

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

Material Suplementar Ambiente Dulcícola

Tema: Limnologia

RT- 44/ NOV 23

RSE2023 PMBA/Fest

Vitória,

Novembro de 2023

SUMÁRIO

1	HISTÓRICO DE MALHA E FREQUÊNCIA AMOSTRAL	3
2	RESULTADOS DOS INDICADORES	3
2.1	CLARIDADE DA ÁGUA: MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E TURBIDEZ	4
2.2	ACIDEZ/ ALCALINIDADE	9
2.3	ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DOS ECOSSISTEMAS LACUSTRES	13
2.4	CONDIÇÃO OXIDANTE/REDUTORA DA COLUNA D'ÁGUA.....	18
2.5	ESTADO TRÓFICO.....	22
2.6	TESTEMUNHO DE SEDIMENTOS EM LAGOS E LAGOAS	27
3	REFERÊNCIAS	43

1 HISTÓRICO DE MALHA E FREQUÊNCIA AMOSTRAL

O histórico de malha e frequência amostrais do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I (PMBA/Fest) abrange informações de suma importância para o balizamento do presente programa, uma vez que passou por modificações ao longo do tempo, visando melhor atender aos objetivos do PMBA/Fest. Estas alterações foram aprovadas pela Câmara Técnica da Biodiversidade (CTBio) por meio de: (1) ofício SEI nº 1/2020-CTBio/DIBIO/ICMBio, de outubro de 2019 (para o período de transição) e (2) Proposta Técnica de continuidade do monitoramento, apresentadas e aprovadas em 2022, visando o “Novo Ciclo do PMBA/Fest”.

As modificações implementadas se encontram nos seguintes Materiais Suplementares: 1) **MS – Malha e Frequência amostral**, onde as diferentes malhas e frequências amostrais são apresentadas nas abas “Ano 1”, “Transição”, “Novo Ciclo” e “Histórico Frequências” e 2) **MS – Mapas das malhas amostrais**, com a espacialização histórica referente às malhas amostrais dos Ambientes. Como forma de esclarecer os períodos contemplados em cada uma delas, “Ano 1” se refere às estações amostrais coletadas entre setembro de 2018 e setembro de 2019, “Transição” às estações entre outubro de 2019 e julho de 2022 e “Novo Ciclo” referente às estações amostrais coletadas a partir de agosto de 2022, à exceção do grupo da Ecotoxicologia, que iniciou a amostragem referente ao Novo Ciclo em janeiro de 2023.

2 RESULTADOS DOS INDICADORES

Nesta seção serão apresentados os resultados dos indicadores de qualidade ambiental e da biodiversidade aquática do Tema, os quais foram desenvolvidos pelo PMBA/Fest e obtidos ao longo do monitoramento (setembro/2018 – março/2023) na área ambiental I. Vale ressaltar que, os indicadores aqui apresentados têm como propósito clarificar e sintetizar o histórico dos resultados, interpretação e conclusões do monitoramento, promovendo o acompanhamento espaço-temporal da qualidade ambiental e biodiversidade, além de configurarem importantes ferramentas de suporte aos gestores ambientais. A partir destes indicadores, podem-se identificar os impactos com relação direta ou indireta ao rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana (MG).

Os indicadores do PMBA/Fest vêm se consolidando ao longo do monitoramento e, seguindo a proposta estabelecida desde o Relatório Anual de 2022 (RA2022), a apresentação dos resultados será exclusivamente a partir da apresentação dos indicadores, acompanhados de legenda estendida com a explicação de sua variação espaço-temporal de forma mais direta e objetiva como se segue:

2.1 CLARIDADE DA ÁGUA: MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E TURBIDEZ

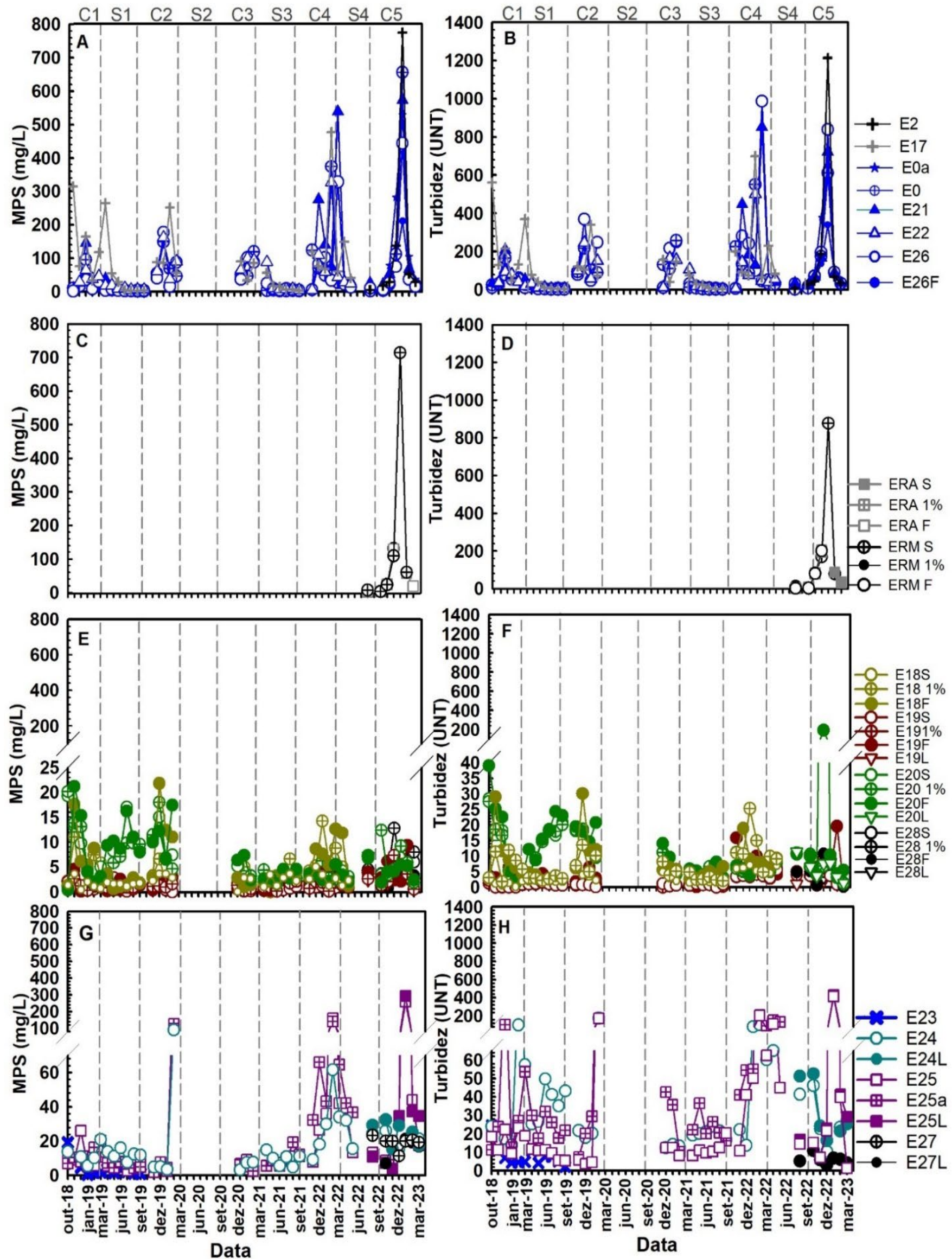
Quadro 1 Matriz água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Estatística descritiva do indicador Claridade da Água a partir dos parâmetros: Material particulado em suspensão (MPS) em mg/L e Turbidez em UNT das estações no Rio Manhuaçu (E2); Rio Guandu (E17); Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26 e E26F); nos Reservatórios Aimorés (ERA) e Reservatório de Mascarenhas (ERM); no Lago do Limão (E18); Lago Nova (E19 e E19L); Lago Juparanã (E20 e E20L) e Lago Palmas (E28 e E28L); na Lagoa do Areão (E23), Lagoa do Areal (E24 e E24L), Lagoas Cacimbas (E27 e E27L) e na Lagoa Monsarás (E25, E25a e E25L); 1% RFA: 1% de radiação fotossinteticamente ativa. D.P.: desvio padrão; C.V. Coeficiente de variação.

Rio Manhuaçu										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E2	Superfície	7	225,7	44,1	5,4	1213,9	439,8	194,9
MPS	mg/L	E2	Superfície	7	149,1	28,6	4,8	775,0	279,4	187,3
Rio Guandu										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E17	Superfície	32	130,0	75,5	2,6	700,0	161,5	124,2
MPS	mg/L	E17	Superfície	32	89,0	58,6	2,1	476,7	106,1	119,2
Rio Doce (Resplendor)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E0a	Superfície	7	177,6	84,4	5,1	611,4	229,7	129,3
MPS	mg/L	E0a	Superfície	7	149,0	78,7	4,2	529,0	192,5	129,2
Rio Doce (Itapina)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E0	Superfície	37	92,4	33,0	1,5	611,4	137,8	149,2
MPS	mg/L	E0	Superfície	38	58,9	19,2	0,5	656,0	120,5	204,5
Rio Doce (Linhares)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E21	Superfície	39	111,8	41,4	3,7	850,0	182,8	163,5
MPS	mg/L	E21	Superfície	39	78,1	30,8	4,1	573,3	126,0	161,4
Rio Doce (Linhares/Regência)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E22	Superfície	31	72,22	39,55	3,70	500,00	100,31	138,91
MPS	mg/L	E22	Superfície	31	51,30	29,00	5,00	327,60	64,65	126,02
Rio Doce (Regência)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E26	Superfície	38	119,2	31,6	3,1	987,0	212,7	178,5
MPS	mg/L	E26	Superfície	38	87,4	26,7	2,5	776,7	157,6	180,4
Rio Doce (Foz)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E26F	Superfície	7	95,9	51,0	10,0	339,6	115,9	120,8
MPS	mg/L	E26F	Superfície	7	62,6	33,2	8,1	211,3	71,5	114,1

