

**Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da
Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região
Marinha e Costeira Adjacente**

ACPGS1 – Material Suplementar 1

Ambiente Costeiro – Tema Praias - Geoquímica

RT-42 / JAN 23

RSE2022 PMBA/Fest

Vitória,

Janeiro de 2023

SUMÁRIO

1	ASPECTOS GEOQUÍMICOS.....	7
1.1	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS	7
1.2	DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CONCENTRAÇÃO ELEMENTAR NAS PRAIAS ...	9
1.3	DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL DOS ELEMENTOS QUÍMICOS	18
1.4	APLICAÇÃO DOS ÍNDICES DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO NO AMBIENTE PRAIAL.....	21
1.5	FRAÇÃO BIODISPONÍVEL DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO SEDIMENTO	24
1.6	COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS DO PMBA/FEST E O PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DE SISTEMA DE ÁGUA E DE SEDIMENTOS (PMQQS)	26
1.8	CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Escores (a) e pesos (b) para PC1 e PC2 em função das amostras da praia emersa e antepraia rasa; compartimento A (amarelo); compartimento B (verde) e compartimento C (vermelho).	7
Figura 2: Escores (a) e pesos (b) para PC1 e PC2 em função das amostras da praia submersa; compartimento A (amarelo); compartimento B (verde) e compartimento C (vermelho).	8
Figura 3: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Al, As, Ba, Co, Cr e Fe) no sedimento da face inferior das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.	9
Figura 4: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Mn, Ni, Pb e V) no sedimento da face inferior das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.	10
Figura 5: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Al, As, Ba, Co, Cr e Fe) no sedimento da isóbata 5 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.	11
Figura 6: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Mn, Ni, Pb e V) no sedimento da isóbata 5 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.	12
Figura 7: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Al, As, Ba, Co, Cr e Fe) no sedimento da isóbata 10 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.	13
Figura 8: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Mn, Ni, Pb e V) no sedimento da isóbata 10 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.	14
Figura 9: Variação temporal dos elementos químicos em S2 – Formosa (Compartimento A) na isóbata de 10 metros.	15
Figura 10: Variação temporal dos elementos químicos em N1 – Povoação (Compartimento B') na isóbata de 10 metros.	16
Figura 11: Variação temporal dos elementos químicos em N2 – Degredo na isóbata de 10 metros. ..	17
Figura 12: Avaliação transversal dos elementos químicos na praia emersa: berma (BS), face superior (FS), face inferior (FI) e antepraia rasa (AR); e submersa: isóbatas de 5 m (I5) e 10 m (I10) ao longo dos compartimentos A, B e C.	18
Figura 13: Distribuição transversal dos elementos químicos (Mn, Ni, Pb, V e Zn) na praia emersa: berma (BS), face superior (FS), face inferior (FI) e antepraia rasa (AR); e submersa: isóbatas de 5 m (I5) e 10 m (I10) ao longo dos compartimentos A, B e C.	20

Figura 14: Índice de contaminação do sistema praial baseado no SQG-q (sediment quality guideline quotient) baseados nos valores de PEL dos elementos As, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni e Zn nas Isóbatas de 5 e 10 m. Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19. ...21

Figura 15: Susceptibilidade magnética (x_{mac}) por unidade massa ($m^3 kg^{-1}$) obtida em amostras de sedimentos das isóbatas de 5 e 10 m. As amostras de sedimentos que não apresentaram frações granulométricas $<63\mu m$ não foram analisadas. A linha tracejada indica o valor de susceptibilidade magnética de referência obtida por Orlando et al. (2020) antes do rompimento da barragem de Fundão.22

Figura 16: Teores do Conjunto Mineralógico de Ferro (IMS), em porcentagem, obtidos em amostras de sedimentos das isóbatas de 5 e 10 m. As amostras de sedimentos que não apresentaram frações granulométricas $<63\mu m$ não foram analisadas. A linha tracejada indica o teor de IMS (%) de referência obtida por Orlando et al. (2020) antes do rompimento da barragem de Fundão.23

Figura 17: Distribuição longitudinal da fração biodisponível dos elementos químicos nas amostras de sedimento. Os dados referem-se ao percentual de extração obtido para as amostras coletadas na berma, face inferior, face superior e antepraia rasa. Compartimento A (S1 – Praia Mole, S2 –Formosa e S3 – Putiri), Compartimento B (S4 – Barra do Riacho e S5 – Terra indígena de Comboios), Compartimento B' (S6 –Rebio Comboios a N1 – Povoação) e Compartimento C (N2 – Degredo a N6 – Itaúnas). NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.24

Figura 18: Distribuição longitudinal da fração biodisponível dos elementos químicos nas amostras de sedimento. Os dados referem-se ao percentual de extração obtido para as amostras coletadas na isóbata de 5 m e isóbata de 10 m. Compartimento A (S1 – Praia Mole, S2 –Formosa e S3 – Putiri), Compartimento B (S4 – Barra do Riacho e S5 – Terra indígena de Comboios), Compartimento B' (S6 – Rebio Comboios a N1 – Povoação) e Compartimento C (N2 – Degredo a N6 – Itaúnas). NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.25

Figura 19. Comparação entre as concentrações de Al, As, Ba, Co, Cu e Fe obtidos pelo PMBA/Fest e PMQQS.26

Figura 20: Comparação entre as concentrações de Mn, Ni, Pb, V e Zn obtidos pelo PMBA/Fest e PMQQS.27

Figura 21: Distribuição dos elementos Al, As, Ba, Co, Cu e Fe na estação N1 - Povoação durante o monitoramento do PMQQS.28

Figura 22: Distribuição dos elementos Mn, Ni, Pb, V e Z na estação N1 - Povoação durante o monitoramento do PMQQS.29

Figura 23: Distribuição dos elementos Al, As, Ba, Co, Cu e Fe na estação N3 – Pontal do Ipiranga durante o monitoramento do PMQQS.....30

Figura 24: Distribuição dos elementos Mn, Ni, Pb, V e Z na estação N3 – Pontal do Ipiranga durante o monitoramento do PMQQS.31

Figura 25: Concentração de material particulado em suspensão em mg L^{-1} obtida nas isóbatas de 5 e 10 metros ao longo dos compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 12/19.....	33
Tabela 2: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 02/20.....	34
Tabela 3: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 01/21.....	35
Tabela 4: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 07/21.....	36
Tabela 5: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 01/22.....	37

1 ASPECTOS GEOQUÍMICOS

1.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

Figura 1: Escores (a) e pesos (b) para PC1 e PC2 em função das amostras da praia emersa e antepraia rasa; compartimento A (amarelo); compartimento B (verde) e compartimento C (vermelho).

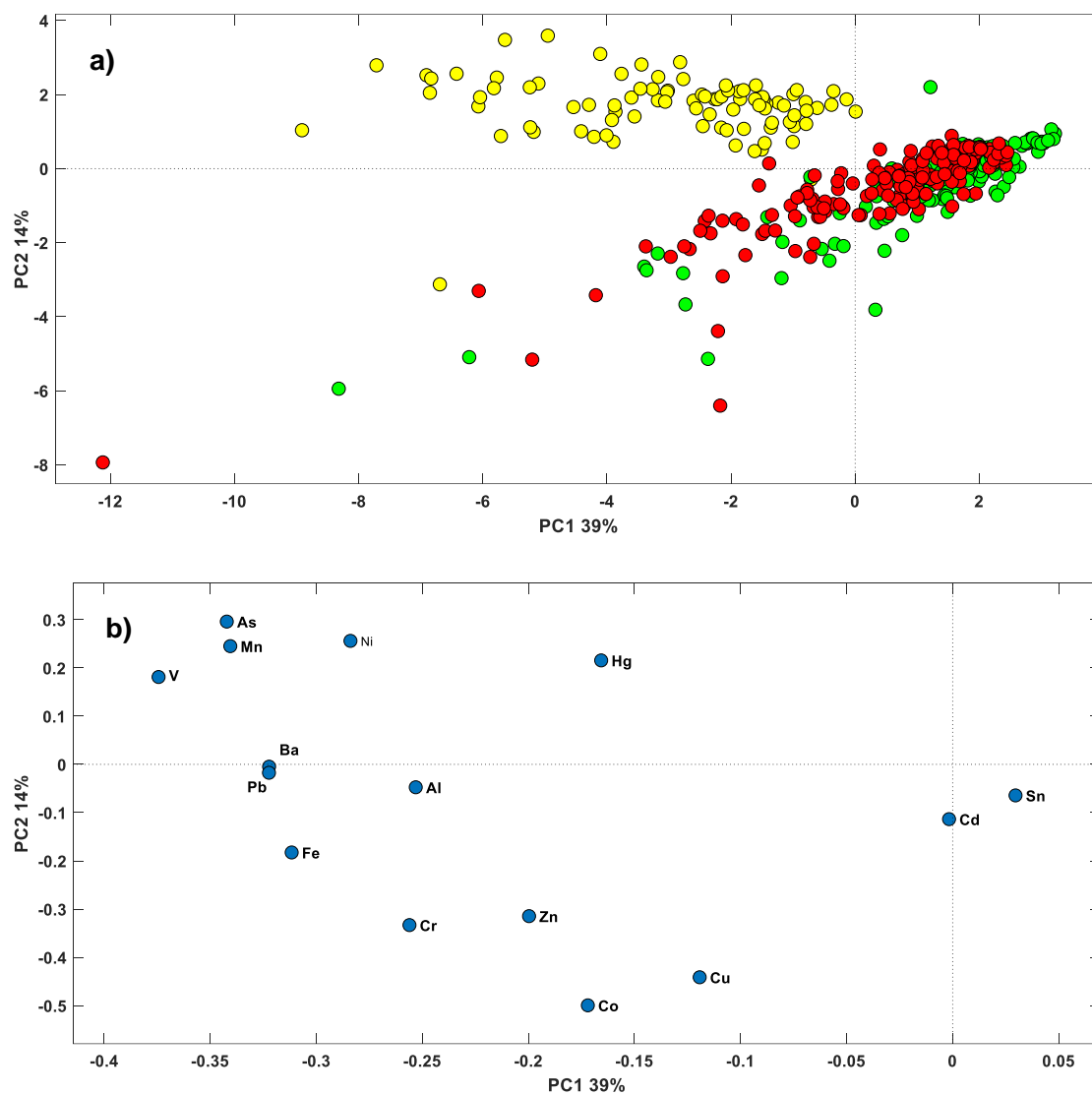
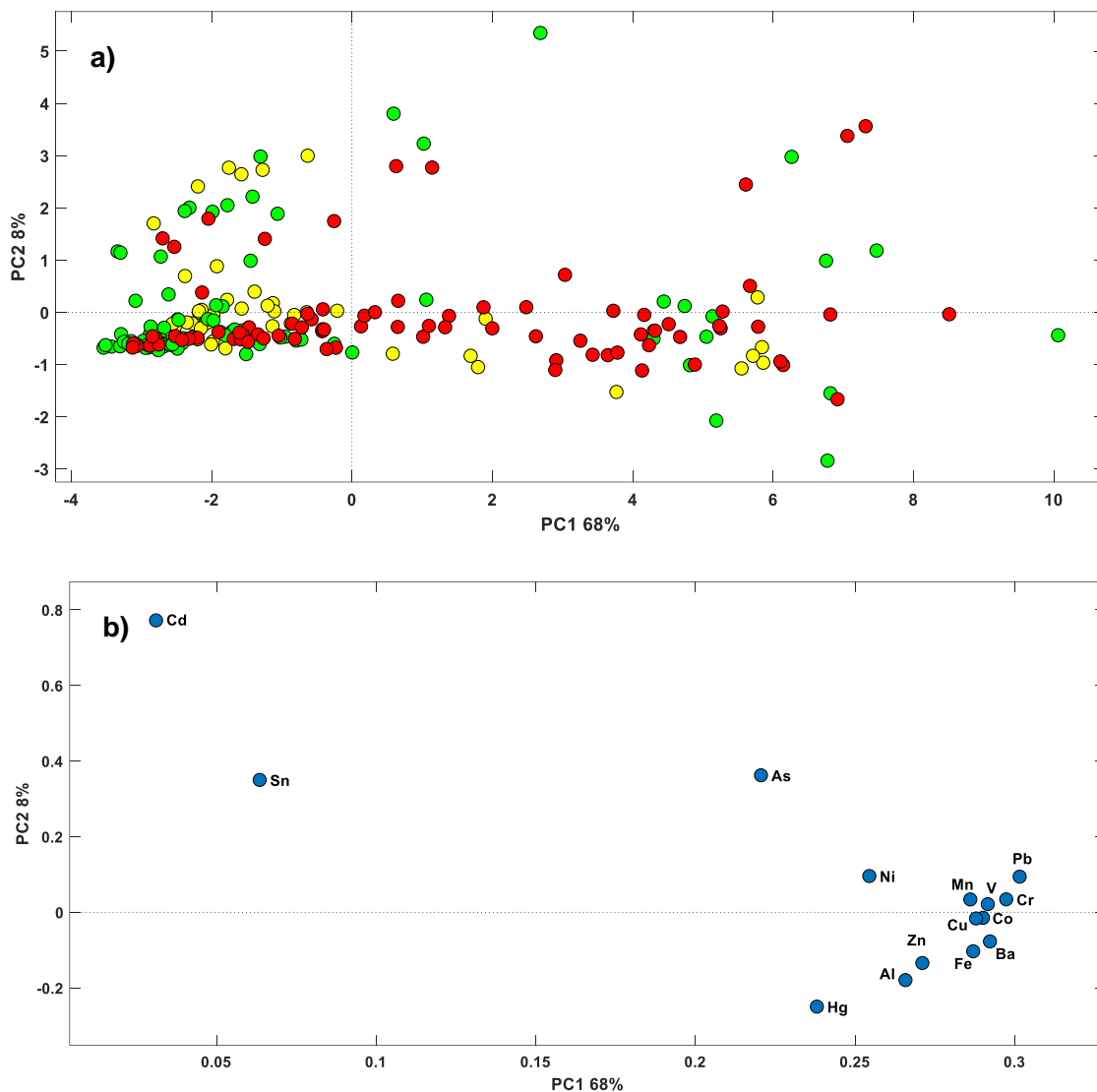


Figura 2: Escores (a) e pesos (b) para PC1 e PC2 em função das amostras da praia submersa; compartimento A (amarelo); compartimento B (verde) e compartimento C (vermelho).



