	1,0	2000,0	9900,0	20,0	10,0	1,0
YMA 021	10,0	100,0	20,0	4480,0	1,0	1500,0	5100,0	20,0	10,0	1,0
YMA 023	10,0	100,0	20,0	4960,0	1,0	2200,0	10600,0	20,0	10,0	1,0
YMA 037	10,0	100,0	20,0	2520,0	1,0	2600,0	10300,0	20,0	10,0	1,0
YMA 018	10,0	100,0	20,0	17010,0	2,0	3600,0	20000,0	20,0	10,0	1,0
media	10,0	100,0	20,0	10526,9	1,1	1907,7	8084,6	20,0	10,0	1,0
desvio pad	0,0	0,0	0,0	6931,8	0,3	792,1	4636,1	0,0	0,0	0,0
variância	0,0	0,0	0,0	48050039,7	0,1	627435,9	21493076,9	0,0	0,0	0,0

Tabela 2: Resultados das análises por ICP-OES das amostra de água por introdução com etapa de pré-concentração das amostras (Método 02)

Amostra	Concentração (ppm)								
	Ba	Fe	Mg	Pb	Cu	Mn	B	Zn	Sr
YMA 027	41,3	623,9	7517,4	2,3	5,2	131,1	20,8	22,9	97,0
YMA ES 001	29,3	957,1	1946,6	3,5	5,6	251,1	38,8	10,0	33,7
YMA 015	58,4	1414,3	8822,0	4,4	4,7	383,7	17,3	9,0	107,0
YMA 014	34,6	724,8	6749,7	3,7	4,9	103,2	6,0	7,7	78,1
YMA 029	41,4	132,3	11029,5	3,8	5,7	133,9	28,8	15,0	133,4
YMA 038	32,8	466,0	4434,6	2,9	4,5	28,0	6,9	7,1	77,0
YMA 025	24,2	2232,1	673,5	3,5	5,1	121,4	118,4	14,3	34,6
YMA 020	21,4	281,0	1027,9	7,1	4,8	56,3	16,0	14,6	33,8
YMA 019	33,3	108,8	1176,9	2,9	5,5	22,2	67,7	9,1	94,8
YMA 021	17,0	164,0	1124,4	2,9	4,7	68,6	25,1	3,2	39,6
YMA 023	21,9	1882,1	1453,6	4,2	5,9	87,3	48,7	4,6	36,4
YMA 037	8,9	1119,9	814,1	3,2	5,7	37,4	12,8	12,7	20,3
YMA 018	54,8	10,3	2948,9	2,8	6,4	67,2	87,1	31,3	109,4
media	32,3	778,2	3824,5	3,6	5,3	114,7	38,0	12,4	68,8
desvio pad	14,3	712,3	3541,2	1,2	0,6	101,0	34,1	7,7	37,4
variância	203,2	507432,6	12539986,6	1,5	0,3	10196,3	1163,8	58,9	1399,0
TESTE T	0,91	0,06054	0,907498	0	0	0,7506	0	0,01	0,584

Amostra	Concentração (ppm)									
	Sn	Al	Cr	Ca	Li	K	Na	Se	As	Cd
YMA 027	81,33	106,54	1,94	1090,00	54,00	797,00	1280,00	0,00	2,04	0,82
YMA ES 001	47,45	85,01	2,08	1000,00	34,50	632,50	902,50	6,61	9,27	0,83
YMA 015	81,44	40,50	1,75	3530,00	50,50	663,00	1305,00	0,00	0,00	1,05
YMA 014	77,98	56,27	2,09	2360,00	45,50	560,00	-	0,00	0,90	0,98
YMA 029	69,38	108,97	1,62	1280,00	60,00	796,50	1205,00	1,45	0,00	0,81
YMA 038	80,25	63,10	1,82	1210,00	42,00	816,50	-	0,00	0,82	0,82
YMA 025	73,84	114,18	1,97	1750,00	32,00	446,00	0,00	0,00	5,04	1,07
YMA 020	69,83	59,10	2,04	3570,00	31,50	518,50	-	0,62	7,86	0,85
YMA 019	73,21	96,51	2,10	4000,00	56,00	1020,00	1660,00	0,00	2,02	0,90
YMA 021	68,75	57,63	1,94	1450,00	37,00	727,00	-	0,00	1,33	0,83
YMA 023	64,90	130,70	1,96	4220,00	46,00	1025,00	1710,00	1,03	0,93	1,00
YMA 037	77,77	83,14	2,06	3310,00	43,50	1045,00	1435,00	0,00	1,40	0,95
YMA 018	81,31	105,33	2,40	1330,00	72,00	-	2000,00	1,63	9,02	0,92
media	72,88	85,15	1,98	2315,38	46,50	753,92	1277,50	0,87	3,13	0,91
desvio pad	9,44	27,74	0,19	1227,17	11,88	201,85	576,50	1,83	3,44	0,09
variância	89,17	769,44	0,04	1505943,59	141,25	40742,90	332353,13	3,33	11,81	0,01
TESTE T	1,64E-11	0,07758	0	0	0	0,0001817	0	7,6E-14	1,073E-05	0,1