Reservatório Aimorés										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	ERA	Superfície	6	68,2	55,5	1,6	205,1	76,5	112,1
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
MPS	mg/L	ERA	Superfície	6	38,6	20,8	1,7	129,0	48,6	126,0
Turbidez	UNT	ERA	1% RFA	3	12,7	6,7	2,4	29,0	14,3	112,7
MPS	mg/L	ERA	1% RFA	3	7,1	2,6	1,6	17,0	8,6	122,2
Turbidez	UNT	ERA	Fundo	5	64,2	35,0	2,3	197,6	80,6	125,5
MPS	mg/L	ERA	Fundo	5	35,5	19,2	2,4	128,5	52,9	149,3
Reservatório de Mascarenhas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	ERM	Superfície	6	203,0	79,8	2,2	875,9	335,1	165,0
MPS	mg/L	ERM	Superfície	6	152,5	41,5	2,5	713,3	277,6	182,0
Turbidez	UNT	ERM	1% RFA	1	1,6	1,6	1,6	1,6		
MPS	mg/L	ERM	1% RFA	1	1,7	1,7	1,7	1,7		
Turbidez	UNT	ERM	Fundo	4	71,4	41,1	2,4	201,3	93,8	131,3
MPS	mg/L	ERM	Fundo	4	40,4	14,0	2,6	131,0	61,3	151,7
Lago do Limão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E18	Superfície	32	3,0	2,2	0,1	7,1	1,9	64,2
MPS	mg/L	E18	Superfície	32	2,1	2,1	0,0	5,0	1,1	52,8
Turbidez	UNT	E18	1% RFA	32	6,7	4,9	1,8	25,3	5,1	76,4
MPS	mg/L	E18	1% RFA	32	4,1	3,2	0,0	14,2	3,1	76,0
Turbidez	UNT	E18	Fundo	32	8,0	6,2	2,1	30,1	6,7	84,6
MPS	mg/L	E18	Fundo	32	5,4	3,2	0,6	21,8	5,2	95,9
Lago Nova										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E19	Superfície	38	1,6	0,9	0,0	6,8	1,7	105,1
MPS	mg/L	E19	Superfície	38	1,2	1,0	0,0	4,7	1,1	94,5
Turbidez	UNT	E19	1% RFA	39	1,9	1,2	0,0	9,0	1,9	99,1
MPS	mg/L	E19	1% RFA	39	1,6	1,2	0,1	7,3	1,4	88,6
Turbidez	UNT	E19	Fundo	39	4,0	2,9	0,1	19,6	4,0	100,1
MPS	mg/L	E19	Fundo	39	2,2	2,0	0,2	9,3	1,8	81,2
Turbidez	UNT	E19L	Litoral	7	3,1	2,1	0,9	8,1	2,7	85,6
MPS	mg/L	E19L	Litoral	7	3,0	2,4	1,7	6,4	1,6	54,9
E20 - Lago Juparanã										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E20	Superfície	39	8,9	6,6	1,2	28,4	6,4	72,2
MPS	mg/L	E20	Superfície	39	5,8	4,2	1,0	19,3	4,4	76,8
Turbidez	UNT	E20	1% RFA	39	9,0	6,1	1,2	27,6	6,3	70,1
MPS	mg/L	E20	1% RFA	39	6,1	4,4	1,6	20,2	4,6	74,9
Turbidez	UNT	E20	Fundo	39	15,6	8,1	1,8	190,2	29,8	191,7

Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
MPS	mg/L	E20	Fundo	39	6,2	4,5	0,4	21,2	4,9	78,1
Turbidez	UNT	E20L	Litoral	7	5,9	6,5	1,3	11,5	3,5	58,2
MPS	mg/L	E20L	Litoral	7	4,7	4,3	2,1	8,6	2,4	50,4
Lagoa Palmas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E28	Superfície	7	3,1	3,2	1,9	4,6	1,2	39,8
MPS	mg/L	E28	Superfície	7	4,5	3,8	2,0	7,7	2,1	46,2
Turbidez	UNT	E28	1% RFA	7	3,7	3,0	1,7	9,0	2,6	68,4
MPS	mg/L	E28	1% RFA	7	6,2	5,4	1,2	12,8	3,9	62,3
Turbidez	UNT	E28	Fundo	7	4,5	4,8	0,1	10,7	3,7	82,1
MPS	mg/L	E28	Fundo	7	3,5	3,4	0,8	6,3	1,6	46,5
Turbidez	UNT	E28L	Litoral	7	3,7	3,4	1,9	5,7	1,4	38,0
MPS	mg/L	E28L	Litoral	7	4,5	4,8	1,6	8,6	2,6	56,9
Lagoa Areão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E23	Meio	11	7,5	5,1	2,1	24,6	6,1	81,4
MPS	mg/L	E23	Meio	11	3,8	1,9	0,6	19,2	5,3	140,3
Lagoa Areal										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E24	Meio	37	38,1	24,0	10,4	174,6	33,0	86,6
MPS	mg/L	E24	Meio	37	17,3	12,4	3,2	88,4	16,4	95,2
Turbidez	UNT	E24L	Litoral	6	31,8	24,8	16,3	52,5	15,8	49,7
MPS	mg/L	E24L	Litoral	6	24,7	27,1	15,2	32,4	7,0	28,2
Lagoa Monsarás										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E25	Meio	39	38,1	12,4	1,3	414,7	75,3	197,6
MPS	mg/L	E25	Meio	39	26,0	8,6	2,6	257,3	48,6	186,8
Turbidez	UNT	E25a	Meio	32	49,2	28,1	7,3	210,0	50,9	103,6
MPS	mg/L	E25a	Meio	32	23,1	8,6	1,8	138,8	33,3	144,2
Turbidez	UNT	E25L	Litoral	7	79,5	23,0	6,7	425,0	152,7	192,0
MPS	mg/L	E25L	Litoral	7	60,1	34,7	4,0	292,0	103,2	171,6
Lagoa Cacimbas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Turbidez	UNT	E27	Meio	7	5,7	4,9	3,3	10,1	2,3	40,7
MPS	mg/L	E27	Meio	7	19,2	20,0	11,3	23,3	3,7	19,3
Turbidez	UNT	E27L	Litoral	7	6,0	5,8	3,1	10,8	2,5	41,0
MPS	mg/L	E27L	Litoral	7	17,0	19,0	6,9	24,0	6,0	35,2

Figura 1: Matriz – água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Gráficos de Linha do indicador claridade da água (material particulado em suspensão – MPS em mg/L e Turbidez em UNT). A) variação sazonal e anual do MPS e B) variação sazonal e anual da Turbidez nos Rios: Manhuaçu (E2), Guandu (E17) e Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26 e E26F); C) variação sazonal e anual do MPS e D) variação sazonal e anual da Turbidez nos Reservatórios: Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM); E) variação sazonal e anual do MPS e F) variação sazonal e anual da Turbidez nos Lagos: Limão (E18), Nova (E19 e E19L), Juparanã (E20 e E20L) e Palmas (E28 e E28L); G) variação sazonal e anual do MPS e H) variação sazonal e anual da Turbidez nas lagoas: Areão (E23), Areal (E24 e E24L), Cacimbas (E27 e E27L) e Monsarás (E25, E25a e E25L). Profundidades para reservatório e lagos: S= superfície; 1% = 1% de Radiação Fotossinteticamente Ativa e F= Fundo. C1 e S1 = Períodos chuvoso e seco do Ano 1, respectivamente; C2 e S2 = Períodos chuvoso e seco do Ano 2, respectivamente; C3 e S3 = Períodos chuvoso e seco do Ano 3, respectivamente; C4 e S4 = Períodos chuvoso e seco do Ano 4, respectivamente e C5 = Período chuvoso do Ano 5.



As concentrações de MPS e turbidez em todas os ecossistemas apresentaram significativa correlação (Spearman $p < 0,05$). Na calha do Rio Doce (E0, E21, E22 e E26) e no Rio Guandu (E17) foram maiores no período chuvoso quando comparadas ao período seco (Mann-Whitney, $p < 0,05$; Figura 1A e B). Os valores máximos na calha do Rio Doce foram registrados na estação de Regência (E26) com turbidez de 987 UNT e MPS de 776,7 mg/L. Nas estações amostrais do Rio Doce foram observadas diferenças estatísticas entre os anos (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$) com tendência de aumento das concentrações de MPS e turbidez em relação ao Ano 1 (out/2018 a set/2019) de monitoramento. O MPS e a turbidez nas estações fluviais tenderam a diminuir à jusante na calha do Rio Doce (Quadro 1).

Os dados registrados no Rio Manhuaçu (E2) e nas estações E0a e E26F do Rio Doce são referentes apenas ao período chuvoso com médias de MPS de $149,2 \pm 279,4$, $149,1 \pm 192,5$ e $62,6 \pm 71,5$ mg/L e Turbidez de $225,7 \pm 439,8$, $177,6 \pm 229,7$ e $95,9 \pm 115,9$ UNT, respectivamente (Quadro 1). É importante ressaltar que os valores máximos de turbidez foram registrados na estação do Rio Manhuaçu (E2) com valor de 1.213,9 UNT, sendo 1,98 e 1,73 vezes superior aos valores máximos nas estações do Rio Doce E0a/E0 (Resplendor/Itapina) e Rio Guandu (E17), respectivamente.

Os valores mínimos de MPS (8,1 mg/L) e turbidez (10,1 UNT), registrados na estação 26F, estão acima dos valores mínimos encontrados nas demais estações da calha do Rio Doce (Quadro 1), sugerindo a influência das marés na estação, com ressuspensão de sedimentos e aporte de material fluvial depositado na região marinha defrontante a foz do Rio Doce.

Nos reservatórios, foram registrados os maiores valores médios de MPS e turbidez em Mascarenhas – ERM em relação a Aimorés – ERA (Figura 1C e D). Nas duas estações observou-se o mesmo padrão de distribuição na coluna de água, com MPS e turbidez mais elevados na superfície e no fundo, em relação a 1% de Radiação Fotossintética Ativa - 1% RFA (Quadro 1). Nas estações ERM e ERA observou-se um incremento de concentração em janeiro de 2023 com MPS de 713,0 e 129,0 mg/L e turbidez de 875,9 e 205,1 UNT, respectivamente (Figura 1C e D).

Nos lagos, os valores médios de MPS e turbidez da zona litorânea foram próximos aos valores da superfície (Figura 1E e F; Quadro 1). No lago Nova (E19) foi observada a maior penetração de luz na coluna de água (transparência de $4,13 \pm 0,86$ m) com os menores valores de MPS e turbidez, ao longo da coluna de água, seguido do Lago Palmas (E28) (Quadro 1). No Lago Juparanã (E20) foram identificadas as maiores concentrações de MPS e turbidez com um pico 190,3 UNT em janeiro de 2023 (Figura 1E e F), porém sem diferença significativa entre as profundidades (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$), indicando uma coluna d'água homogênea. Nota-se uma tendência de redução do MPS e da turbidez entre os anos com diferenças significativas (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$), porém, não foi observada diferença significativas entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p < 0,05$).

Nas Lagoas do Areão (E23), Areal (E24), Monsarás (E25 e E25a) não foram identificadas diferenças entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p < 0,05$), como também, diferenças significativas entre os anos (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$; Figura 1g e H). Observou-se que os maiores valores de MPS e turbidez ocorreram nas zonas litorâneas da E25 com 60,2 e 79,5 UNT e E24 com

24,7 mg/L e 31,8 UNT, respectivamente (Quadro 1). Tal padrão não foi observado na Lagoa Cacimbas (E27 e E27L), cujos valores foram próximos entre meio e litoral (Quadro 1). A zona litorânea por ser mais rasa está mais exposta a ressuspensão de sedimentos pela turbulência do vento, além disso, é mais influenciada pelo aporte de sedimentos transportados durante eventos de pluviosidade local.