1.2 DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CONCENTRAÇÃO ELEMENTAR NAS PRAIAS

Figura 3: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Al, As, Ba, Co, Cr e Fe) no sedimento da face inferior das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

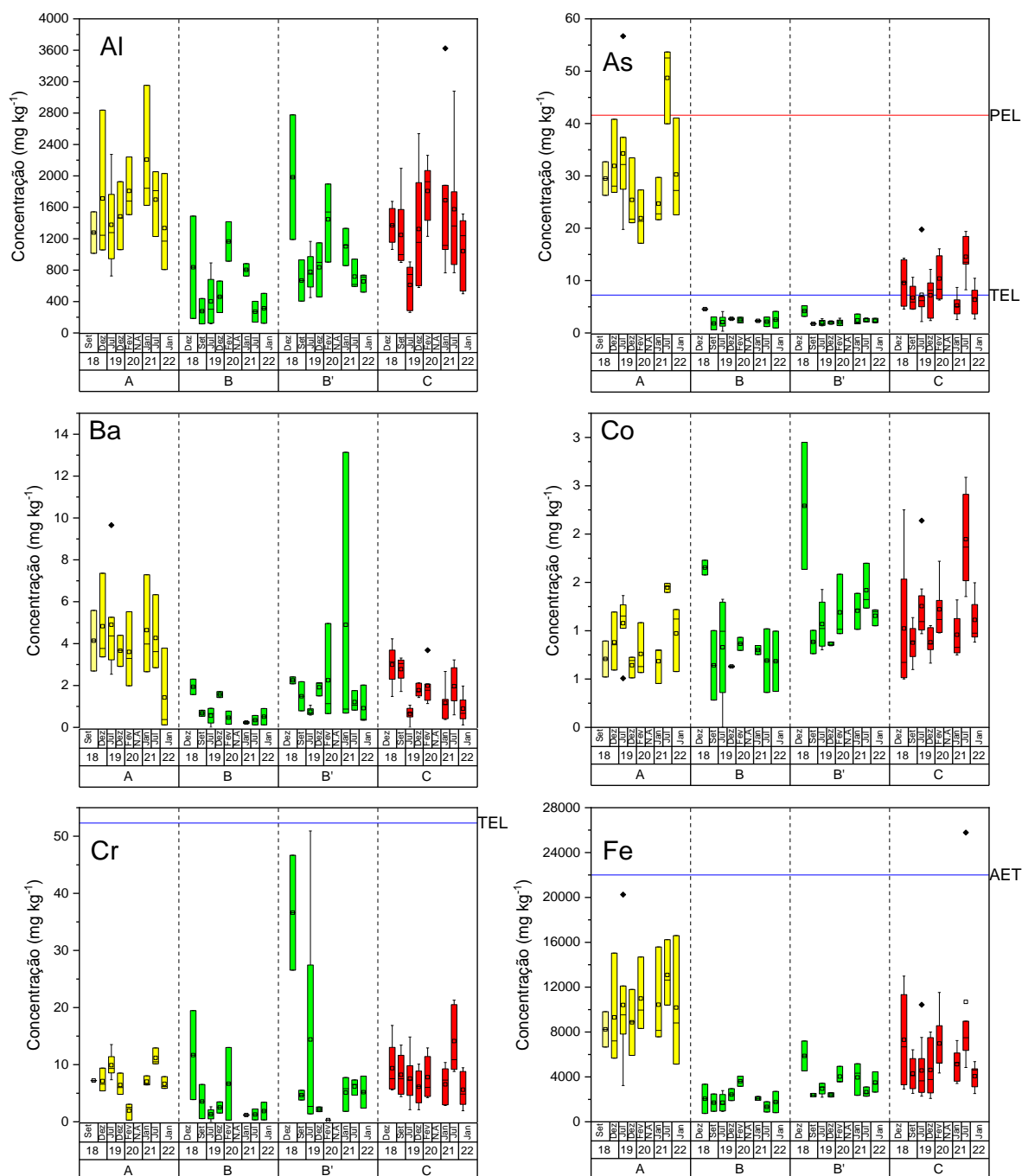


Figura 4: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Mn, Ni, Pb e V) no sedimento da face inferior das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

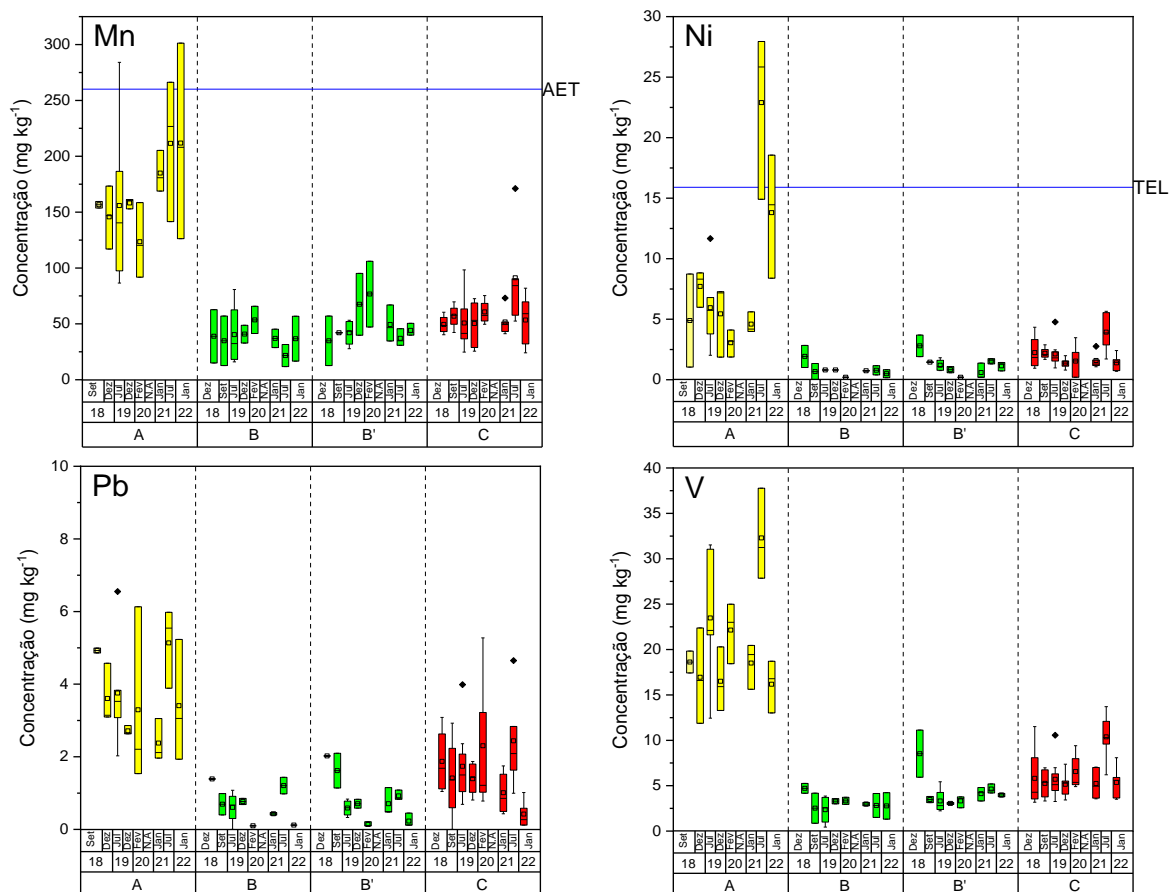


Figura 5: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Al, As, Ba, Co, Cr e Fe) no sedimento da isóbara 5 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

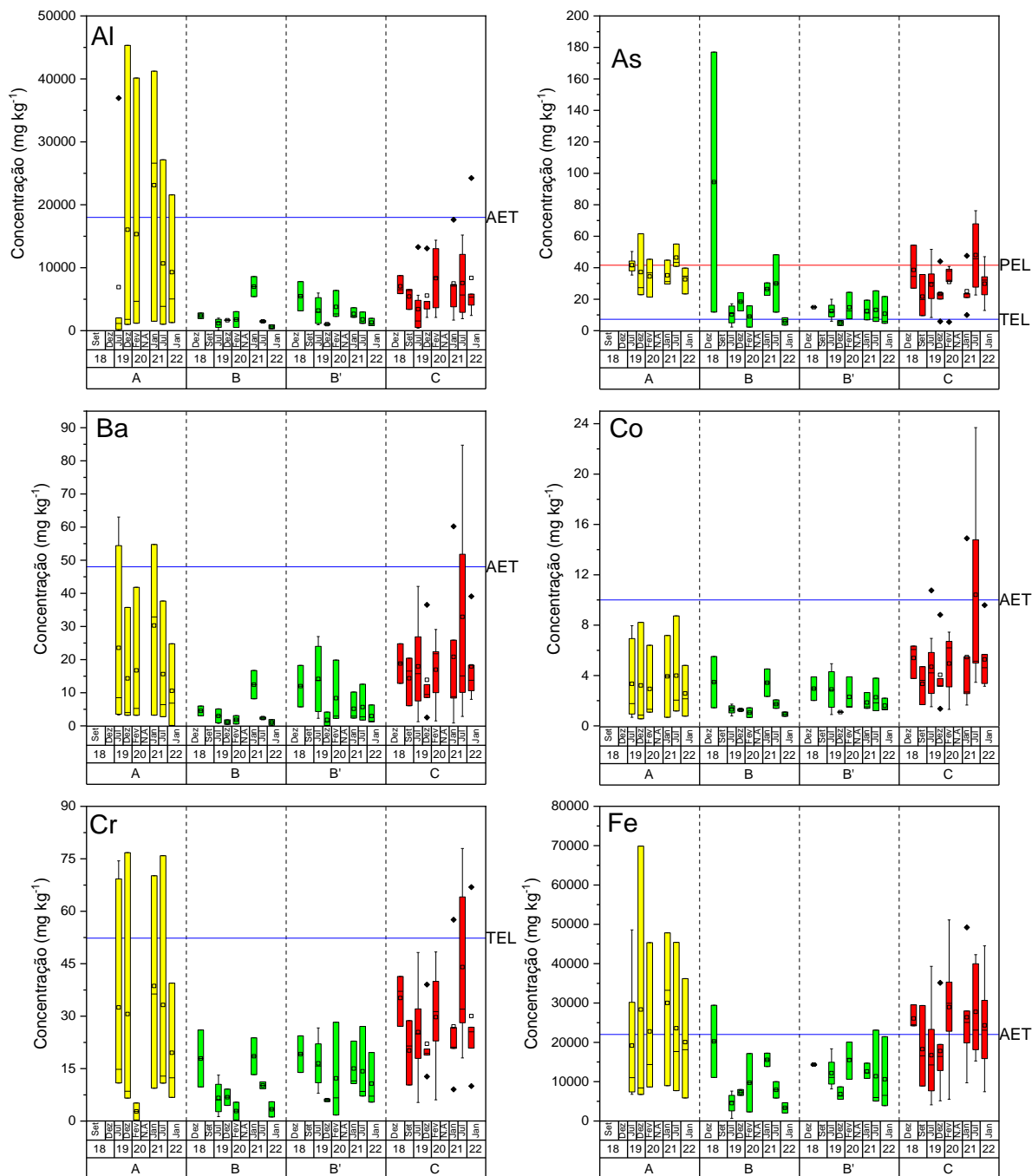


Figura 6: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Mn, Ni, Pb e V) no sedimento da isóbara 5 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

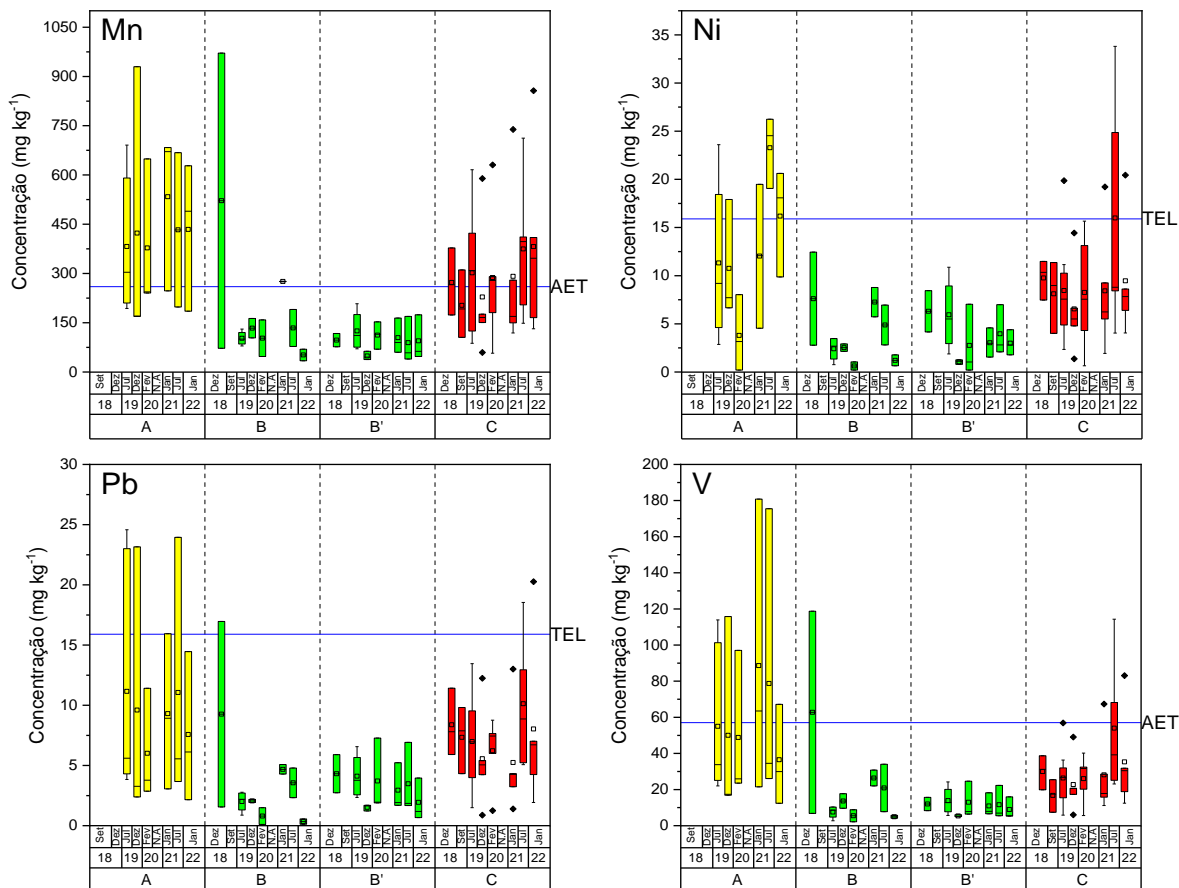


Figura 7: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Al, As, Ba, Co, Cr e Fe) no sedimento da isóbara 10 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

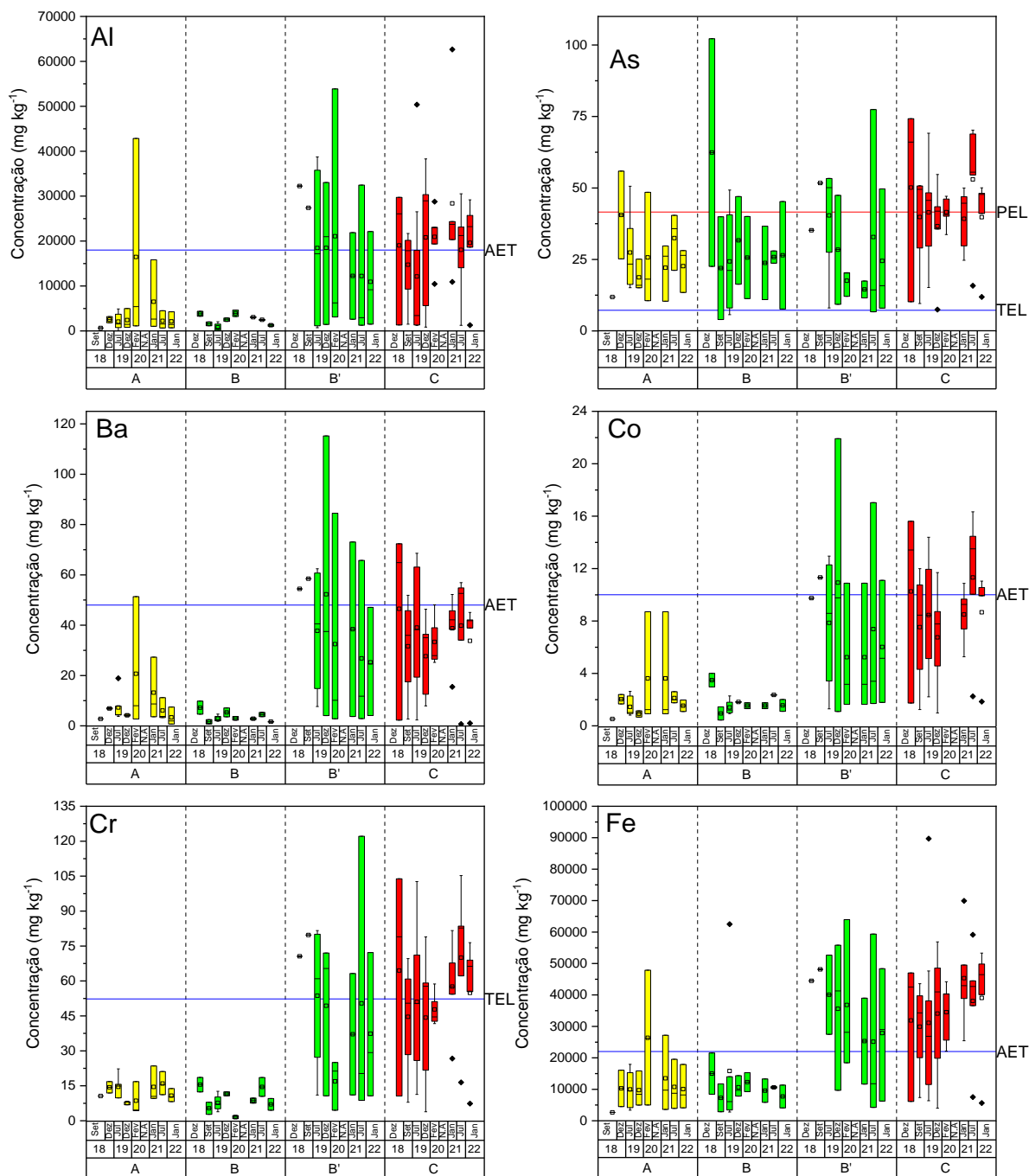


Figura 8: Distribuição espaço-temporal da concentração elementar (Mn, Ni, Pb e V) no sedimento da isóbata 10 m das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

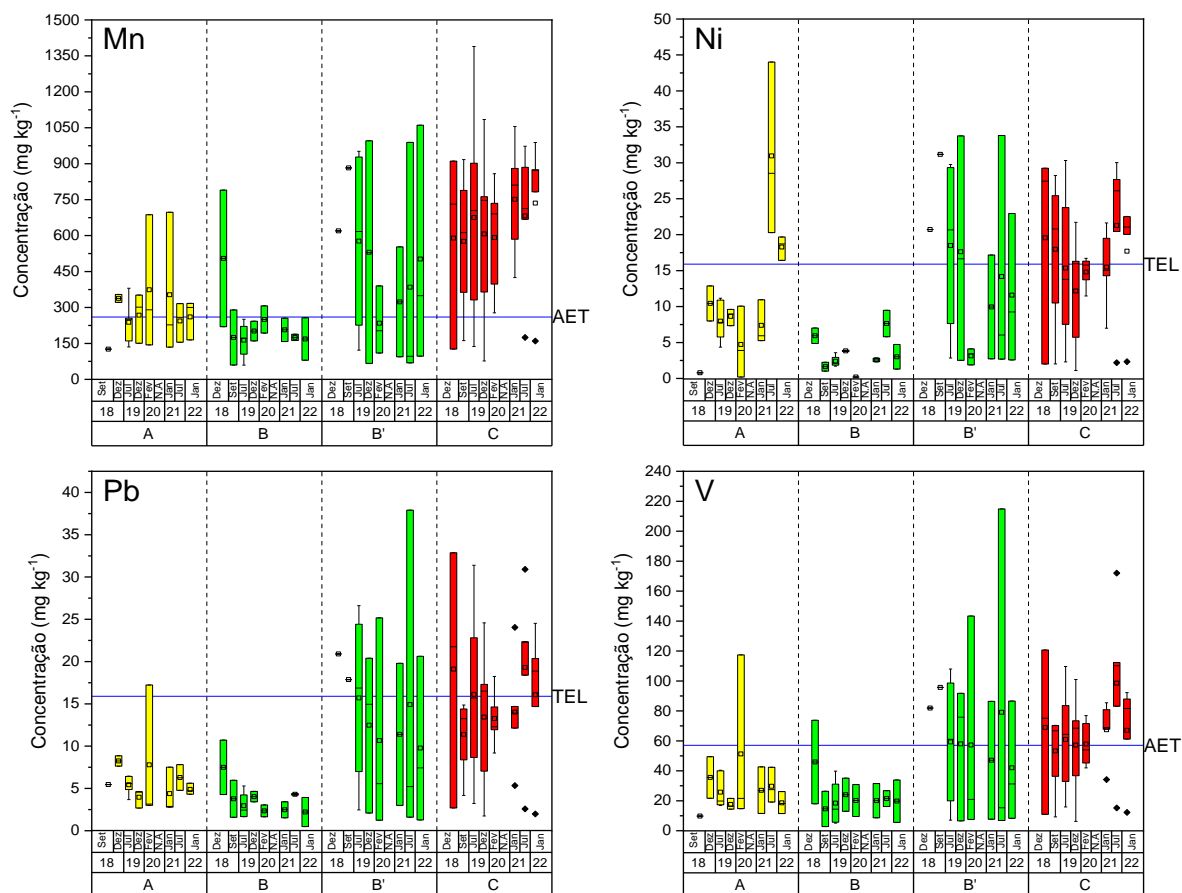


Figura 9: Variação temporal dos elementos químicos em S2 – Formosa (Compartimento A) na isóbata de 10 metros.

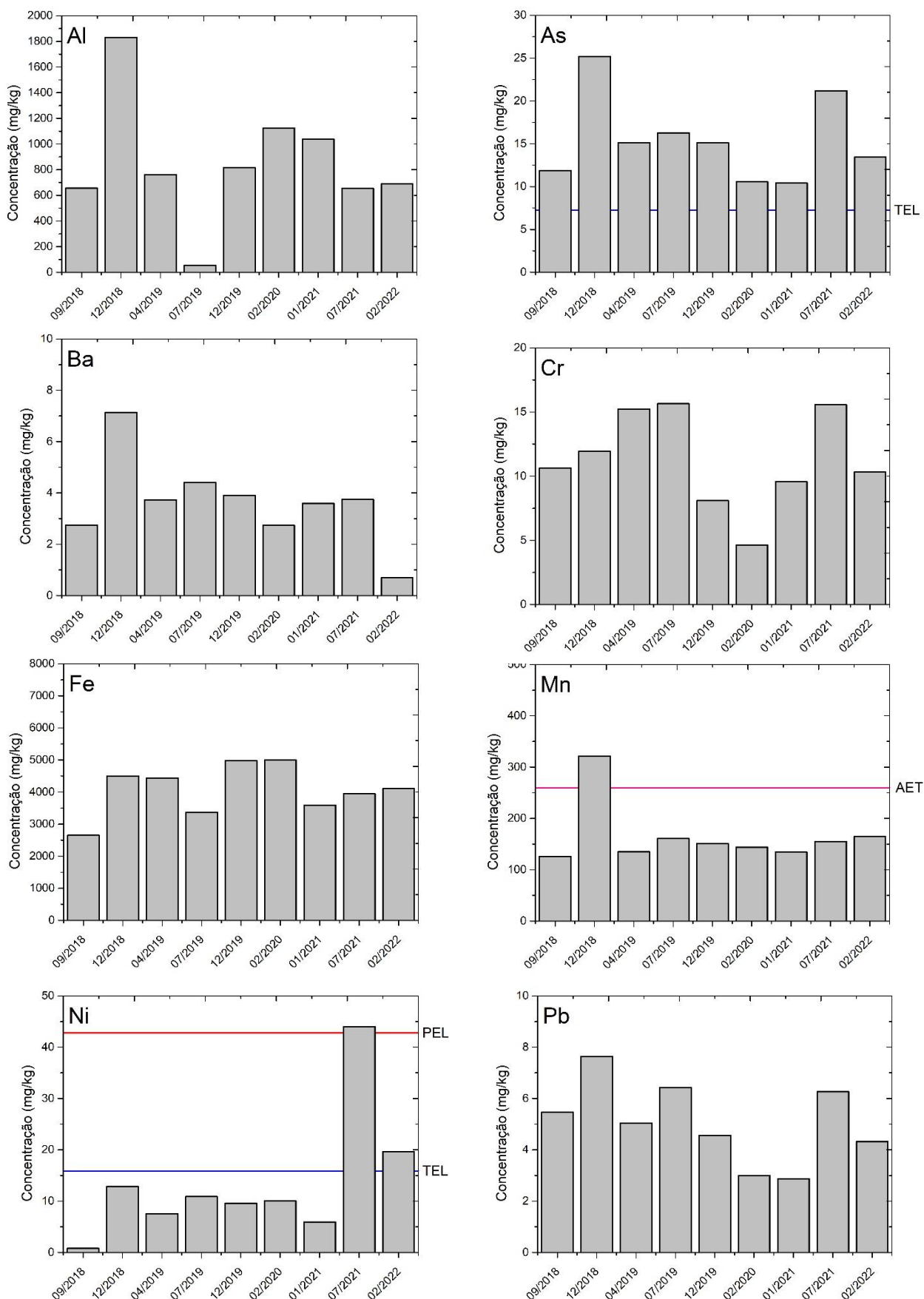


Figura 10: Variação temporal dos elementos químicos em N1 – Povoação (Compartmento B') na isóbata de 10 metros.

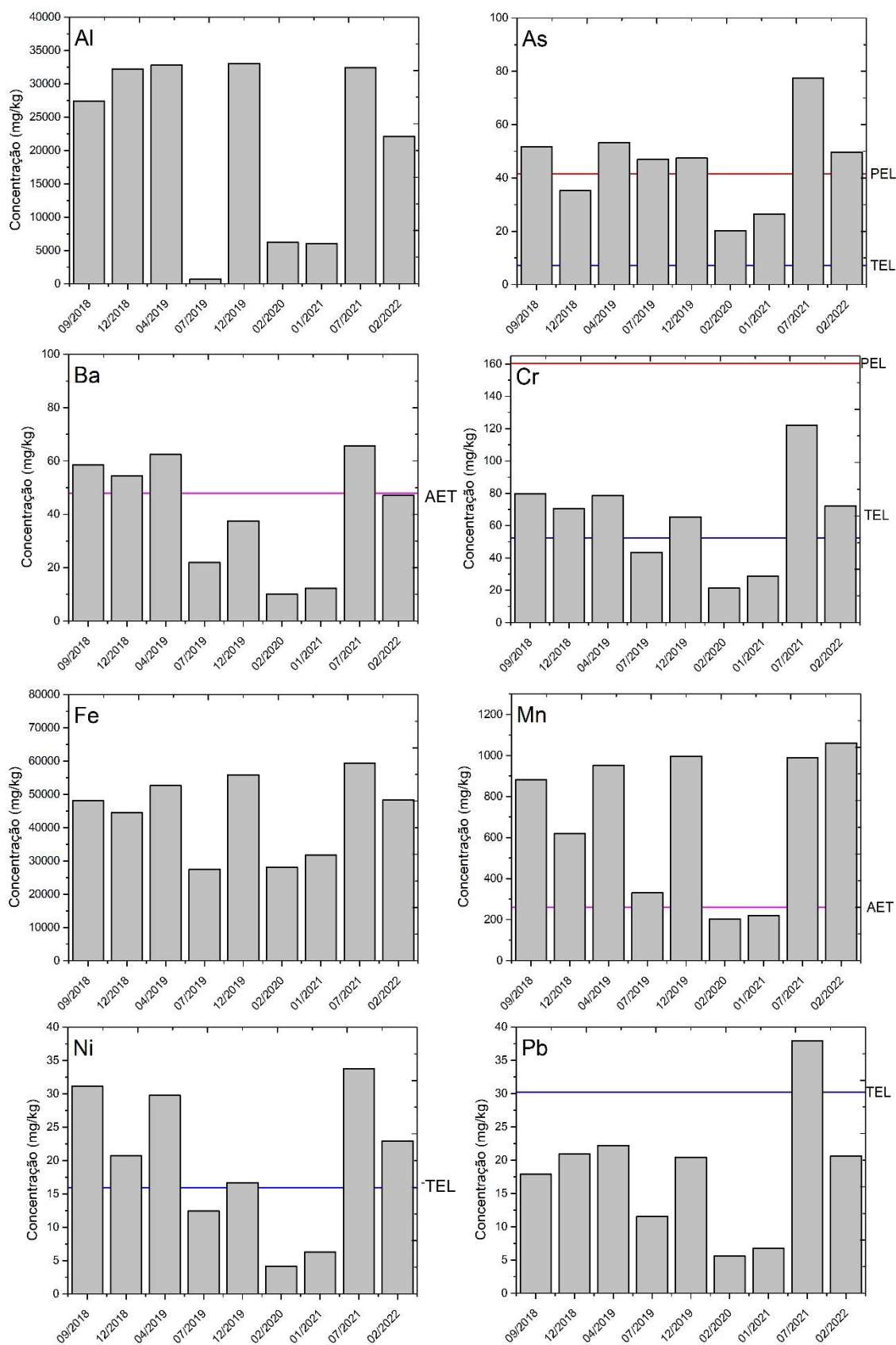
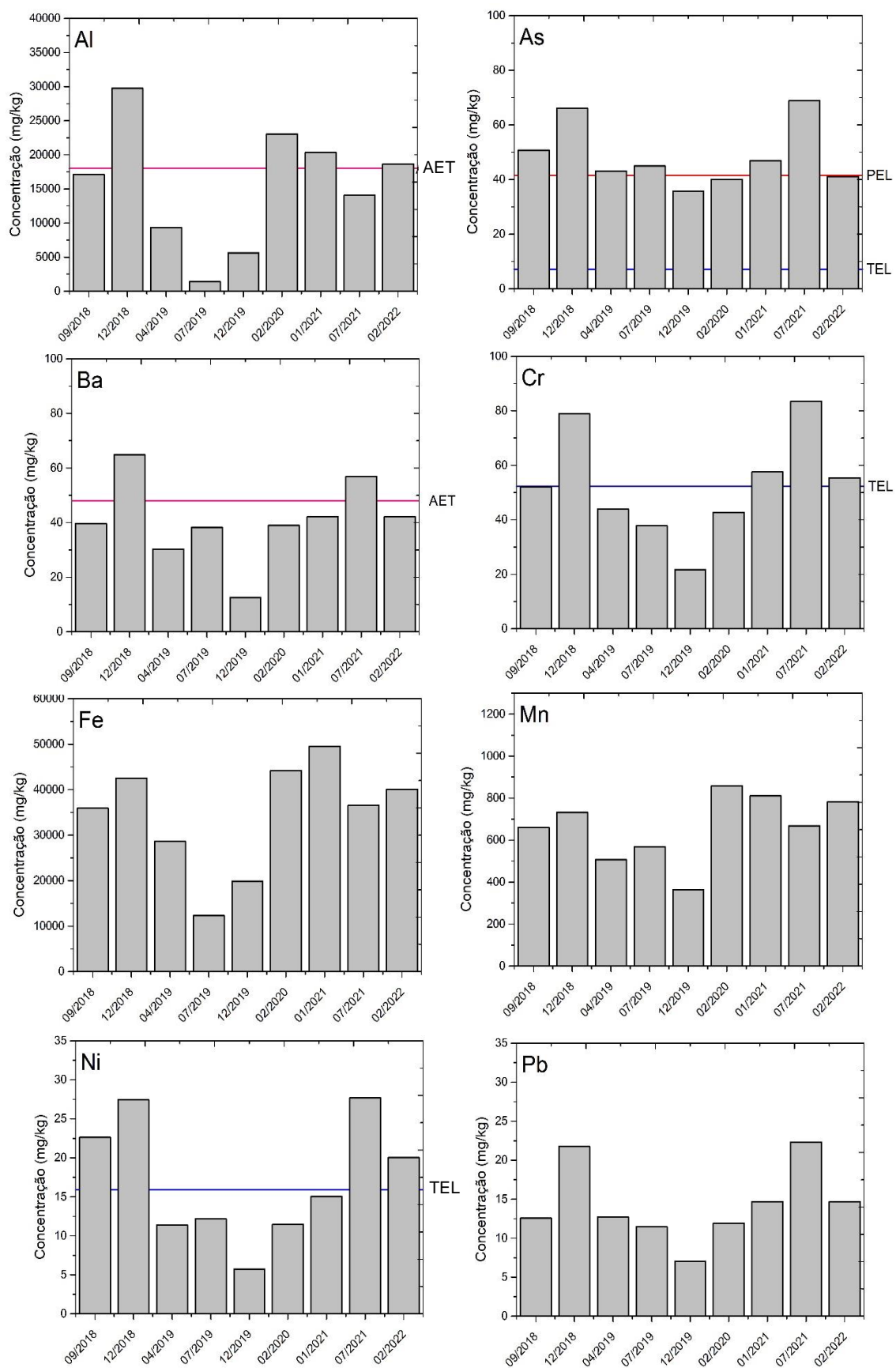