2.2 ACIDEZ/ ALCALINIDADE

Quadro 2 Matriz água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Estatística descritiva do Indicador Acidez/Alcalinidade:

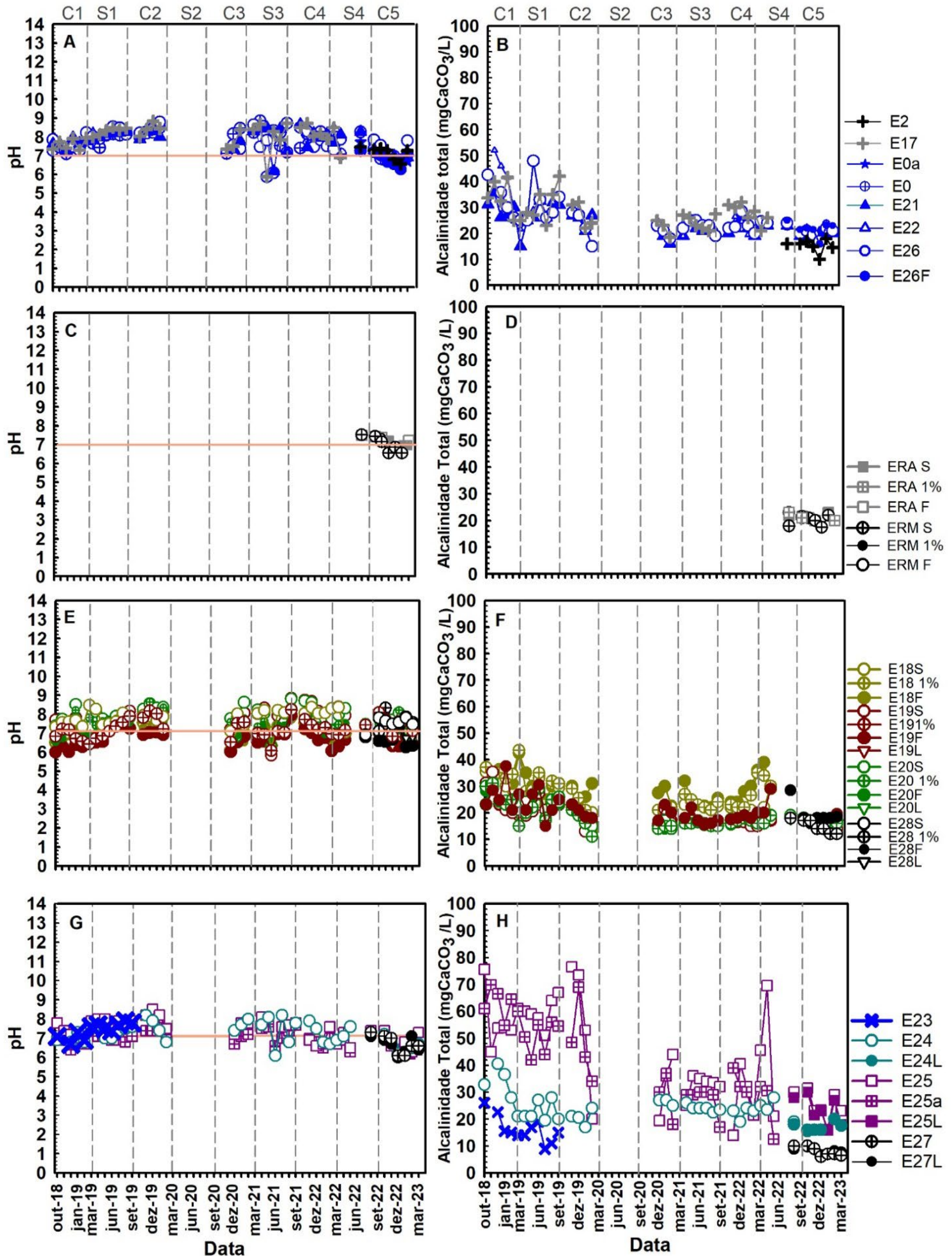
Potencial hidrogeniônico (pH) e Alcalinidade Total em mg CaCO₃/L das estações do Rio Manhuaçu (E2); Rio Guandu (E17); Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26 e E26F); dos Reservatórios Aimorés (ERA) e Reservatório de Mascarenhas (ERM); do Lago do Limão (E18); Lago Nova (E19 e E19L); Lago Juparanã (E20 e E20L) e Lago Palmas (E28 e E28L); da Lagoa do Areão (E23), Lagoa do Areal (E24 e E24L), Lagoas Cacimbas (E27 e E27L) e Lagoa Monsarás (E25, E25a e E25L); 1% RFA: 1% de radiação fotossinteticamente ativa; D.P.: desvio padrão; C.V. Coeficiente de variação.

Rio Manhuaçu										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E2	Superfície	7	7,1	7,3	6,6	7,5	0,3	4,6
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E2	Superfície	7	15,2	16,0	10,0	18,0	2,6	17,0
Rio Guandu										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E17	Superfície	32	8,0	8,1	5,9	8,8	0,6	7,7
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E17	Superfície	32	28,3	27,0	18,5	42,0	6,0	21,2
Rio Doce (Resplendor)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E0a	Superfície	7	7,1	6,9	6,7	7,7	0,4	5,8
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E0a	Superfície	7	21,1	21,0	19,0	24,0	1,7	8,0
Rio Doce (Itapina)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E0	Superfície	38	7,7	7,8	5,9	8,9	0,6	8,1
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E0	Superfície	38	24,4	23,0	10,0	38,1	6,2	25,5
Rio Doce (Linhares)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E21	Superfície	38	7,8	7,9	6,2	8,7	0,6	7,5
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E21	Superfície	39	23,7	23,0	15,0	35,7	4,7	19,8
Rio Doce (Linhares/Regência)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E22	Superfície	30	8,0	8,1	6,2	8,7	0,6	7,0
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E22	Superfície	31	26,3	24,0	16,0	52,0	8,0	30,5
Rio Doce (Regência)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E26	Superfície	37	7,8	7,8	6,1	8,8	0,6	7,6
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E26	Superfície	38	25,1	23,5	15,0	48,0	6,6	26,2

Rio Doce (Foz)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E26F	Superfície	7	6,9	7,0	6,3	7,3	0,4	5,6
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E26F	Superfície	7	21,7	22,0	16,0	25,0	2,8	12,9
Reservatório Aimorés										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		ERA	Superfície	6	7,2	7,2	6,9	7,6	0,2	3,1
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	ERA	Superfície	6	21,3	21,3	20,0	23,0	1,2	5,5
pH		ERA	1% RFA	3	7,3	7,4	7,0	7,5	0,3	3,6
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	ERA	1% RFA	3	21,3	21,0	20,0	23,0	1,5	7,2
pH		ERA	Fundo	5	7,3	7,4	7,2	7,5	0,1	1,8
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	ERA	Fundo	5	21,0	21,0	20,0	22,5	0,9	4,5
Reservatório de Mascarenhas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		ERM	Superfície	6	7,0	7,0	6,5	7,5	0,4	6,2
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	ERM	Superfície	6	20,0	20,5	17,5	22,0	1,9	9,4
pH		ERM	1% RFA	1	7,6	7,6	7,6	7,6		
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	ERM	1% RFA	1	22,0	22,0	22,0	22,0		
pH		ERM	Fundo	4	7,4	7,4	7,1	7,5	0,2	2,1
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	ERM	Fundo	4	21,3	21,0	20,0	23,0	1,3	5,9
Lago do Limão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E18	Superfície	32	7,8	7,9	6,1	8,5	0,5	6,3
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E18	Superfície	32	25,1	23,0	19,0	35,4	4,8	19,1
pH		E18	1% RFA	32	7,1	7,1	6,1	7,9	0,4	5,7
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E18	1% RFA	32	27,4	26,8	13,0	43,5	6,5	23,7
pH		E18	Fundo	32	6,9	7,0	5,9	7,7	0,4	6,0
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E18	Fundo	32	29,5	30,0	22,0	42,5	5,2	17,5
Lago Nova										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E19	Superfície	38	7,8	7,9	5,8	8,9	0,6	7,2
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E19	Superfície	38	19,0	17,0	13,0	35,3	4,7	24,9
pH		E19	1% RFA	39	7,3	7,2	6,1	8,2	0,5	6,9
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E19	1% RFA	39	18,7	17,0	14,0	29,7	3,9	20,9
pH		E19	Fundo	39	6,7	6,7	6,0	8,0	0,4	6,7
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E19	Fundo	39	20,9	19,5	15,0	37,5	4,8	23,0
pH		E19L	Litoral	7	7,2	7,1	6,3	8,1	0,7	9,4
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E19L	Litoral	7	16,2	16,0	14,5	18,0	1,2	7,5
Lago Juparanã										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E20	Superfície	39	7,9	7,9	6,3	8,8	0,5	6,2
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E20	Superfície	39	19,0	17,5	14,0	29,7	4,0	21,3

Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E20	1% RFA	39	7,6	7,6	6,5	8,6	0,4	5,5
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E20	1% RFA	39	18,7	17,0	11,0	31,1	4,7	25,3
pH		E20	Fundo	39	7,2	7,2	6,5	8,2	0,5	6,3
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E20	Fundo	39	19,2	17,0	14,0	30,0	4,3	22,2
pH		E20L	Litoral	7	7,2	7,2	6,9	7,5	0,2	3,3
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E20L	Litoral	7	16,5	16,0	14,5	18,0	1,3	7,6
Lago Palmas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E28	Superfície	7	7,5	7,6	6,9	7,8	0,3	4,0
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E28	Superfície	7	15,3	15,0	12,0	18,0	2,4	15,9
pH		E28	1% RFA	7	7,5	7,6	6,9	8,3	0,5	6,7
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E28	1% RFA	7	14,9	14,0	12,0	18,0	2,5	16,7
pH		E28	Fundo	7	6,7	6,6	6,3	7,4	0,4	5,4
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E28	Fundo	7	19,3	18,0	16,0	28,5	4,1	21,5
pH		E28L	Litoral	7	7,2	7,0	6,8	8,0	0,5	6,7
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E28L	Litoral	7	15,3	15,0	12,0	19,0	2,6	17,2
Lagoa Areão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E23	Meio	11	7,4	7,5	6,7	7,9	0,4	5,2
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E23	Meio	11	16,2	15,0	9,0	26,1	4,9	30,2
Lagoa Areal										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E24	Meio	37	7,3	7,3	6,1	8,2	0,5	7,4
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E24	Meio	37	23,5	23,5	16,0	40,5	5,3	22,6
pH		E24L	Litoral	6	6,7	6,7	6,4	7,3	0,3	5,1
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E24L	Litoral	6	17,2	16,8	15,5	20,0	1,7	9,9
Lagoa Monsarás										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E25	Meio	39	7,4	7,5	6,1	8,5	0,6	8,4
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E25	Meio	39	42,0	36,0	14,0	76,5	18,2	43,2
pH		E25a	Meio	32	7,0	7,0	6,3	7,8	0,4	5,4
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E25a	Meio	32	41,2	38,0	12,5	69,8	16,1	39,2
pH		E25L	Litoral	7	6,6	6,5	6,1	7,4	0,5	7,2
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E25L	Litoral	7	23,4	23,5	16,0	30,0	5,2	22,4
Lagoa Cacimbas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
pH		E27	Meio	7	6,7	6,6	6,1	7,3	0,5	7,1
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E27	Meio	7	7,9	7,0	6,0	10,0	1,7	21,4
pH		E27L	Litoral	7	6,6	6,7	6,0	7,1	0,4	6,3
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	E27L	Litoral	7	8,1	8,0	6,5	10,0	1,2	15,3