Figura 11: Variação temporal dos elementos químicos em N2 – Degredo na isóbata de 10 metros.



1.3 DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Figura 12: Avaliação transversal dos elementos químicos na praia emersa: berma (BS), face superior (FS), face inferior (FI) e antepraia rasa (AR); e submersa: isóbatas de 5 m (I5) e 10 m (I10) ao longo dos compartimentos A, B e C.

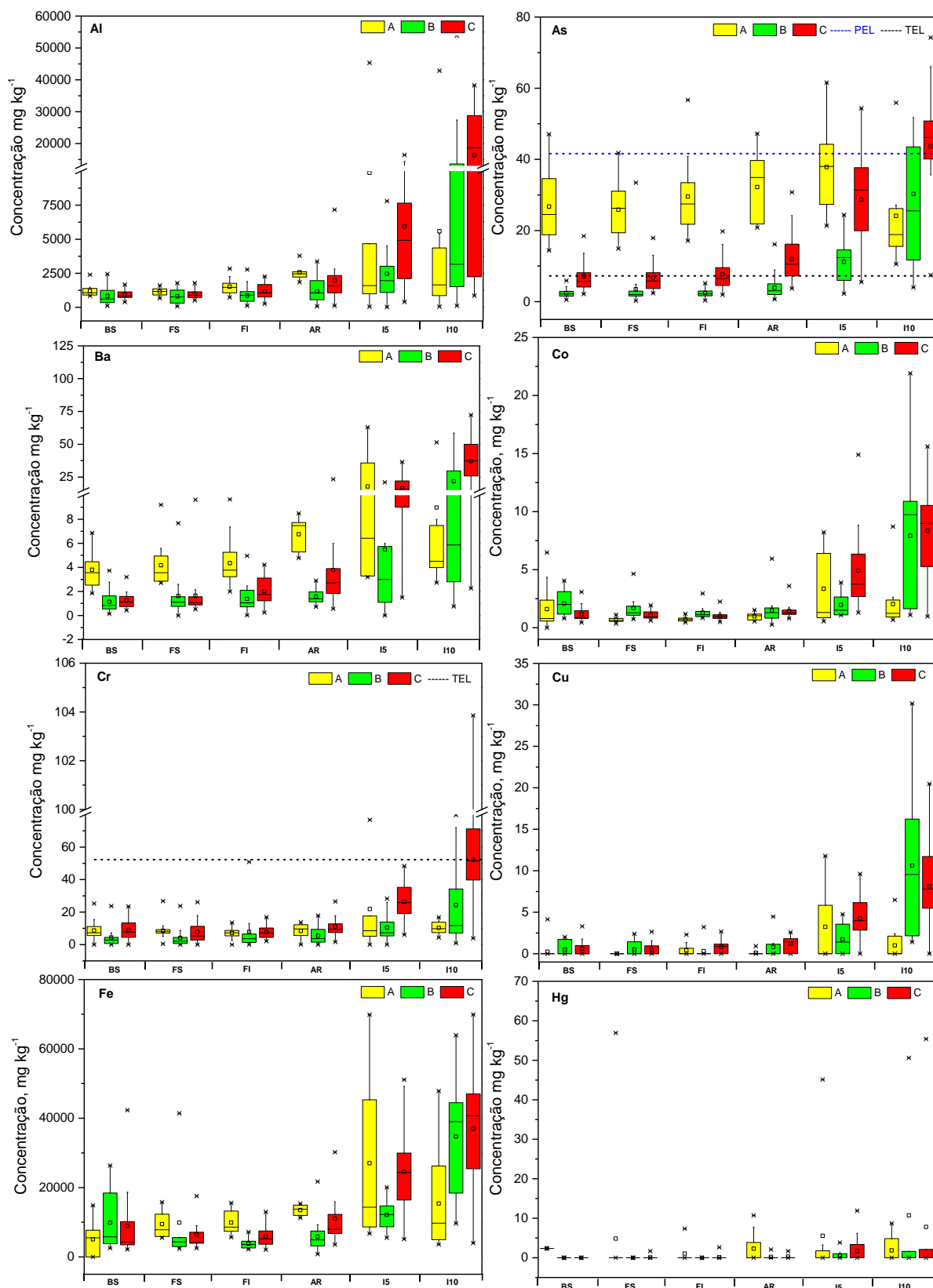
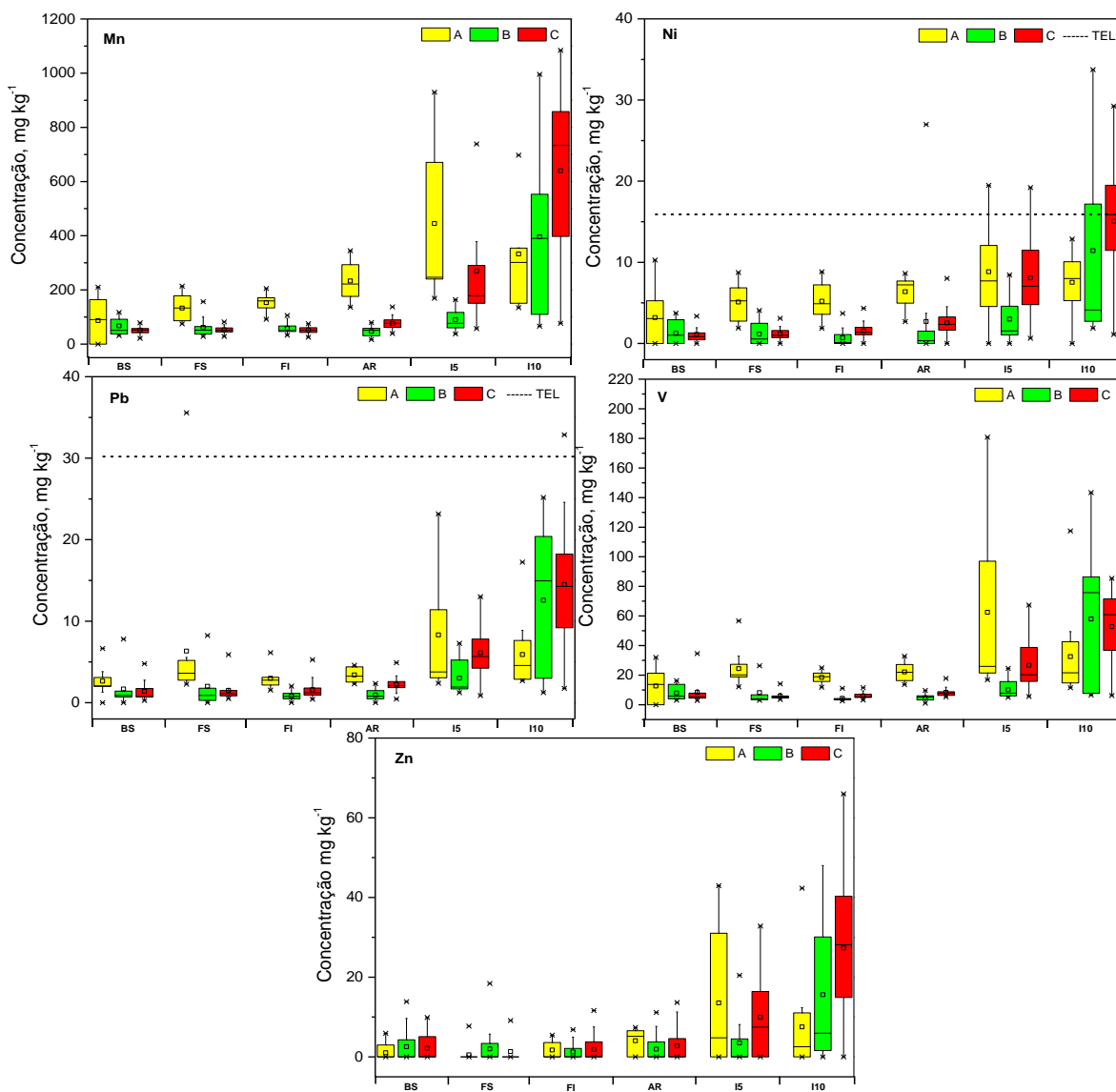


Figura 13: Distribuição transversal dos elementos químicos (Mn, Ni, Pb, V e Zn) na praia emersa: berma (BS), face superior (FS), face inferior (FI) e antepraia rasa (AR); e submersa: isóbatas de 5 m (I5) e 10 m (I10) ao longo dos compartimentos A, B e C.



1.4 APLICAÇÃO DOS ÍNDICES DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO NO AMBIENTE PRAIAL

Figura 14: Índice de contaminação do sistema praial baseado no SQG-q (sediment quality guideline quotient) baseados nos valores de PEL dos elementos As, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni e Zn nas Isóbatas de 5 e 10 m. Compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

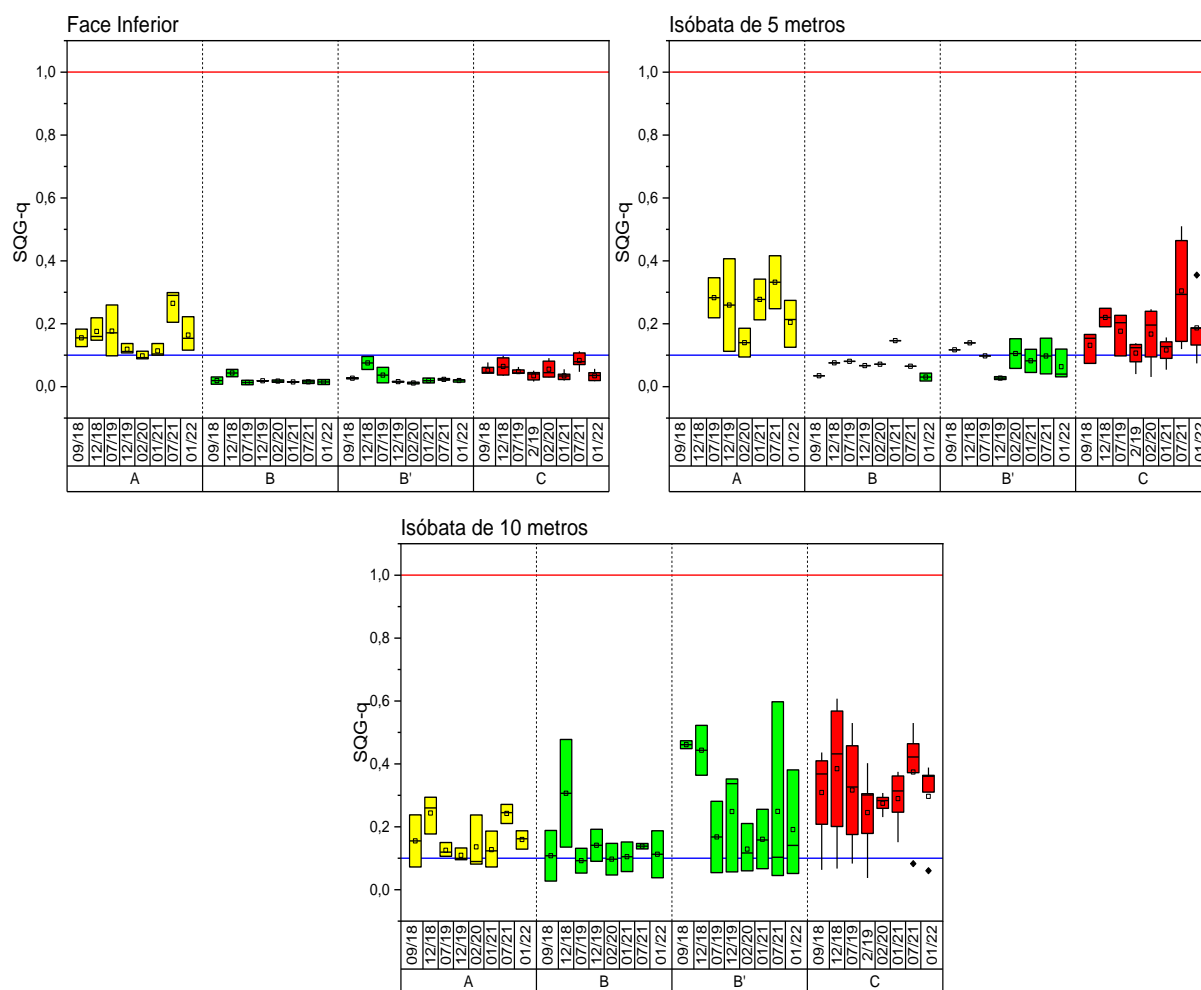


Figura 15: Susceptibilidade magnética (x_m^{ac}) por unidade massa ($m^3 kg^{-1}$) obtida em amostras de sedimentos das isóbatas de 5 e 10 m. As amostras de sedimentos que não apresentaram frações granulométricas $<63\mu m$ não foram analisadas. A linha tracejada indica o valor de susceptibilidade magnética de referência obtida por Orlando et al. (2020) antes do rompimento da barragem de Fundão.