Figura 2 Matriz – água. Período amostral outubro/2018 a março/2023. Gráficos de Linha do indicador acidez/alcalinidade (Potencial hidrogeniônico – pH e Alcalinidade Total em mg CaCO₃ mg/L). A) variação sazonal e anual do pH e B) variação sazonal e anual da Alcalinidade Total nos Rios: Manhuaçu (E2), Guandu (E17) e Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26 e E26F); C) variação sazonal e anual do pH e D) variação sazonal e anual da Alcalinidade Total nos Reservatórios: Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM); E) variação sazonal e anual do pH e F) variação sazonal e anual da Alcalinidade Total nos Lagos: Limão (E18), Nova (E19 e E19L), Juparanã (E20 e E20L) e Palmas (E28 e E28L); G) variação sazonal e anual do pH e H) variação sazonal e anual da Alcalinidade Total nas lagoas: Areão (E23), Areal (E24 e E24L), Cacimbas (E27 e E27L) e na Lagoa Monsarás (E25, E25a e E25L). Profundidades para reservatório e lagos: S= superfície; 1% = 1% de Radiação Fotossinteticamente Ativa e F= Fundo. C1 e S1 = Períodos chuvoso e seco do Ano 1, respectivamente; C2 e S2 = Períodos chuvoso e seco do Ano 2, respectivamente; C3 e S3 = Períodos chuvoso e seco do Ano 3, respectivamente; C4 e S4 = Períodos chuvoso e seco do Ano 4, respectivamente e C5 = Período chuvoso do Ano 5.



Os valores médios do pH nas estações da calha do Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26, E26F) foram considerados de neutro para alcalino com valores médios entre 6,9 e 8,0, entretanto, foram reportados eventos com mais ácidos entre 5,8 e 6,65 (Figura 2A e B). Diferenças estatísticas entre os períodos seco e chuvoso foram identificadas apenas nas estações E0 e E26 (Mann-Whitney, $p<0,05$). Enquanto no Rio Manhuaçu (E2) o pH esteve em torno da neutralidade (média de 7,2), no Rio Guandu (E17) os valores foram mais alcalinos com média de 8,0 (Quadro 2). Com relação a alcalinidade total, identificou-se na calha do Rio Doce uma tendência de aumento das concentrações à jusante, com valor máximo de 52 mg CaCO_3/L em E22. Em E2 a alcalinidade total foi a mais baixa dentre os rios, com média de 15,2 mg CaCO_3/L . Em E17 a alcalinidade total registrada possui valores próximos aos encontrados no Rio Doce. Não foram identificadas diferenças entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p<0,05$), mas foi identificada uma tendência de redução da alcalinidade em relação ao Ano 1 de monitoramento (out/2018 a set/2019; Kruskal-Wallis, $p<0,05$).

Ao longo da coluna d'água dos reservatórios de Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM), os valores médios de pH foram em torno da neutralidade, entre 7,01 e 7,3 (Figura 2C e D; Quadro 2). Os valores de alcalinidade total também foram próximos entre as estações e entre as três profundidades (Superfície, 1% de RFA e fundo) com valores médios em torno de 20 mg CaCO_3/L (Quadro 2).

Com relação aos lagos, enquanto os valores de pH decrescem com o aumento da profundidade, as concentrações de alcalinidade não variaram expressivamente entre o litoral, superfície, 1% RFA e fundo (Quadro 2). Não foram observadas variações significativas entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p<0,05$), porém, constatou-se diferença estatística entre os anos (Kruskal-Wallis, $p<0,05$) com tendência a redução do pH e da alcalinidade ao longo dos anos de monitoramento (Figura 2E e F; Quadro 2). Nos litorais dos Lagos Nova (E19L), Lago Juparanã (E20L) e Lago Palmas (E28L) verificam-se valores médios de pH mais ácidos em relação as demais profundidades, porém, as concentrações de alcalinidade foram próximas entre as profundidades (Quadro 2).

A maior alcalinidade foi registrada na Lagoa Monsarás (E25) $42,0 \pm 18,2$ mg CaCO_3/L e pH entre neutro a levemente alcalino $7,4 \pm 0,6$. A capacidade de tamponamento dessa lagoa deve-se a intrusão de água do mar quando da abertura da barra da laguna (Quadro 2; Figura 2G e H). Nas lagoas, não foram observadas diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p<0,05$), porém, foram observadas diferenças significativas entre os anos (Kruskal-Wallis, $p<0,05$) com tendência a diminuição da alcalinidade total (Figura 2G e H).

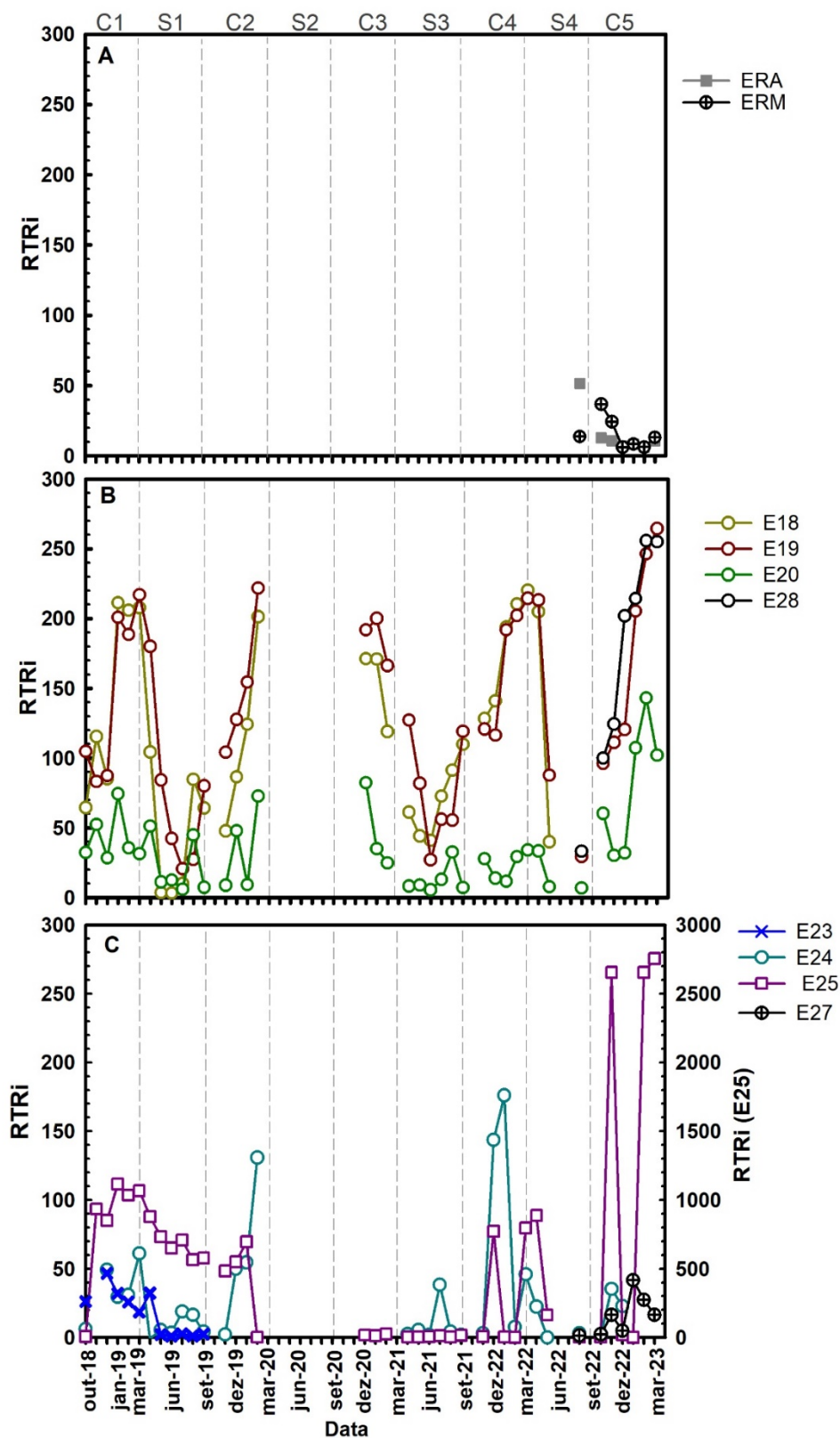
2.3 ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DOS ECOSISTEMAS LACUSTRES

Quadro 3 Matriz água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Estatística descritiva do indicador: Estratificação Térmica dos Ecossistemas Lacustres dos Reservatórios Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM); do Lago do Limão (E18); Lago Nova (E19); Lago Juparanã (E20) e Lago Palmas (E28); da Lagoa do Areão (E23), Lagoa do Areal (E24), Lagoa Monsarás (E25) e Lagoas Cacimbas (E27); Temp. = temperatura; RTRi: resistência térmica relativa integrada; 1% RFA = 1% de Radiação Fotossinteticamente Ativa; D.P.: desvio padrão; C.V. Coeficiente de variação.

Reservatório Aimorés										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	ERA	Superfície	6	27,8	27,5	24,9	30,7	2,5	8,8
Temp.	°C	ERA	1% RFA	3	26,6	26,1	23,5	30,3	3,4	12,9
Temp.	°C	ERA	Fundo	5	26,9	26,0	23,5	30,3	2,7	10,0
RTRi		ERA		7	15,4	10,7	6,2	51,6	16,1	104,9
Reservatório de Mascarenhas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	ERM	Superfície	6	26,3	26,3	22,4	30,3	3,1	11,6
Temp.	°C	ERM	1% RFA	1	24,9	24,9	24,9	24,9		
Temp.	°C	ERM	Fundo	4	25,4	24,7	23,2	29,0	2,7	10,6
RTRi		ERM		7	15,5	13,1	6,1	36,6	11,2	72,5
Lago do Limão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E18	Superfície	32	28,6	28,5	23,5	32,2	2,3	8,2
Temp.	°C	E18	1% RFA	32	26,4	26,6	22,9	29,2	1,6	6,1
Temp.	°C	E18	Fundo	32	25,6	25,9	22,7	27,6	1,3	4,9
RTRi		E18		32	113,7	107,0	3,3	220,2	68,4	60,2
Lago Nova										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E19	Superfície	38	28,1	27,6	23,7	31,4	2,1	7,4
Temp.	°C	E19	1% RFA	39	26,4	26,3	23,4	29,9	1,6	6,2
Temp.	°C	E19	Fundo	39	24,6	24,8	23,2	25,9	0,7	2,7
RTRi		E19		39	132,5	120,4	20,6	264,5	68,0	51,3
Lago Juparanã										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E20	Superfície	39	27,4	27,4	22,5	31,9	2,4	8,9
Temp.	°C	E20	1% RFA	39	27,0	27,3	22,4	30,3	2,2	8,1
Temp.	°C	E20	Fundo	39	26,6	27,0	22,4	29,6	2,1	7,8
RTRi		E20		39	35,4	30,2	5,5	143,0	31,8	89,8
Lago Palmas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E28	Superfície	7	28,0	29,0	24,0	30,5	2,5	8,9
Temp.	°C	E28	1% RFA	7	26,7	26,4	23,9	29,7	2,4	8,8
Temp.	°C	E28	Fundo	7	23,7	23,8	23,6	23,8	0,1	0,3
RTRi		E28		7	169,2	201,9	33,1	255,7	84,9	50,2
Lagoa Areão										

Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostrai	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E23	Meio	11	27,4	26,6	23,7	31,7	2,8	10,2
RTRi		E23	Meio	11	17,4	18,5	1,0	46,7	16,3	93,5
Lagoa Areal										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostrai	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E24	Meio	37	27,6	27,7	24,0	30,9	2,1	7,7
RTRi		E24	Meio	32	30,6	12,0	0,9	176,1	43,6	142,8
Lagoa Monsarás										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostrai	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E25	Meio	39	26,7	27,2	21,1	30,8	2,3	8,7
RTRi		E25	Meio	39	556,2	484,3	0,1	2755,7	737,2	132,5
Lagoa Cacimbas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostrai	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Temp.	°C	E27	Meio	7	27,8	27,2	24,8	30,3	2,0	7,3
RTRi		E27	Meio	7	15,8	16,4	1,4	41,6	14,8	93,5

Figura 3 Matriz – água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Gráficos de Linha do indicador Estratificação Térmica dos ecossistemas Lacustres (Resistência térmica relativa integrada - RTRi). A) variação sazonal e anual do RTRi nos Reservatórios: Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM); B) variação sazonal e anual do RTRi nos Lagos: Limão (E18), Nova (E19), Juparanã (E20) e Palmas (E28); e C) variação sazonal e anual do RTRi nas lagoas: Areão (E23), Areal (E24), Lagoa Monsarás (E25), e Cacimbas (E27). C1 e S1 = Períodos chuvoso e seco do Ano 1, respectivamente; C2 e S2 = Períodos chuvoso e seco do Ano 2, respectivamente; C3 e S3 = Períodos chuvoso e seco do Ano 3, respectivamente; C4 e S4 = Períodos chuvoso e seco do Ano 4, respectivamente; e C5= Período chuvoso do Ano 5. RTRi (E25) = Resistência térmica relativa integrada apenas da Estação E25.



O padrão térmico nos reservatórios, ERM e ERA, é moderadamente estratificado ($RTRi \ 50 \leq 100$) a desestratificado ($RTRi < 10$) (Figura 3A ;Quadro 3), com a coluna d'água homogênea para as variáveis hidroquímicas.

Entre os lagos, foram observados diferentes padrões de estratificação, nesse caso, os Lagos Nova (E19) e Palmas (E28) foram classificados predominantemente como fortemente estratificados ($RTRi > 100$) com valores de $132,5 \pm 68,0$ e $169,2 \pm 84,9$, respectivamente. O período de desestratificação térmica vai de outubro a abril com mistura da coluna d'água no outono - inverno, caracterizando o padrão monomítico (Barroso et al., 2014; Gonçalves et al., 2016) (Figura 3B). O Lago Juparanã (E20) foi classificado moderadamente estratificado a desestratificado ($35,4 \pm 31,8$) (Figura 3B; Quadro 3). Esta condição deve-se a morfometria da bacia lacustre com significativa área da superfície lacustre exposta ao vento. Os valores da Resistência Térmica Relativa integrada ($RTRi$) nos lagos variaram significativamente entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p < 0,05$), com máximas observadas durante o período chuvoso e mínimas nos períodos seco (Figura 3B). Não foram observadas diferenças entre os anos (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$).

O $RTRi$ das lagoas revela ambientes com classificações distintas de estratificação térmica (Figura 3C; Quadro 3). Por exemplo, a Lagoa Monsarás (E25) foi considerada fortemente estratificada com $RTRi$ médio de $556,2 \pm 737,2$ e máxima de 2.755,7, com diferenças significativas entre os anos (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$), variando de desestratificada ($RTRi: 0,11$) a fortemente estratificada a ($RTRi: 2755,7$; Quadro x). A estratificação da E25 é explicada pela diferença de salinidade entre superfície e fundo, influenciando significativamente na diferença de densidade (Relatório Anual, 2022).

A Lagoa do Areal (E24) foi classificada como moderadamente estratificada com diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p < 0,05$) e valores máximos de $RTRi$ durante o período chuvoso (Figura 3C). A Lagoa Cacimbas (E27) foi considerada moderadamente estratificada (Figura 3C; Quadro 3).

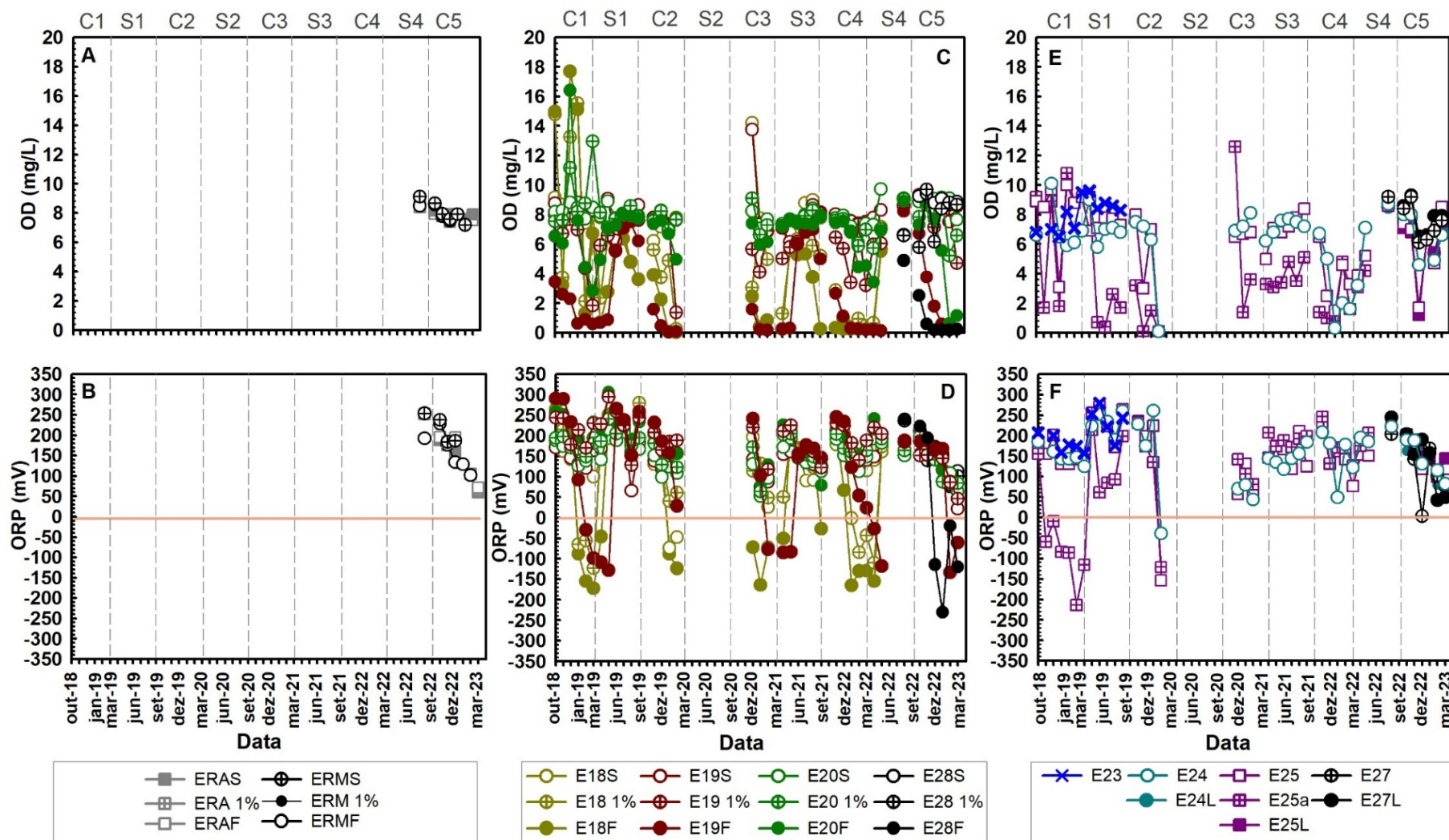
2.4 CONDIÇÃO OXIDANTE/REDUTORA DA COLUNA D'ÁGUA

Quadro 4 Matriz água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Estatística descritiva do indicador: Condição oxidante/redutora da coluna d'água: Potencial de oxidação (ORP) em mV e do Oxigênio dissolvido (OD) em mg/L dos Reservatórios Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM); do Lago do Limão (E18); Lago Nova (E19 e E19L); Lago Juparanã (E20 e E20L) e Lago Palmas (E28 e E28L); da Lagoa do Areão (E23), Lagoa do Areal (E24 e E24L), Lagoa Monsarás (E25 e E25L) e Lagoa Cacimbas (E27 e E27L). 1% RFA = 1% de Radiação Fotossinteticamente Ativa; D.P.: desvio padrão; C.V. Coeficiente de variação.