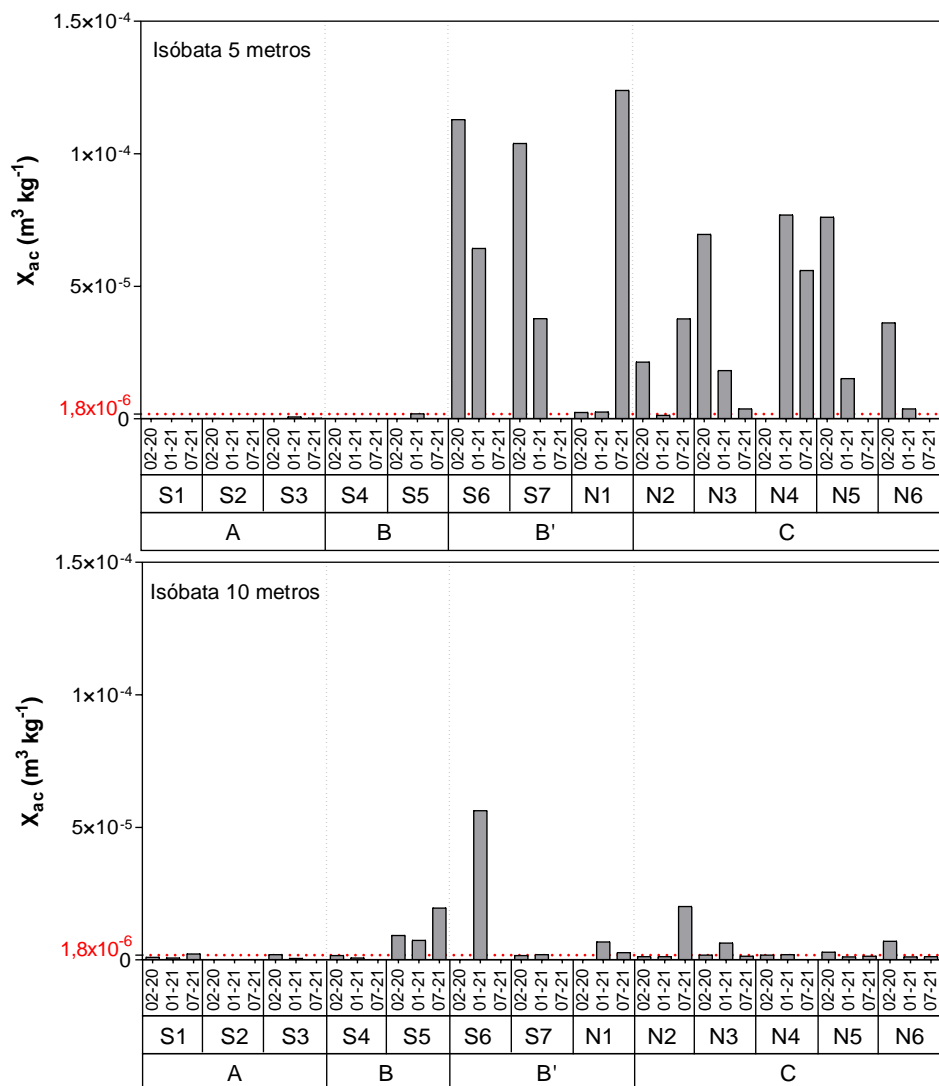
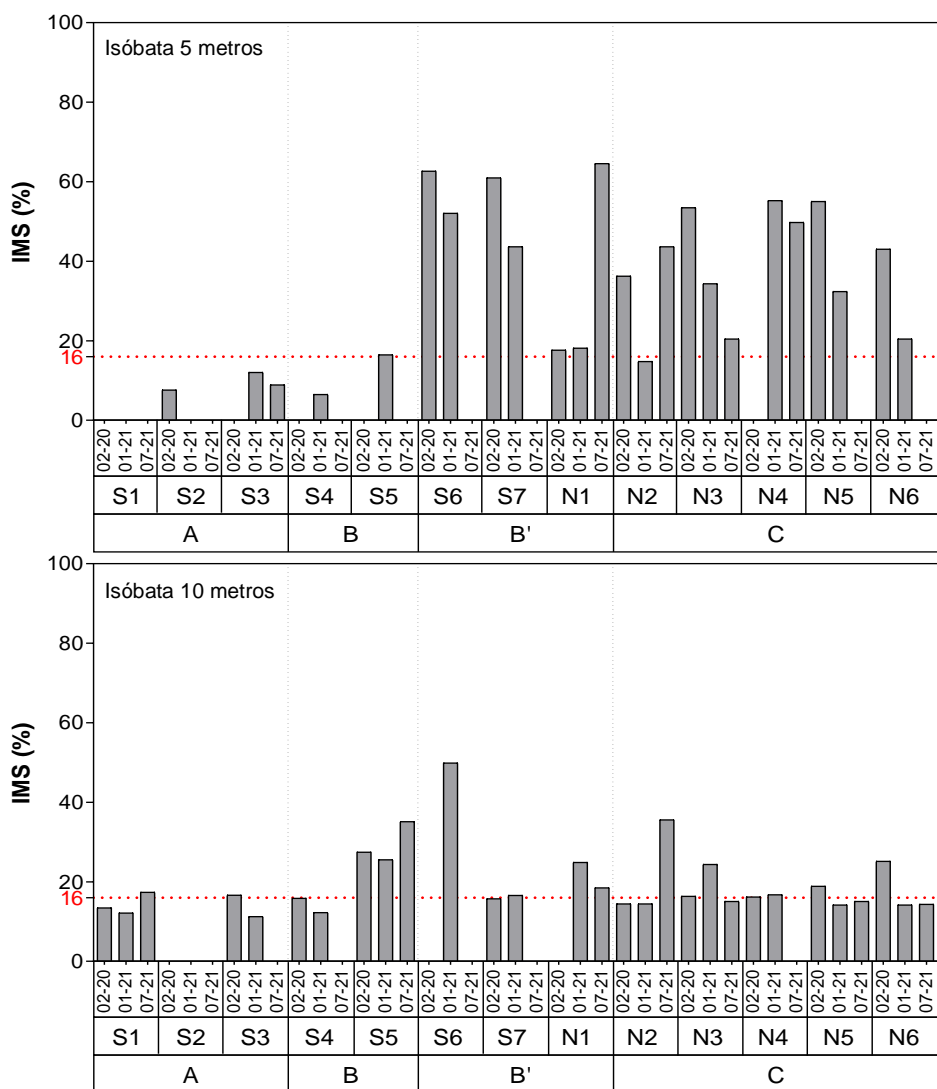


Figura 16: Teores do Conjunto Mineralógico de Ferro (IMS), em porcentagem, obtidos em amostras de sedimentos das isóbatas de 5 e 10 m. As amostras de sedimentos que não apresentaram frações granulométricas <63µm não foram analisadas. A linha tracejada indica o teor de IMS (%) de referência obtida por Orlando et al. (2020) antes do rompimento da barragem de Fundão.



1.5 FRAÇÃO BIODISPONÍVEL DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO SEDIMENTO

Figura 17: Distribuição longitudinal da fração biodisponível dos elementos químicos nas amostras de sedimento. Os dados referem-se ao percentual de extração obtido para as amostras coletadas na berma, face inferior, face superior e antepaia rasa. Compartimento A (S1 – Praia Mole, S2 – Formosa e S3 – Putiri), Compartimento B (S4 – Barra do Riacho e S5 – Terra indígena de Comboios), Compartimento B' (S6 – Rebio Comboios a N1 – Povoação) e Compartimento C (N2 – Degredo a N6 – Itaúnas). NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

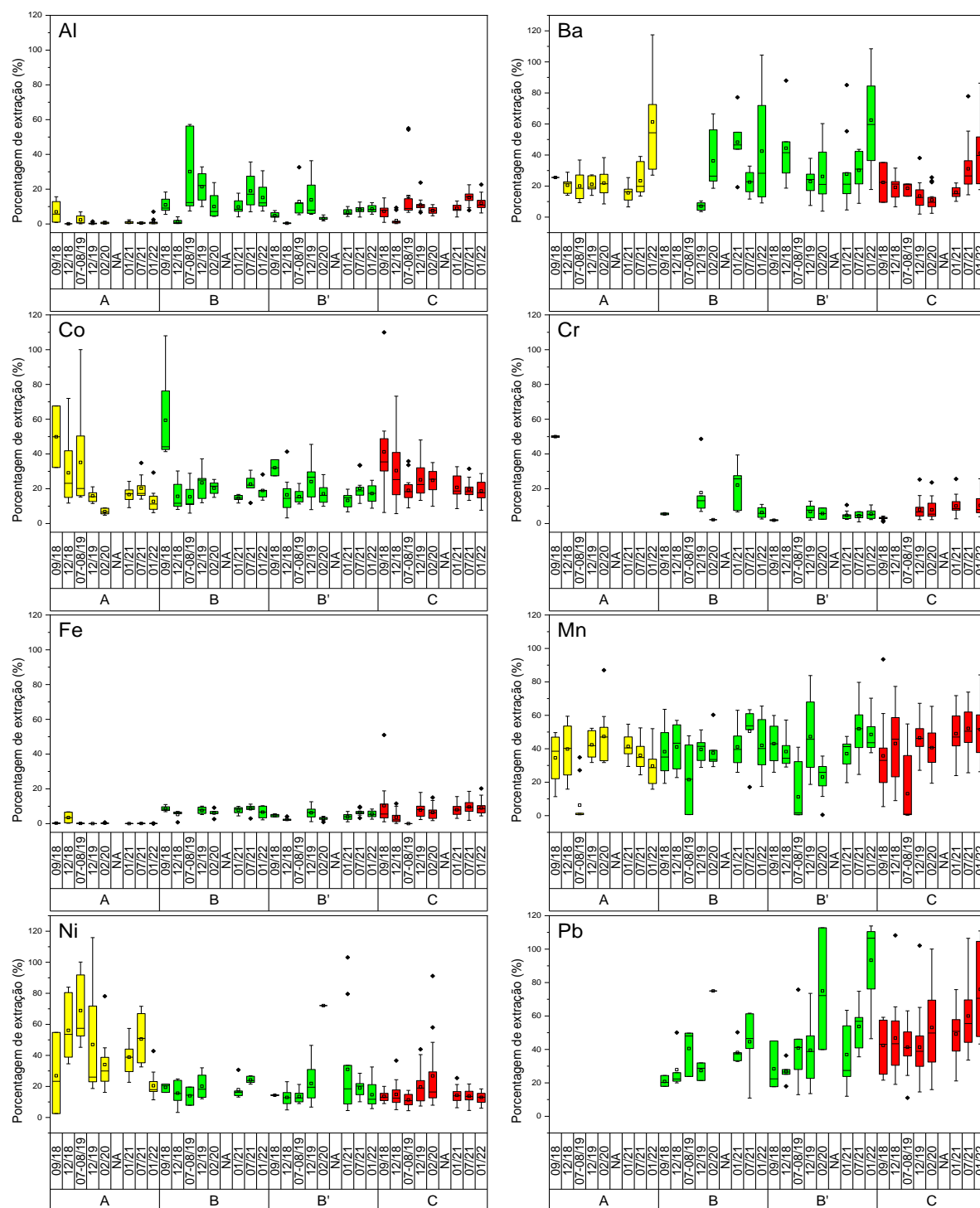
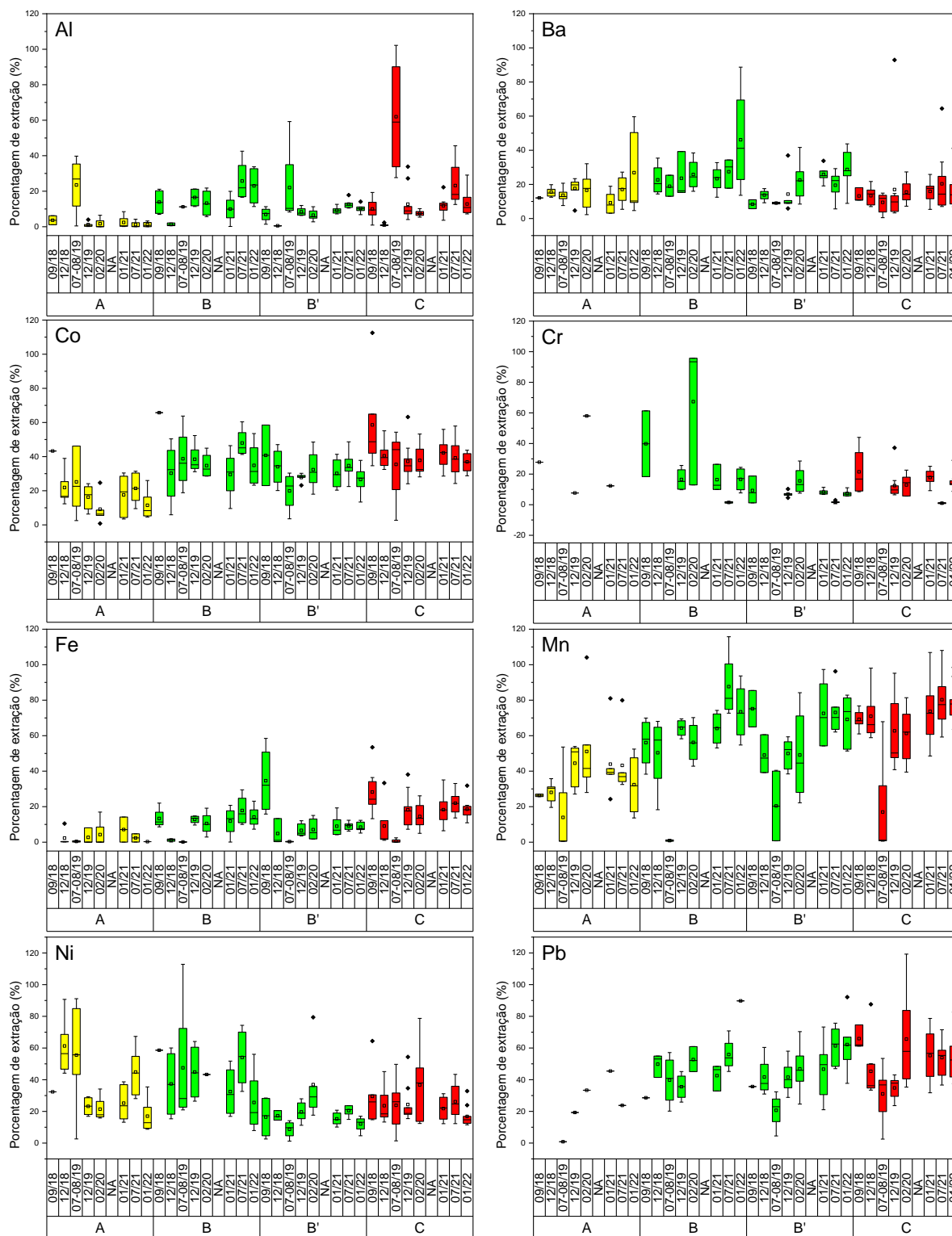


Figura 18: Distribuição longitudinal da fração biodisponível dos elementos químicos nas amostras de sedimento. Os dados referem-se ao percentual de extração obtido para as amostras coletadas na isóbata de 5 m e isóbata de 10 m. Compartimento A (S1 – Praia Mole, S2 – Formosa e S3 – Putiri), Compartimento B (S4 – Barra do Riacho e S5 – Terra indígena de Comboios), Compartimento B' (S6 – Rebio Comboios a N1 – Povoação) e Compartimento C (N2 – Degredo a N6 – Itaúnas). NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.