Reservatório Aimorés										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	ERA	Superfície	6	156,5	167,8	59,3	251,4	67,2	42,9
OD	mg/L	ERA	Superfície	6	8,1	7,9	7,6	8,8	0,4	5,2
ORP	mV	ERA	1% RFA	3	168,7	191,3	61,5	253,2	97,8	58,0
OD	mg/L	ERA	1% RFA	3	8,1	8,1	7,8	8,5	0,3	4,1
ORP	mV	ERA	Fundo	5	179,2	194,5	70,5	252,4	66,5	37,1
OD	mg/L	ERA	Fundo	5	7,8	7,8	7,4	8,4	0,4	5,0
Reservatório de Mascarenhas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	ERM	Superfície	6	160,1	154,9	101,6	228,7	47,1	29,4
OD	mg/L	ERM	Superfície	6	8,1	7,9	7,2	9,1	0,7	8,8
ORP	mV	ERM	1% RFA	1	251,4	251,4	251,4	251,4		
OD	mg/L	ERM	1% RFA	1	8,8	8,8	8,8	8,8		
ORP	mV	ERM	Fundo	4	214,9	211,6	183,2	253,2	35,7	16,6
OD	mg/L	ERM	Fundo	4	8,1	8,1	7,5	8,6	0,5	6,8
Lago do Limão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E18	Superfície	32	137,2	144,5	-73,6	249,3	68,5	49,9
OD	mg/L	E18	Superfície	32	7,7	7,6	6,2	14,2	1,4	18,1
ORP	mV	E18	1% RFA	32	114,6	144,9	-123,0	279,5	116,4	101,6
OD	mg/L	E18	1% RFA	32	5,0	4,9	0,3	15,6	3,9	77,0
ORP	mV	E18	Fundo	32	54,4	106,5	-172,0	279,5	164,3	301,8
OD	mg/L	E18	Fundo	32	3,8	2,6	0,0	17,7	4,6	120,8
Lago Nova										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E19	Superfície	38	147,8	147,0	21,7	246,9	44,0	29,8
OD	mg/L	E19	Superfície	38	8,1	7,8	6,1	13,8	1,2	15,1
ORP	mV	E19	1% RFA	39	184,6	185,2	46,4	294,0	51,2	27,7
OD	mg/L	E19	1% RFA	39	6,4	6,9	1,4	9,3	1,9	29,0
ORP	mV	E19	Fundo	39	103,5	155,0	-133,7	290,0	136,4	131,7
OD	mg/L	E19	Fundo	39	2,4	0,9	0,0	8,2	2,7	111,2
ORP	mV	E19L	Litoral	7	114,6	131,5	48,2	162,0	44,0	38,3
OD	mg/L	E19L	Litoral	7	8,8	9,1	7,6	9,3	0,6	7,2
Lago Juparanã										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E20	Superfície	39	148,1	149,0	52,5	215,0	38,9	26,3

Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
OD	mg/L	E20	Superfície	39	8,1	7,9	6,1	9,7	0,7	9,0
ORP	mV	E20	1% RFA	39	163,7	168,0	64,3	240,0	40,1	24,5
OD	mg/L	E20	1% RFA	39	7,8	7,7	5,2	13,0	1,3	17,0
ORP	mV	E20	Fundo	39	183,2	185,0	76,8	305,0	51,1	27,9
OD	mg/L	E20	Fundo	39	6,6	7,3	0,6	16,4	2,5	37,4
ORP	mV	E20L	Litoral	7	129,4	123,7	48,6	204,4	59,4	45,9
OD	mg/L	E20L	Litoral	7	8,8	8,7	8,4	9,1	0,3	3,4
Lagoa Palmas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E28	Superfície	7	156,1	155,1	76,3	235,8	51,3	32,9
OD	mg/L	E28	Superfície	7	8,7	8,9	6,6	9,4	0,9	10,7
ORP	mV	E28	1% RFA	7	156,1	151,9	81,0	236,7	55,8	35,8
OD	mg/L	E28	1% RFA	7	7,7	8,4	5,8	9,7	1,5	19,7
ORP	mV	E28	Fundo	7	24,5	-20,1	-230,4	239,8	192,3	785,5
OD	mg/L	E28	Fundo	7	1,3	0,2	0,2	4,9	1,8	144,5
ORP	mV	E28L	Litoral	7	164,0	148,1	122,5	240,0	39,2	23,9
OD	mg/L	E28L	Litoral	7	8,5	9,0	5,5	9,3	1,4	16,1
Lagoa Areão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E23	Meio	11	204,4	200,0	157,0	279,7	40,8	19,9
OD	mg/L	E23	Meio	11	8,1	8,3	6,5	9,6	1,1	13,2
Lagoa Areal										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E24	Meio	38	153,00	158,50	-38,90	260,80	68,14	44,53
OD	mg/L	E24	Meio	38	7,3	6,8	0,1	47,9	7,1	97,0
ORP	mV	E24L	Litoral	7	564,0	164,7	48,1	3103,7	1121,4	198,8
OD	mg/L	E24L	Litoral	7	7,2	7,8	5,4	8,5	1,1	15,3
Lagoa Monsarás										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E25	Meio	40	155,4	155,9	-153,2	271,7	71,5	46,0
OD	mg/L	E25	Meio	40	6,2	7,0	0,1	10,0	2,5	39,8
ORP	mV	E25a	Meio	33	103,7	142,0	-214,0	256,0	120,8	116,6
OD	mg/L	E25a	Meio	33	4,8	3,2	0,1	29,2	5,6	116,8
ORP	mV	E25L	Litoral	8	147,9	146,0	19,3	240,7	67,7	45,8
OD	mg/L	E25L	Litoral	8	6,3	6,7	1,2	9,1	2,3	36,8
Lagoa Cacimbas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
ORP	mV	E27	Meio	8	118,6	122,4	3,3	203,1	73,0	61,6
OD	mg/L	E27	Meio	8	7,7	7,8	6,1	9,2	1,2	15,9
ORP	mV	E27L	Litoral	7	148,9	157,8	42,2	244,3	76,7	51,5
OD	mg/L	E27L	Litoral	7	8,0	7,9	6,5	9,3	1,1	14,0

Figura 4 Matriz – água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Gráficos de Linha do indicador Condição oxidante/redutora da coluna d'água (Potencial redox - ORP em mV e Oxigênio dissolvido – OD em mg/L). A) variação sazonal e anual do OD e B) variação sazonal e anual do ORP dos Reservatórios: Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM); C) variação sazonal e anual do OD e D) variação sazonal e anual do ORP dos Lagos: Limão (E18); Nova (E19 e E19L); Juparanã (E20 e E20L) e Palmas (E28 e E28L); E) variação sazonal e anual do OD e F) variação sazonal e anual do ORP das Lagoas Areão (E23), Areal (E24 e E24L), Monsarás (E25 e E25L) e Cacimbas (E27 e E27L). Profundidades para reservatório e lagos: S= superfície; 1% = 1% de Radiação Fotossinteticamente Ativa e F= Fundo. C1 e S1 = Períodos chuvoso e seco do Ano 1, respectivamente; C2 e S2 = Períodos chuvoso e seco do Ano 2, respectivamente; C3 e S3 = Períodos chuvoso e seco do Ano 3, respectivamente; C4 e S4 = Períodos chuvoso e seco do Ano 4, respectivamente e C5 = Período chuvoso do Ano 5.



Nos reservatórios ERA e ERM as condições da coluna d'água foram sempre oxidantes com concentrações moderadas de oxigênio dissolvido no fundo da coluna d'água, $7,8 \pm 0,4$ e $8,1 \pm 0,5$ mg/L, respectivamente (Quadro 4; Figura 4A e B). Não foram constatadas diferenças entre as três profundidades para o oxigênio dissolvido e potencial de oxirredução (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$).

Nos fundos dos Lagos Nova (E19) e Palmas (E28), foram observadas condições oxidantes no período seco e desestratificado e anóxicas e redutoras no período de estratificação térmica (Figura 4 5C e D; Quadro 4). Nestas estações, as concentrações de oxigênio dissolvido (OD) decresceram da superfície para o fundo de forma mais acentuada que no Lago Juparanã (E20), onde foram registradas condições de supersaturação de oxigênio dissolvido, 16,4 mg/L, durante períodos chuvosos (Figura 4C; Quadro 4). Foram encontradas diferenças significativas (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$) entre os anos em E19 e E20. Nos litorais (E19L, E20L e E28L), foram registradas concentrações médias de oxigênio em torno de 8 mg/L.

Nas Lagoas Areal (E24) e Monsarás (E25 e E25a) foram observadas condições oxidantes e anóxicas durante o período chuvoso com diferenças significativas (Mann-Whitney, $p < 0,05$; Figura 4E e F; Quadro 4). Não foram observadas diferenças significativas entre os anos de monitoramento (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$). Na Lagoa Cacimbas (E27 e E27L) não foram registradas condições anóxicas e os valores OD e ORP foram próximos entre a profundidade de meia-água e a zona litorânea (Quadro 4). A estação E25 apresentou condições fortemente redutoras, -214 mV, associadas à anoxia (0,1 mg de oxigênio dissolvido/L) (Figura 4F; Quadro 4).

2.5 ESTADO TRÓFICO

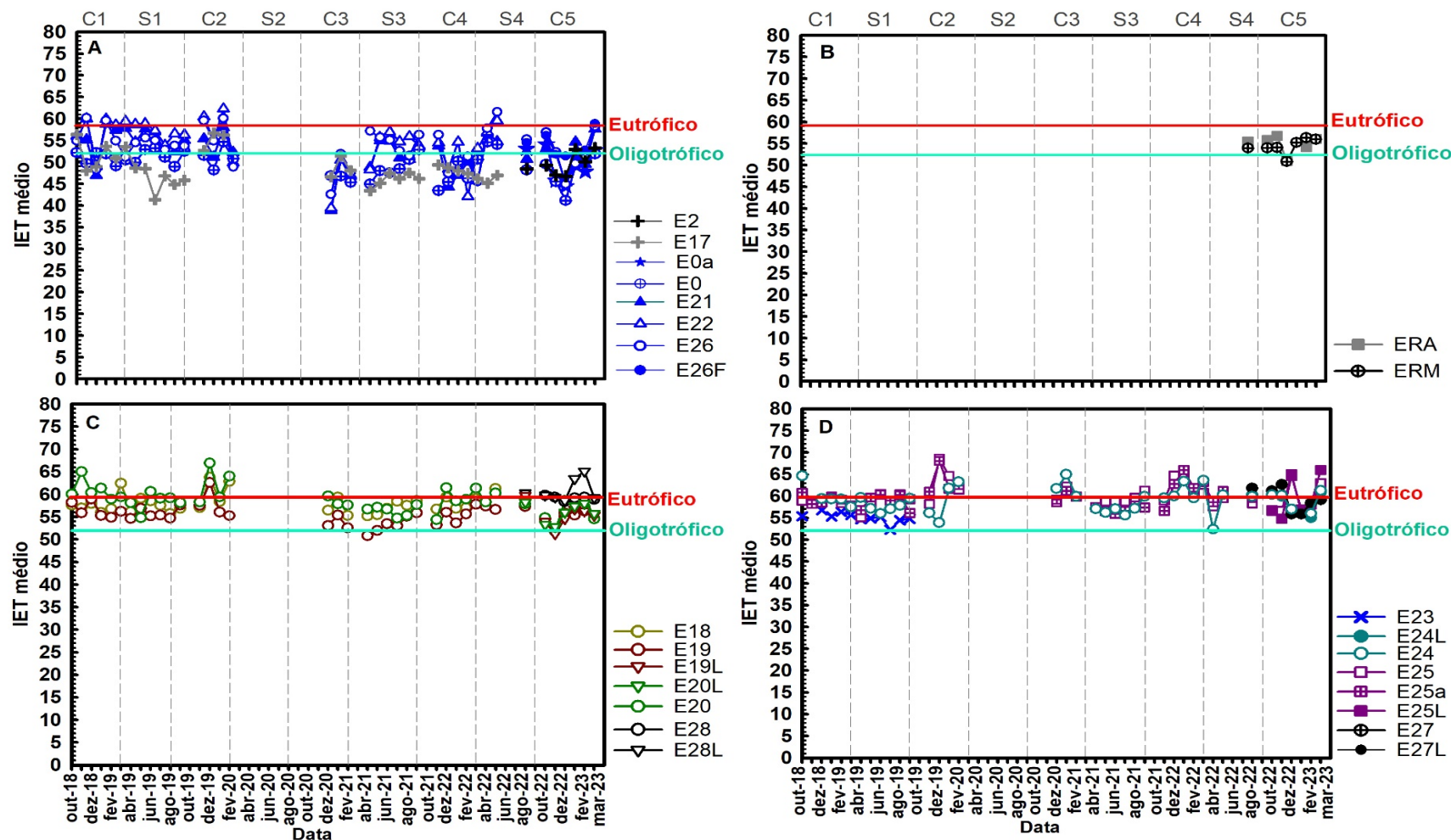
Quadro 5 Matriz água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Estatística descritiva do indicador biológico Estado Trófico: concentração de Fósforo Total (P Total) em $\mu\text{g/L}^{-1}$, concentração de *Clorofila-a* em $\mu\text{g/L}$, Índice de estado Trófico médio (IET médio) do Rio Manhuaçu (E2); Rio Guandu (E17); Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26 e E26F); dos Reservatórios Aimorés (ERA) e Reservatório de Mascarenhas (ERM); do Lago do Limão (E18); Lago Nova (E19 e E19L); Lago Juparanã (E20 e E20L) e Lago Palmas (E28 e E28L); da Lagoa do Areão (E23), Lagoa do Areal (E24 e E24L), Lagoas Cacimbas (E27 e E27L) e Lagoa Monsarás (E25, E25a e E25L); D.P.: desvio padrão; C.V. Coeficiente de variação.

Rio Manhuaçu										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E2	Superfície	7	0,8	0,6	0,4	1,7	0,5	59,5
Ptotal	$\mu\text{g/L}$	E2	Superfície	7	70,2	37,5	31,0	281,6	93,3	132,8
IET médio				7	49,7	49,2	46,8	53,2	2,6	5,3
Rio Guandu										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E17	Superfície	32	0,5	0,4	0,1	1,7	0,3	70,0
Ptotal	$\mu\text{g/L}$	E17	Superfície	32	230,2	141,2	21,9	1647,8	331,8	144,1
IET médio				31	48,6	48,0	41,3	56,7	3,8	7,7
Rio Doce (Resplendor)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E0a	Superfície	7	0,7	0,4	0,2	1,5	0,5	75,4
Ptotal	$\mu\text{g/L}$	E0a	Superfície	7	90,1	68,0	49,1	221,2	60,3	67,0
IET médio				7	49,9	51,4	44,4	54,1	3,9	7,8
Rio Doce (Itapina)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E0	Superfície	38	0,7	0,6	0,1	2,0	0,4	67,1
Ptotal	$\mu\text{g/L}$	E0	Superfície	38	172,7	124,0	29,2	1102,2	205,0	118,7
IET médio		E0	Superfície	38	49,5	49,8	41,1	54,7	3,2	6,4
Rio Doce (Linhares)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E21	Superfície	39	1,6	1,2	0,1	5,0	1,4	83,6
Ptotal	$\mu\text{g/L}$	E21	Superfície	39	195,6	129,3	27,6	1132,3	220,0	112,5
IET médio		E21	Superfície	39	52,4	53,1	38,9	59,9	4,5	8,6
Rio Doce (Linhares/Regência)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E22	Superfície	31	2,2	1,5	0,0	6,1	1,9	86,9
Ptotal	$\mu\text{g/L}$	E22	Superfície	31	208,5	144,4	27,6	1132,3	231,7	111,1
IET médio		E22	Superfície	31	54,4	55,7	39,4	62,3	5,4	9,9
Rio Doce (Regência)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E26	Superfície	38	1,9	1,8	0,1	5,0	1,5	77,6
Ptotal	$\mu\text{g/L}$	E26	Superfície	38	156,5	146,6	29,2	708,3	141,8	90,6
IET médio		E26	Superfície	39	53,4	54,4	42,5	61,5	4,6	8,5
Rio Doce (Foz)										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	$\mu\text{g/L}$	E26F	Superfície	7	2,3	1,6	0,8	6,1	1,9	81,1

Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Ptotal	µg/L	E26F	Superfície	7	45,5	40,6	35,2	71,8	13,1	28,8
IET médio		E26F	Superfície	7	52,3	51,2	44,8	62,7	6,1	11,7
Reservatório Aimorés										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Clorofila-a	µg/L	ERA	Superfície	6	0,6	0,7	0,1	1,1	0,4	57,4
Ptotal	µg/L	ERA	Superfície	5	53,5	54,6	42,7	64,0	10,0	18,6
IET médio		ERA	Superfície	5	54,7	55,4	50,9	56,8	2,3	4,2
Reservatório de Mascarenhas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Clorofila-a	µg/L	ERM	Superfície	6	0,7	0,5	0,1	1,6	0,5	76,5
Ptotal	µg/L	ERM	Superfície	6	59,2	59,9	42,0	80,6	13,3	22,4
IET médio		ERM	Superfície	7	54,3	54,0	50,8	56,3	1,8	3,4
Lago do Limão										
Parâmetro	Unidade	Estação	profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Clorofila-a	µg/L	E18	Superfície	32	2,5	1,9	1,1	14,5	2,3	93,6
Ptotal	µg/L	E18	Superfície	32	109,5	72,3	23,3	393,1	80,3	73,3
IET médio		E18	Superfície	32	58,0	57,5	55,2	63,8	2,1	3,7
Lago Nova										
Parâmetro	Unidade	Estação	profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Clorofila-a	µg/L	E19	Superfície	38	1,3	1,1	0,5	3,7	0,7	55,6
Ptotal	µg/L	E19	Superfície	38	77,7	44,7	9,7	221,7	62,6	80,5
IET médio		E19	Superfície	39	55,5	55,4	50,8	62,6	2,2	3,9
Clorofila-a	mg/L	E19L	Litoral	7	1,4	1,4	0,8	1,9	0,4	27,3
Ptotal	mg/L	E19L	Litoral	7	35,5	22,7	11,0	97,9	29,4	82,9
IET médio		E19L	Litoral	7	55,4	55,3	51,2	59,7	2,6	4,7
Lago Juparanã										
Parâmetro	Unidade	Estação	profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Clorofila-a	mg/L	E20	Superfície	39	3,3	2,9	0,6	16,0	2,6	78,7
Ptotal	mg/L	E20	Superfície	39	111,5	52,9	16,9	400,0	100,9	90,5
IET médio		E20	Superfície	39	58,6	58,5	51,8	66,9	2,9	5,0
Clorofila-a	µg/L	E20L	Litoral	7	13,9	12,0	0,4	33,4	10,5	75,7
Ptotal	µg/L	E20L	Litoral	7	34,9	32,9	20,6	63,5	14,4	41,4
IET médio		E20L	Litoral	7	55,9	56,0	52,8	58,3	2,2	3,9
Lago Palmas										
Parâmetro	Unidade	Estação	profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
Clorofila-a	µg/L	E28	Superfície	7	5,7	6,1	3,9	7,3	1,3	23,1
Ptotal	µg/L	E28	Superfície	7	41,0	30,0	26,4	101,0	27,0	65,7
IET médio		E28	Superfície	7	59,2	59,2	58,4	59,8	0,4	0,7
Clorofila-a	µg/L	E28L	Litoral	7	5,7	5,4	3,7	7,2	1,4	24,5
Ptotal	µg/L	E28L	Litoral	7	76,4	33,1	27,0	235,9	76,6	100,3
IET médio		E28L	Litoral	7	60,8	59,8	58,6	65,2	2,5	4,1
Lagoa Areão										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)

Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E23	Meio	11	1,0	0,9	0,5	1,3	0,4	36,7
Ptotal	µg/L	E23	Meio	11	160,3	173,2	110,4	187,2	30,6	19,1
IET médio		E23	Meio	11	55,1	55,2	52,3	56,8	1,2	2,1
Lagoa Areal										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E24	Meio	37	3,4	2,8	0,5	15,2	2,7	79,0
Ptotal	µg/L	E24	Meio	37	130,4	72,1	16,9	649,6	126,6	97,1
IET médio		E24	Meio	37	59,1	59,5	52,4	65,0	2,9	4,9
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E24L	Litoral	6	4,3	5,2	0,7	8,1	2,8	64,3
Ptotal	µg/L	E24L	Litoral	6	48,9	44,3	23,2	73,3	18,4	37,6
IET médio		E24L	Litoral	6	59,0	60,1	55,0	61,2	2,6	4,4
Lagoa Monsarás										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E25	Meio	39	4,0	3,0	0,7	15,7	3,6	90,8
Ptotal	µg/L	E25	Meio	39	143,4	86,9	25,3	744,4	134,6	93,9
IET médio		E25	Meio	39	59,8	58,9	55,1	68,6	2,8	4,6
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E25a	Meio	32	4,0	2,5	0,9	22,2	3,9	98,6
Ptotal	µg/L	E25a	Meio	32	156,4	148,7	22,7	782,2	146,8	93,9
IET médio		E25a	Meio	31	59,7	59,2	55,9	68,1	2,9	4,8
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E25L	Litoral	7	9,4	3,1	1,2	41,0	14,4	152,7
Ptotal	µg/L	E25L	Litoral	7	48,5	37,3	24,3	99,2	26,4	54,4
IET médio		E25L	Litoral	7	59,5	58,1	54,8	66,0	4,2	7,1
Lagoa Cacimbas										
Parâmetro	Unidade	Estação	Profundidade	N Amostral	Média	Mediana	Mínima	Máxima	D.P.	C.V. (%)
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E27	Meio	8	10,0	10,4	2,1	16,9	5,5	55,2
Ptotal	µg/L	E27	Meio	8	27,3	20,8	15,8	48,4	12,0	43,8
IET médio		E27	Meio	8	59,3	59,1	55,9	62,7	2,8	4,6
<i>Clorofila-a</i>	µg/L	E27L	Litoral	7	10,2	10,1	3,3	17,4	5,6	54,9
Ptotal	µg/L	E27L	Litoral	7	24,6	20,6	14,8	39,7	10,4	42,3
IET médio		E27L	Litoral	7	59,3	59,1	55,9	62,7	2,8	4,6