1.6 COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS DO PMBA/FEST E O PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DE SISTEMA DE ÁGUA E DE SEDIMENTOS (PMQQS)

Figura 19. Comparação entre as concentrações de Al, As, Ba, Co, Cu e Fe obtidos pelo PMBA/Fest e PMQQS.

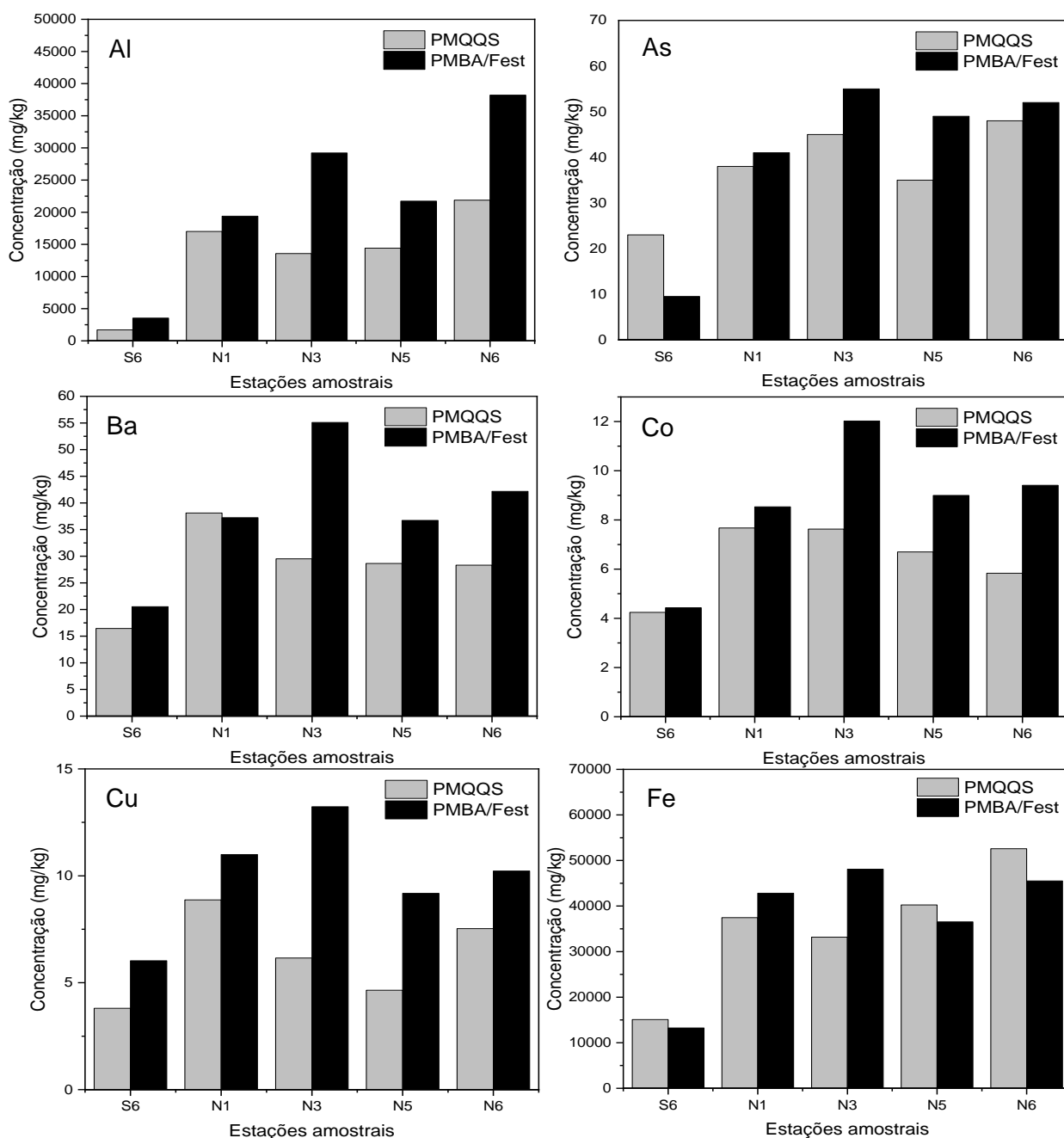


Figura 20: Comparação entre as concentrações de Mn, Ni, Pb, V e Zn obtidos pelo PMBA/Fest e PMQQS.

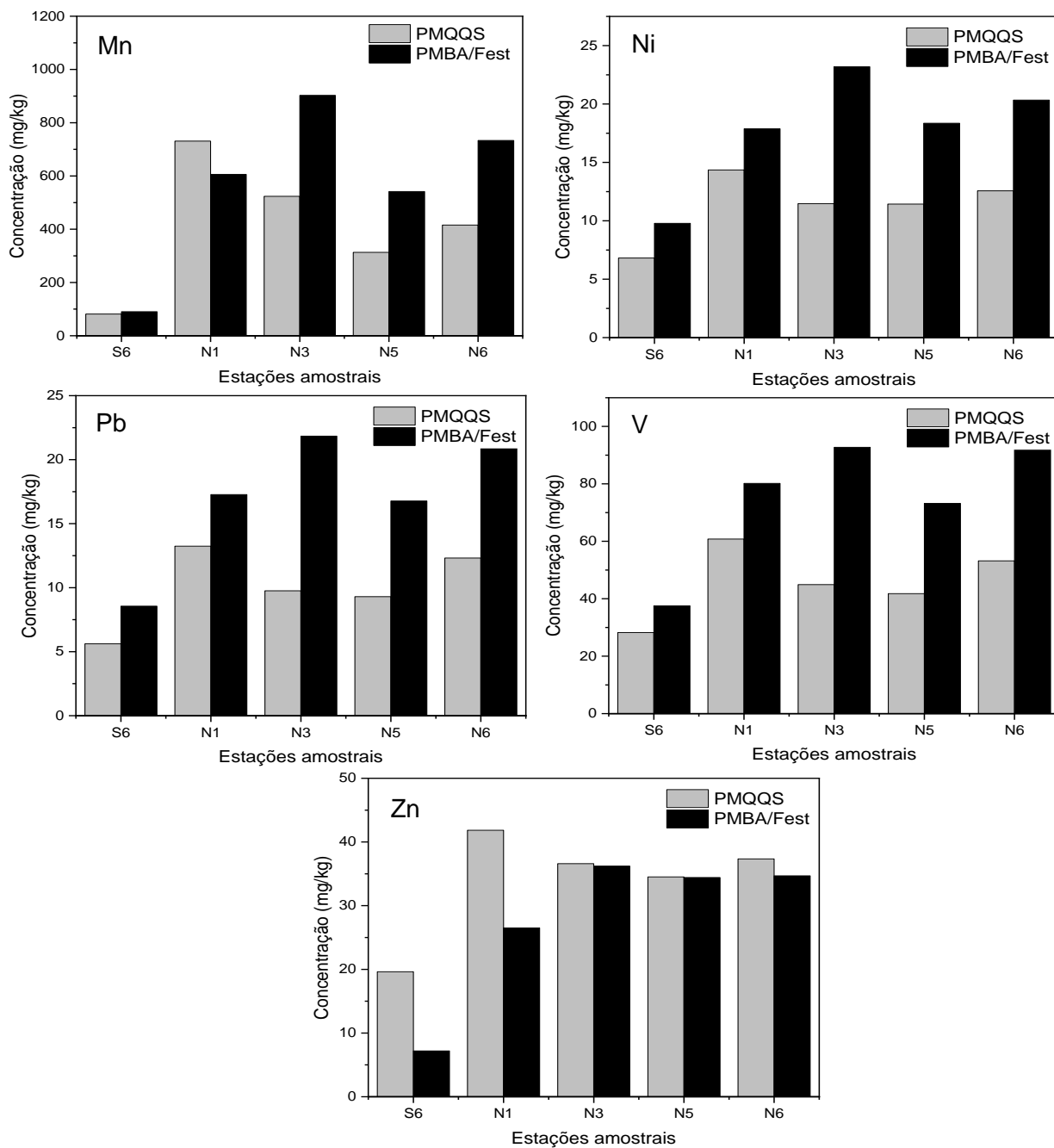


Figura 21: Distribuição dos elementos Al, As, Ba, Co, Cu e Fe na estação N1 - Povoação durante o monitoramento do PMQQS.

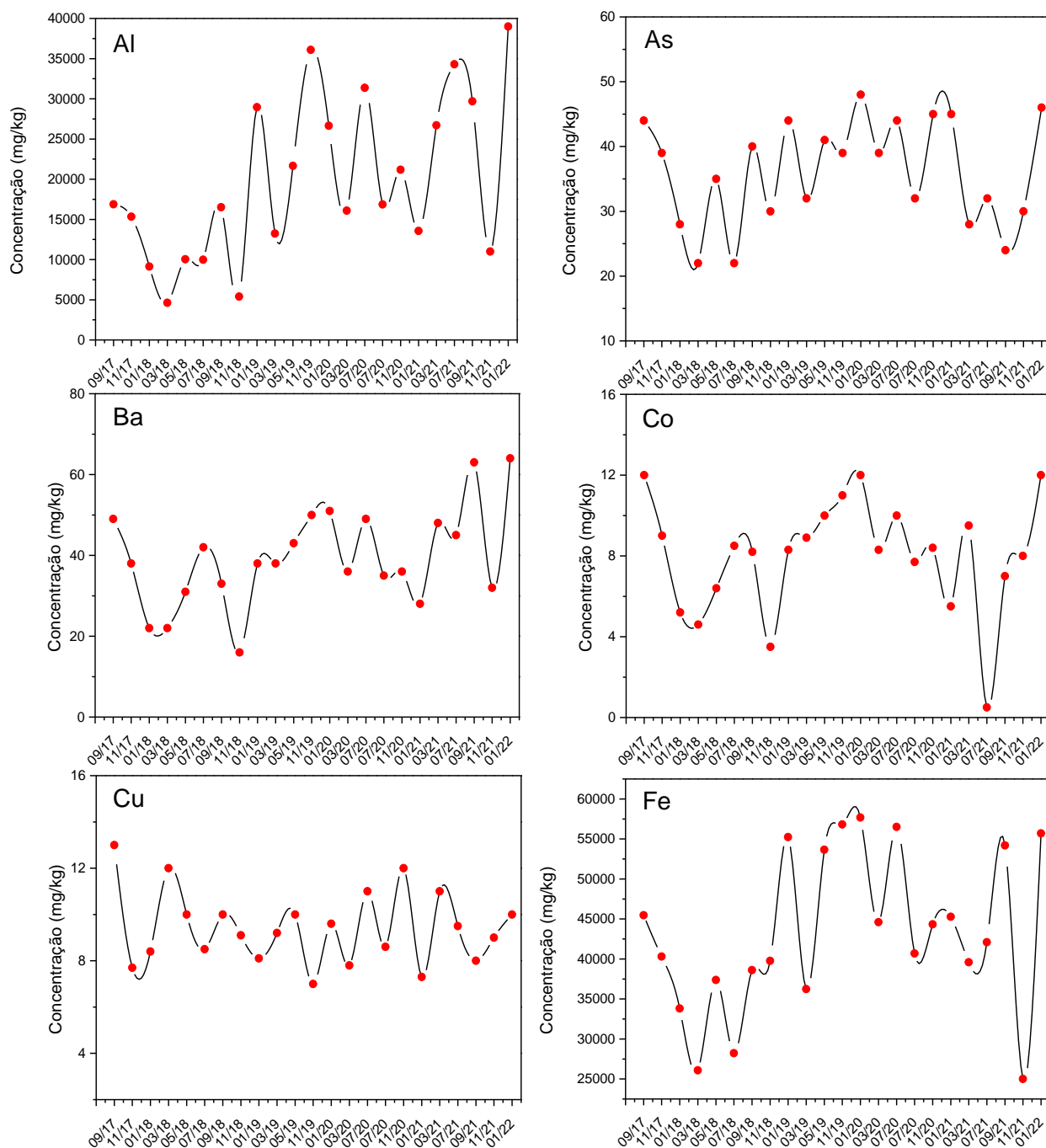


Figura 22: Distribuição dos elementos Mn, Ni, Pb, V e Z na estação N1 - Povoação durante o monitoramento do PMQQS.

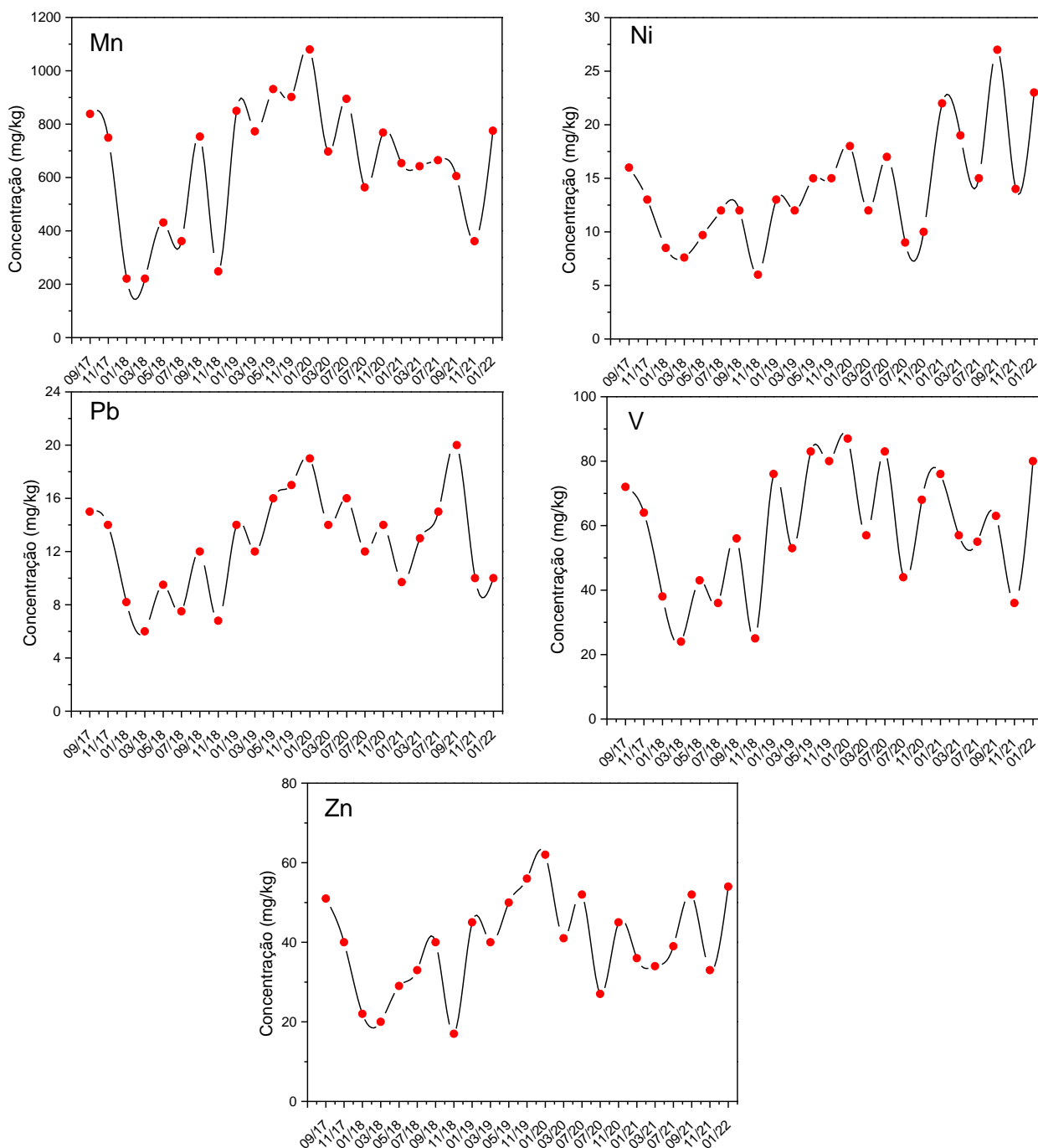


Figura 23: Distribuição dos elementos Al, As, Ba, Co, Cu e Fe na estação N3 – Pontal do Ipiranga durante o monitoramento do PMQQS.

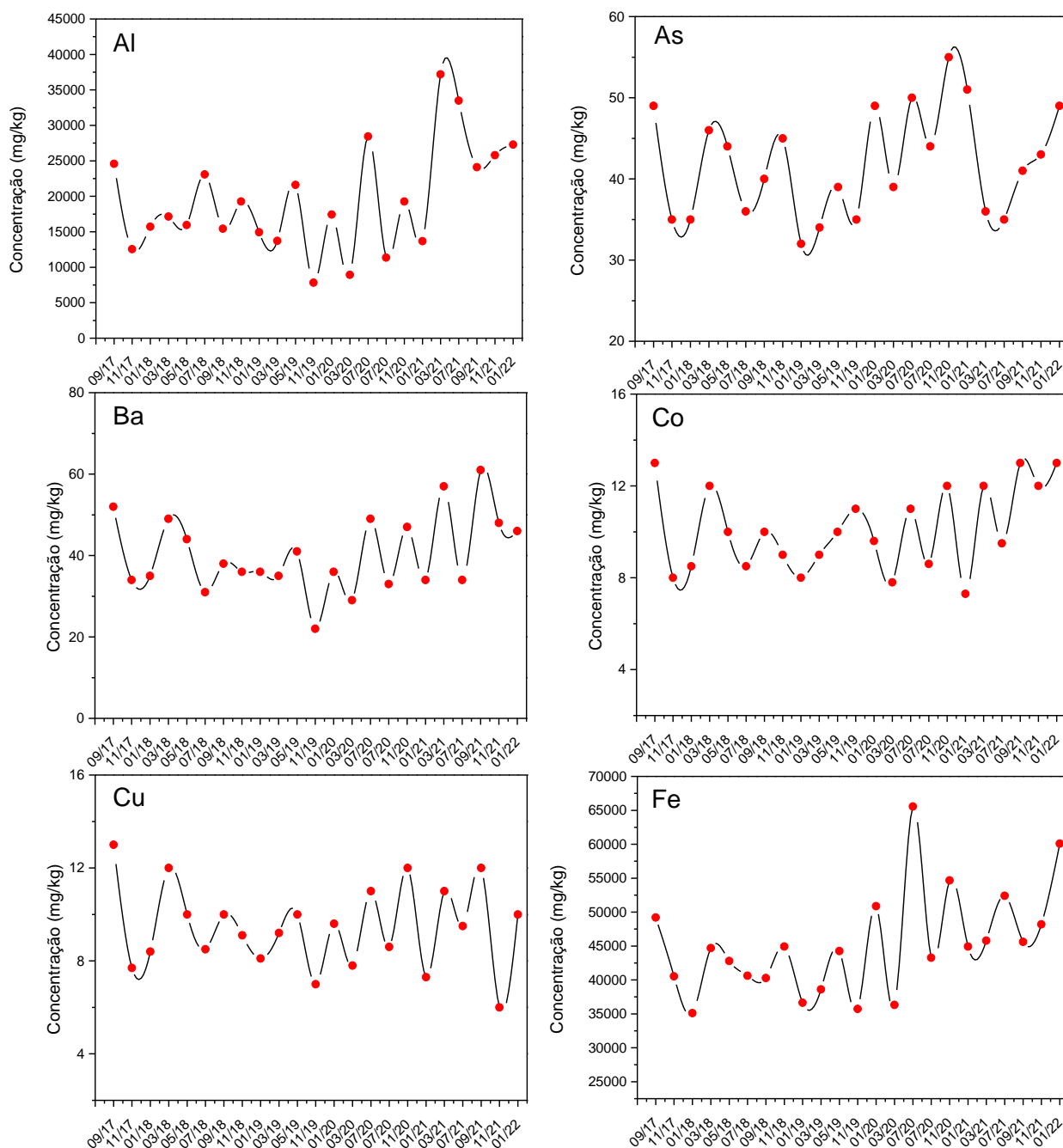
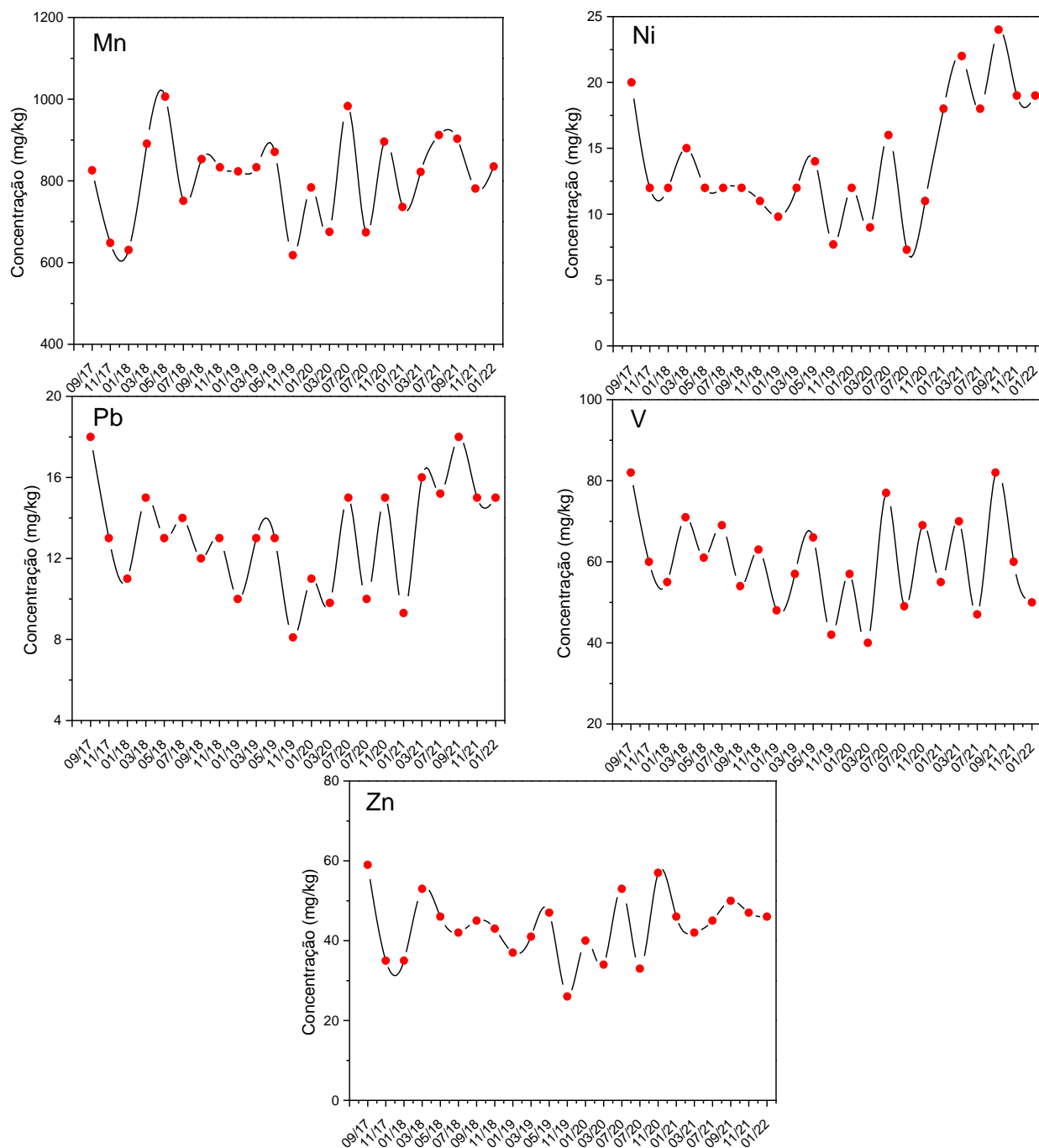


Figura 24: Distribuição dos elementos Mn, Ni, Pb, V e Z na estação N3 – Pontal do Ipiranga durante o monitoramento do PMQQS.



1.8 CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO

Figura 25: Concentração de material particulado em suspensão em mg L^{-1} obtida nas isóbatas de 5 e 10 metros ao longo dos compartimentos A, B, B' e C. NA: período não amostrado devido à pandemia da Covid-19.

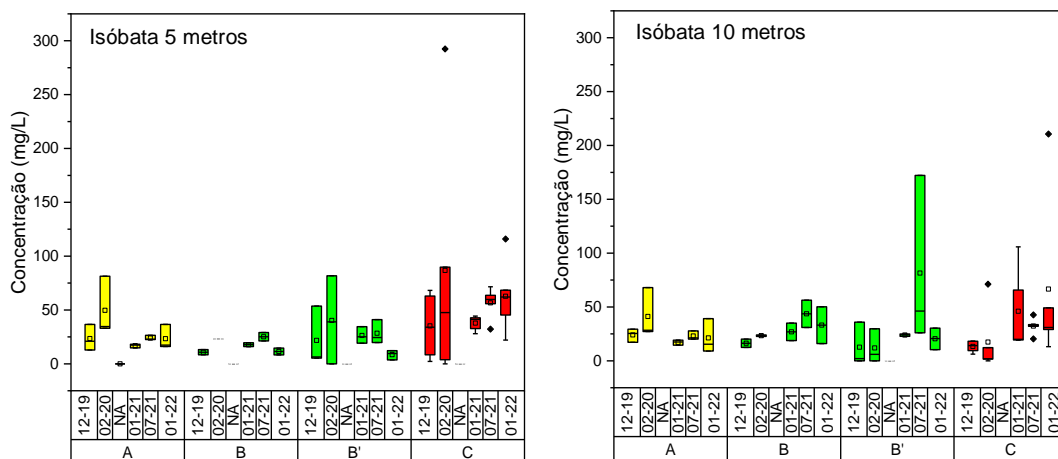


Tabela 1: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 12/19.

Campanhas	Estações	Isobátas	Al (% m/m)	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (% m/m)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)
12/19	S1	I5	4,4	24	49	5,4	64	10	3,2	404	18	16	3,0	73	142
		I10	3,1	18	39	3,9	49	10	2,4	306	20	35	0,57	55	157
	S2	I5	4,1	27	41	4,9	47	0,28	3,4	335	<LQ	11	<LQ	77	<LQ
		I10	4,3	29	47	6,0	63	2,2	3,9	467	43	15	1,5	86	109
	S3	I5	6,7	33	68	7,7	82	13	5,0	616	25	22	4,1	100	110
		I10	4,1	27	49	7,0	117	22	4,4	545	39	35	4,0	89	<LQ
	S4	I5	2,4	19	24	3,8	36	8,2	2,4	277	<LQ	6,1	0,020	56	209
		I10	1,3	9,2	11	2,0	23	13	1,3	161	<LQ	3,1	<LQ	31	<LQ
	S5	I5	1,8	13	17	3,4	36	18	1,7	262	<LQ	3,9	<LQ	42	<LQ
		I10	3,1	22	32	5,2	42	8,7	2,9	423	5,8	9,5	2,4	64	<LQ
	S6	I5	3,7	36	<LQ	11	66	13	5,1	819	8,3	15	<LQ	112	<LQ
		I10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	S7	I5	11	76	118	23	171	27	12	1664	38	44	12	251	<LQ
		I10	3,2	8,6	<LQ	5,3	<LQ	83	3,5	477	<LQ	<LQ	<LQ	56	<LQ
	N1	I5	5,6	35	57	9,0	78	10	5,0	722	19	20	3,9	99	65
		I10	5,5	34	52	8,4	74	11	4,4	653	20	20	0,66	92	<LQ
	N2	I5	4,6	46	61	12	84	12	5,5	957	23	23	2,5	102	64
		I10	15	71	133	23	143	4,8	13	2019	20	37	4,1	180	<LQ
	N3	I5	7,1	44	68	13	90	15	6,1	948	31	24	3,4	120	0,82
		I10	10	55	91	17	119	8,3	7,8	1243	26	34	5,3	158	<LQ
	N4	I5	9,4	53	96	17	106	12	6,8	1195	32	31	6,6	140	96
		I10	7,7	44	71	14	85	15	6,7	1136	58	26	3,2	121	<LQ
	N5	I5	23	106	192	56	255	25	17	4613	30	172	<LQ	309	<LQ
		I10	6,6	45	71	12	99	11	7,0	1074	24	29	6,3	126	<LQ
	N6	I5	12	68	97	17	178	30	12	1539	27	37	9,4	4,1	<LQ
		I10	3,6	24	37	6,0	64	11	3,4	497	12	14	6,3	1,4	<LQ

S1 – Praia Mole; S2 – Praia Formosa; S3 – Putiri; S4 – Barra do Riacho; S5 – Terra indígena de Comboios; S6 – Rebio Comboios; S7 – Regência; N1 – Povoação; N2 – Degredo; N3 – Pontal do Ipiranga; N4 – Barra Nova; N5 – Guriri; N6 – Itaúnas; I5 – isóbata de 5 m; I10 – isóbata de 10 m.

LQ – Limite de quantificação; Al (0,0015% m/m); As (0,67 mg kg⁻¹); Ba (2,0 mg kg⁻¹); Co (0,12 mg kg⁻¹); Cr (3,0 mg kg⁻¹); Cu (0,90 mg kg⁻¹); Fe (0,0042 % m/m); Mn (0,26 mg kg⁻¹); Ni (1,4 mg kg⁻¹); Pb (0,49 mg kg⁻¹); Sn (0,34 mg kg⁻¹); V (0,77 mg kg⁻¹); Zn (9,6 mg kg⁻¹).

Tabela 2: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 02/20.

Campanhas	Estações	Isobátas	Al (% m/m)	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (% m/m)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)
02/20	S1	I5	5,0	22	30	3,3	49	7,0	5,3	842	11	11	2,1	50	<LQ
		I10	0,33	8,4	13	1,2	66	5,0	0,33	36,5	2,1	4,7	2,9	23	<LQ
	S2	I5	0,83	22	28	3,7	86	13	0,81	97,0	9,0	12	4,0	61	31
		I10	7,3	33	44	5,9	79	11	7,5	1078	16	17	3,6	88	103
	S3	I5	2,2	21	27	3,6	91	10	2,0	245	11	11	5,5	58	139
		I10	1,4	14	15	2,2	98	13	1,3	164	5,9	6,5	2,8	42	106
	S4	I5	1,8	21	16	2,6	105	21	3,1	177	3,4	7,7	13	58	125
		I10	0,72	7,9	5,6	0,60	94	9,0	0,71	48,1	<LQ	1,5	1,7	26	144
	S5	I5	0,78	5,8	6,0	0,76	115	9,4	0,70	49,6	<LQ	2,0	0,70	26	70
		I10	1,5	9,4	15	1,7	125	11	1,4	114	2,1	4,3	1,5	39	58
	S6	I5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,8	<LQ	<LQ	<LQ
		I10	0,45	2,5	2,8	0,63	95	28	0,43	71,6	19	7,6	0,42	15	161
	S7	I5	0,70	3,6	5,8	1,0	21	2,5	0,75	99,5	12	1,1	0,81	18	34
		I10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	N1	I5	4,8	29	49	7,8	76	12	4,8	634	25	42	3,7	89	60
		I10	20	144	227	38	432	93	21	2680	97	104	21	465	381
	N2	I5	4,3	34	44	8,2	74	9,5	4,6	798	20	17	2,4	77	44
		I10	56	595	790	158	1398	221	62	11222	309	278	54	1392	1016
	N3	I5	59	368	508	92	875	143	58	9266	238	206	35	1036	881
		I10	3,2	19	27	4,6	46	7,8	2,7	437	12	10	2,1	51	50
	N4	I5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
		I10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	N5	I5	1,9	41	30	6,7	50	7,7	3,5	424	15	14	0,70	55	34
		I10	3,0	23	21	4,4	104	10	2,6	400	10	13	11	62	188
	N6	I5	1,4	12	13	2,2	40	5,0	1,2	209	6,2	7,0	1,8	30	57
		I10	50	399	439	83	1058	133	47	7983	160	230	62	1014	1483

S1 – Praia Mole; S2 – Praia Formosa; S3 – Putiri; S4 – Barra do Riacho; S5 – Terra indígena de Comboios; S6 – Rebio Comboios; S7 – Regência; N1 – Povoação; N2 – Degredo; N3 – Pontal do Ipiranga; N4 – Barra Nova; N5 – Guriri; N6 – Itaúnas; I5 – isóbata de 5 m; I10 – isóbata de 10 m.

LQ – Limite de quantificação; Al (0,0015% m/m); As (0,67 mg kg⁻¹); Ba (2,0 mg kg⁻¹); Co (0,12 mg kg⁻¹); Cr (3,0 mg kg⁻¹); Cu (0,90 mg kg⁻¹); Fe (0,0042 % m/m); Mn (0,26 mg kg⁻¹); Ni (1,4 mg kg⁻¹); Pb (0,49 mg kg⁻¹); Sn (0,34 mg kg⁻¹); V (0,77 mg kg⁻¹); Zn (9,6 mg kg⁻¹).

Tabela 3: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 01/21.

Campanhas	Estações	Isobátas	Al (% m/m)	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (% m/m)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)
01/21	S1	I5	1,2	1,7	2,8	0,39	17	2,6	1,1	118	4,6	1,2	1,1	6,8	<LQ
		I10	1,4	2,2	1,9	0,36	9,9	3,2	1,1	131	<LQ	0,51	1,2	8,1	<LQ
	S2	I5	1,7	2,9	4,2	0,60	25	2,4	1,2	169	3,5	1,1	2,4	9,8	<LQ
		I10	2,4	3,9	4,2	0,80	12	3,1	2,2	294	2,8	1,2	1,5	12	<LQ
	S3	I5	2,5	4,7	4,2	0,85	11	2,3	2,1	291	2,5	1,4	1,0	14	<LQ
		I10	0,95	1,6	<LQ	0,29	9,6	1,8	0,77	93	1,9	<LQ	2,4	6,2	<LQ
	S4	I5	1,7	2,2	1,1	0,48	10	2,2	1,6	138	<LQ	0,60	2,9	7,8	<LQ
		I10	3,4	8,0	10	1,7	15	3,4	4,0	628	4,6	3,2	1,7	23	69
	S5	I5	2,0	3,4	4,0	0,83	23	2,3	1,8	266	3,8	1,3	3,7	11	<LQ
		I10	1,7	3,2	3,2	0,70	11	20,	1,4	240	1,8	0,93	1,2	9,9	<LQ
	S6	I5	2,8	3,9	5,5	0,96	20	19	2,4	351	2,9	2,4	4,0	13	<LQ
		I10	2,8	5,9	6,7	1,4	12	3,0	3,0	452	3,5	2,9	3,7	17	147
	S7	I5	5,0	4,5	12	2,0	17	5,2	5,7	577	5,5	3,6	1,5	28	77
		I10	4,7	5,0	9,6	1,7	14	4,2	4,9	449	4,7	2,9	2,4	24	<LQ
	N1	I5	3,4	6,3	7,2	1,4	11	2,6	3,3	505	3,7	2,2	1,2	16	<LQ
		I10	3,1	5,1	5,6	1,2	13	2,4	2,9	447	3,2	1,8	2,0	14	<LQ
	N2	I5	3,6	7,2	9,6	1,7	14	3,2	3,8	563	4,2	3,0	2,7	18	<LQ
		I10	1,3	3,2	2,7	0,74	6,6	2,5	1,3	250	1,9	3,0	1,6	7,7	<LQ
	N3	I5	4,1	9,1	12	2,2	16	3,5	4,6	686	5,7	3,4	1,3	21	<LQ
		I10	7,1	4,4	5,7	0,97	8,1	2,2	8,1	847	3,0	1,8	0,96	12	71
	N4	I5	3,0	1,6	2,1	0,57	10	2,8	2,8	484	4,7	0,60	1,6	5,2	80
		I10	3,1	11	16	2,7	22	3,8	3,7	695	6,4	4,7	0,95	26	41
	N5	I5	3,4	8,4	12	1,8	16	3,0	3,0	506	4,8	3,6	1,6	19	48
		I10	3,9	5,2	16	1,7	15	4,1	2,0	296	5,7	1,4	4,5	14	<LQ
	N6	I5	5,6	6,7	17	1,8	16	3,5	2,7	436	6,2	3,2	3,4	17	<LQ
		I10	3,2	3,3	10	1,0	10	3,5	1,6	219	2,9	0,71	3,9	9,3	<LQ

S1 – Praia Mole; S2 – Praia Formosa; S3 – Putiri; S4 – Barra do Riacho; S5 – Terra indígena de Comboios; S6 – Rebio Comboios; S7 – Regência; N1 – Povoação; N2 – Degredo; N3 – Pontal do Ipiranga; N4 – Barra Nova; N5 – Guriri; N6 – Itaúnas; I5 – isóbata de 5 m; I10 – isóbata de 10 m.

LQ – Limite de quantificação; Al (0,0015% m/m); As (0,67 mg kg⁻¹); Ba (2,0 mg kg⁻¹); Co (0,12 mg kg⁻¹); Cr (3,0 mg kg⁻¹); Cu (0,90 mg kg⁻¹); Fe (0,0042 % m/m); Mn (0,26 mg kg⁻¹); Ni (1,4 mg kg⁻¹); Pb (0,49 mg kg⁻¹); Sn (0,34 mg kg⁻¹); V (0,77 mg kg⁻¹); Zn (9,6 mg kg⁻¹).

Tabela 4: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 07/21.

Campanhas	Estações	Isobátas	Al (% m/m)	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (% m/m)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)
07/21	S1	I5	1,9	18	15	2,4	55	11	1,6	214	9,3	9,7	<LQ	45	<LQ
		I10	2,8	16	20	2,2	70	9,9	1,7	192	4,9	4,6	<LQ	43	<LQ
	S2	I5	4,7	36	48	6,4	259	33	2,8	328	67	17	<LQ	85	<LQ
		I10	2,6	19	25	2,3	189	33	1,5	189	7,8	6,0	<LQ	48	<LQ
	S3	I5	1,1	14	6,6	1,2	268	19	0,84	97	10	2,6	<LQ	34	<LQ
		I10	0,90	11	3,0	0,64	87	18	0,61	80	<LQ	<LQ	<LQ	29	<LQ
	S4	I5	2,3	25	18	3,3	170	78	1,8	258	7,9	11	<LQ	57	<LQ
		I10	2,2	25	21	3,5	87	86	1,8	258	10	7,5	<LQ	57	<LQ
	S5	I5	1,7	9,6	12	1,4	36	18	1,0	146	<LQ	2,0	<LQ	27	<LQ
		I10	4,1	44	49	7,9	89	16	3,5	559	22	19	<LQ	100	85
	S6	I5	1,7	17	12	2,4	116	17	1,3	200	5,2	3,5	<LQ	41	<LQ
		I10	1,7	21	16	4,6	115	9,2	2,0	395	6,6	9,1	<LQ	54	<LQ
	S7	I5	2,8	18	37	4,5	55	23	1,8	310	6,3	8,5	<LQ	47	<LQ
		I10	2,3	20	20	4,2	71	14	1,8	271	8,1	6,6	<LQ	49	<LQ
	N1	I5	3,0	32	35	6,7	76	20	2,6	479	16	17	<LQ	73	52
		I10	1,0	14	17	8,8	40	8,5	2,1	809	13	19	<LQ	38	24
	N2	I5	1,5	28	29	8,4	67	13	2,1	588	17	15	<LQ	62	43
		I10	2,0	19	14	3,1	66	25	1,7	282	6,6	5,2	<LQ	50	<LQ
	N3	I5	4,1	43	49	9,4	76	18	4,1	696	24	19	<LQ	89	42
		I10	1,5	19	14	5,1	41	12	2,2	542	5,5	9,9	<LQ	49	84
	N4	I5	5,7	56	64	12	96	21	5,7	952	30	26	<LQ	113	72
		I10	7,1	27	28	5,5	44	11	6,2	1024	9,9	12	<LQ	60	91
	N5	I5	2,4	12	21	3,3	57	23	1,5	217	10	20	187	40	84
		I10	2,9	21	27	4,6	103	50	2,1	291	21	12	<LQ	50	78
	N6	I5	3,2	40	43	8,1	75	32	2,8	518	56	21	<LQ	84	45
		I10	1,8	18	22	4,3	62	30	1,6	287	11	13	303	54	<LQ

S1 – Praia Mole; S2 – Praia Formosa; S3 – Putiri; S4 – Barra do Riacho; S5 – Terra indígena de Comboios; S6 – Rebio Comboios; S7 – Regência; N1 – Povoação; N2 – Degredo; N3 – Pontal do Ipiranga; N4 – Barra Nova; N5 – Guriri; N6 – Itaúnas; I5 – isóbata de 5 m; I10 – isóbata de 10 m.

LQ – Limite de quantificação; Al (0,0015% m/m); As (0,67 mg kg⁻¹); Ba (2,0 mg kg⁻¹); Co (0,12 mg kg⁻¹); Cr (3,0 mg kg⁻¹); Cu (0,90 mg kg⁻¹); Fe (0,0042 % m/m); Mn (0,26 mg kg⁻¹); Ni (1,4 mg kg⁻¹); Pb (0,49 mg kg⁻¹); Sn (0,34 mg kg⁻¹); V (0,77 mg kg⁻¹); Zn (9,6 mg kg⁻¹).

Tabela 5: Concentração dos elementos químicos no MPS coletado ao longo de 13 estações amostrais durante a campanha de 01/22.

Campanhas	Estações	Isobátas	Al (% m/m)	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (% m/m)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)
01/22	S1	I5	0,61	11	<LQ	1,3	105	22	0,87	113	12	4,7	16	22	<LQ
		I10	0,20	7,0	<LQ	0,42	199	25	0,42	39	2,0	1,4	1,6	13	<LQ
	S2	I5	2,8	46	24	6,2	71	17	3,9	607	17	17	8,5	97	<LQ
		I10	2,5	42	26	6,4	66	16	4,3	676	16	20	17	95	<LQ
	S3	I5	0,68	13	<LQ	1,1	43	15	1,0	127	1,6	2,7	11	25	<LQ
		I10	1,1	19	<LQ	1,5	112	58	1,0	136	14	6,0	4,0	40	<LQ
	S4	I5	2,5	51	21	4,2	33	10	8,3	368	6,9	11	32	93	87
		I10	1,3	63	25	6,7	66	15	3,3	215	12	15	<LQ	134	<LQ
	S5	I5	0,38	12	<LQ	1,6	86	8,8	0,56	89	8,0	0,94	<LQ	27	<LQ
		I10	2,3	39	36	6,5	54	14	3,1	365	19	19	14	88	<LQ
	S6	I5	0,82	18	5,5	4,2	49	21	1,1	138	9,3	10	<LQ	50	<LQ
		I10	0,92	12	<LQ	2,2	19	6,8	1,1	146	<LQ	6,2	<LQ	31	<LQ
	S7	I5	3,2	28	58	11	70	22	5,1	575	20	30	1,9	105	62
		I10	3,6	25	53	9,0	68	20	4,7	479	18	27	<LQ	102	<LQ
	N1	I5	9,7	156	88	24	239	57	17	2864	51	64	48	311	234
		I10	2,8	36	31	7,6	80	22	5,0	492	16	24	12	105	<LQ
	N2	I5	3,1	57	48	11	86	17	6,0	1227	26	25	4,2	108	43
		I10	2,2	43	34	8,9	80	21	4,1	847	18	19	11	78	42
	N3	I5	3,1	49	29	9,0	72	20	5,4	824	17	20	7,4	98	45
		I10	2,6	44	21	7,4	80	16	4,4	767	14	18	4,0	93	<LQ
	N4	I5	1,6	13	15	3,9	49	11	2,5	251	7,6	11	4,7	48	<LQ
		I10	3,5	59	44	9,9	78	15	6,5	1228	22	26	4,6	115	46
	N5	I5	2,8	31	16	5,0	55	13	3,2	504	15	16	6,2	66	<LQ
		I10	2,4	35	21	5,5	64	22	3,6	574	12	18	9,9	71	<LQ
	N6	I5	3,5	48	38	8,5	81	16	5,8	1057	19	24	7,8	91	47
		I10	0,34	11	<LQ	1,0	58	17	0,53	119	<LQ	4,5	5,0	17	<LQ

S1 – Praia Mole; S2 – Praia Formosa; S3 – Putiri; S4 – Barra do Riacho; S5 – Terra indígena de Comboios; S6 – Rebio Comboios; S7 – Regência; N1 – Povoação; N2 – Degredo; N3 – Pontal do Ipiranga; N4 – Barra Nova; N5 – Guriri; N6 – Itaúnas; I5 – isóbata de 5 m; I10 – isóbata de 10 m.

LQ – Limite de quantificação; Al (0,0015% m/m); As (0,67 mg kg⁻¹); Ba (2,0 mg kg⁻¹); Co (0,12 mg kg⁻¹); Cr (3,0 mg kg⁻¹); Cu (0,90 mg kg⁻¹); Fe (0,0042 % m/m); Mn (0,26 mg kg⁻¹); Ni (1,4 mg kg⁻¹); Pb (0,49 mg kg⁻¹); Sn (0,34 mg kg⁻¹); V (0,77 mg kg⁻¹); Zn (9,6 mg kg⁻¹).