Figura 5 Matriz – água. Período amostral de outubro/2018 a março/2023. Gráficos de Linha do indicador biológico Estado Trófico (Índice de estado Trófico médio - IET médio). A) variação sazonal e anual do IET médio nos Rios: Manhuaçu (E2), Guandu (E17) e Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26 e E26F); B) variação sazonal e anual do IET médio nos Reservatórios: Aimorés (ERA) e Mascarenhas (ERM); C) variação sazonal e anual do IET médio nos Lagos: Limão (E18), Nova (E19 e E19L), Juparanã (E20 e E20L) e Palmas (E28 e E28L); D) variação sazonal e anual do IET médio nas lagoas: Areão (E23), Areal (E24 e E24L), Cacimbas (E27 e E27L) e na Lagoa Monsarás (E25, E25a e E25L). Profundidades para reservatório e lagos: S= superfície; 1% = 1% de Radiação Fotossinteticamente Ativa e F= Fundo. C1 e S1 = Períodos chuvoso e seco do Ano 1, respectivamente; C2 e S2 = Períodos chuvoso e seco do Ano 2, respectivamente; C3 e S3 = Períodos chuvoso e seco do Ano 3, respectivamente; C4 e S4 = Períodos chuvoso e seco do Ano 4, respectivamente e C5 = Período chuvoso do Ano 5. Linha vermelha = limite para ambiente eutrófico; Linha Azul = limite para ambiente oligotrófico.



Apesar das estações fluviais do Rio Doce (E0a, E0, E21, E22, E26F) serem predominantemente mesotróficas ($52 < IET \leq 59$), em alguns momentos, também, foram consideradas oligotróficas ($47 < IET \leq 52$; Figura 5A). As estações E21, E22, E26 foram classificadas como eutróficas ($59 < IET \leq 63$) e, também, como ultraoligotrófico ($IET \leq 47$). Não foram observadas diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p < 0,05$). Porém, nota-se uma tendência a redução dos valores do IET do Ano 1 (out/2018 a set/2019) ao período chuvoso do Ano 5 (ago/2022 a mar/2023) de monitoramento (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$; Figura 5A). Na calha do Rio Doce, foi possível identificar o aumento das concentrações da *Clorofila-a* para jusante, com média de $0,7 \pm 0,4 \mu\text{g/L}$ em E0a para $1,8 \pm 1,5 \mu\text{g/L}$ em E26 (Quadro 5). Na calha do Rio Doce as concentrações de *clorofila-a* e *Ptotal* foram estatisticamente diferentes entre os anos (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$) e entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p < 0,05$). Na estação E26F foram encontradas as menores concentrações de *Ptotal* (Quadro 5). Os Rios Manhuaçu (E2) e Guandu (E17) foram classificados como mesotróficos e ultraoligotróficos ao longo do monitoramento (Figura 5A). Em E17 registraram-se as maiores concentrações de *Ptotal* com média de $230,2 \pm 331,8 \text{ mg/L}$ (Quadro 5).

Os reservatórios foram classificados predominantemente como mesotróficos, porém, em janeiro de 2023 observou-se a condição de ambiente oligotrófico (Figura 5B). As concentrações médias de *Clorofila-a* e *Ptotal* foram próximas entre as estações ERA e ERM com *Clorofila-a* de 0,62 e 0,68 mg/L e P total de 53,5 e 59,3 mg/L, respectivamente (Quadro 5).

Os lagos foram classificados com diferentes estados tróficos, com o estado trófico da zona litorânea equivalente a zona pelágica (Figura 5C). Nesse caso, o Lago Nova (E19 e E19L) foi considerado predominantemente mesotrófico, os Lagos Palmas (E28 e E28L) e Juparanã (E20) variaram de eutróficos para mesotróficos, enquanto o litoral (E20L) foi predominantemente mesotrófico (Quadro 5). Em E20 e E20L foram registradas as maiores concentrações de *Clorofila-a* e fósforo total (*Ptotal*) com diferenças significativas entre os anos (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$).

Nas lagoas, observaram-se as mesmas condições de estado trófico entre as zonas pelágica e litorânea (Figura 5D). No geral, as lagoas comportam-se como ambientes mesotróficos e eutróficos, porém, foi possível identificar eventos em que a Lagoa do Areal - E24 (no período seco – S4) estava oligotrófica e a Lagoa Monsarás (no período chuvoso – C2), estava hipereutrófica (E25 e E25a) e supereutrófica (E25L; Figura 5D). Foram identificadas diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso (Mann-Whitney, $p < 0,05$) nas estações E23 e E24. Apesar das diferenças estatísticas entre os anos terem sido identificadas apenas em E25a (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$), notou-se uma tendência de aumento dos valores de IET ao longo dos anos de monitoramento (Figura 5D). As concentrações de *Clorofila-a* e *Ptotal* nas zonas litorâneas foram inferiores as zonas não litorâneas (Quadro 5). Na lagoa Cacimbas (E27 e E27L) foram registradas as menores concentrações de *Ptotal* e maiores médias de *Clorofila-a* (Quadro 5).

2.6 TESTEMUNHO DE SEDIMENTOS EM LAGOS E LAGOAS

Quadro 6: Matriz – sedimento. Parte 1: Estatística descritiva do indicador: Testemunhos de Sedimento em Lagos e Lagoas para a granulometria, matéria orgânica, composição mineralógica e conteúdo de metais do Lago do Limão (E18), Lago Nova (E19), Lago Juparanã (E20), Lagoa do Areão (E23), Lagoa do Areal (E24) e Lagoa Monsarás (E25). Parte 2: Teste estatístico não paramétrico de Spearman para granulometria, matéria orgânica (MO), composição mineralógica e conteúdo de metais do Lago Nova. Em **negrito** estão indicadas as correlações fortes com $r > 0,7$.

Parte 1					
Lago do Limão (E18)					
Parâmetros	N amostral	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
MO (%)	30	21,05	10,67	27,13	4,13
Quartzo (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Muscovita (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Anatásio (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Caulinita (%)	30	3,81	0,00	8,20	2,29
Gibbsita (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Goethita (%)	30	93,29	83,00	98,00	4,41
Hematita (%)	30	2,90	0,00	12,00	3,56
Mt/Mh (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Óxidos de Fe (%)	30	96,19	91,80	100,00	2,29
Silte (%)	29	69,70	0,00	89,42	29,15
Argila (%)	29	14,54	0,00	41,98	10,29
Al (mg/kgx10 ³)	30	114,54	84,28	147,48	22,20
As (mg/kg)	30	6,63	5,48	8,83	0,69
Ba (mg/kg)	30	299,30	237,04	361,15	36,25
Cr (mg/kg)	30	42,12	15,07	61,03	9,96
Cu (mg/kg)	30	10,32	0,00	44,50	12,80
Fe (mg/kgx10 ³)	30	66,72	19,81	102,75	17,56
La (mg/kg)	30	23,52	10,53	34,77	7,47
Mn (mg/kg)	30	337,00	210,91	422,40	50,89
Ni (mg/kg)	30	7,28	2,64	14,40	3,32
Pb (mg/kg)	30	23,37	13,77	30,13	4,31
V (mg/kg)	30	98,13	63,80	134,79	15,05
Zn (mg/kg)	30	56,56	27,65	80,86	15,36
Lago Nova (E19)					
Parâmetros	N amostral	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
MO (%)	34	21,61	9,04	28,25	5,24
Quartzo (%)	34	5,54	0,00	12,00	2,86
Muscovita (%)	34	0,90	0,00	2,00	0,81
Anatásio (%)	34	3,55	0,00	6,00	1,19
Caulinita (%)	34	81,36	76,00	86,00	2,72
Gibbsita (%)	34	2,38	1,50	4,00	0,62
Goethita (%)	34	5,41	2,00	8,00	1,56
Hematita (%)	34	0,78	0,00	3,50	0,84

Mt/Mh (%)	34	0,00	0,00	0,00	0,00
Óxidos de Fe (%)	34	6,19	3,00	10,00	1,52
Silte (%)	23	85,41	75,05	91,76	5,33
Argila (%)	23	14,07	7,66	24,88	5,54
Al (mg/kgx10 ³)	34	100,74	1,17	161,87	42,02
As (mg/kg)	34	7,87	4,20	11,80	1,32
Ba (mg/kg)	34	323,58	147,76	486,48	53,03
Cr (mg/kg)	34	45,74	34,02	60,39	5,14
Cu (mg/kg)	34	26,47	0,00	128,49	32,85
Fe (mg/kgx10 ³)	34	104,99	51,60	143,27	23,44
La (mg/kg)	34	31,18	18,66	41,05	4,46
Mn (mg/kg)	34	696,97	394,98	1154,31	243,80
Ni (mg/kg)	34	16,54	6,89	36,70	7,55
Pb (mg/kg)	34	32,30	22,78	41,21	5,27
V (mg/kg)	34	99,05	69,13	131,06	16,49
Zn (mg/kg)	34	61,33	39,28	117,87	19,13
Lago Juparanã (E20)					
Parâmetros	N amostral	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
MO (%)	35	16,05	14,33	17,89	1,15
Quartzo (%)	35	5,47	3,00	11,00	1,96
Muscovita (%)	35	4,44	0,00	14,00	3,15
Anatásio (%)	35	3,97	2,00	5,50	0,78
Caulinita (%)	35	74,57	65,00	83,00	4,51
Gibbsita (%)	35	3,89	3,00	5,00	0,46
Goethita (%)	35	6,10	1,20	10,00	2,09
Hematita (%)	35	1,56	0,00	7,00	1,73
Mt/Mh (%)	35	0,00	0,00	0,00	0,00
Óxidos de Fe (%)	35	7,66	2,00	13,00	2,50
Silte (%)	29	82,73	77,98	91,22	3,37
Argila (%)	29	17,27	8,78	22,02	3,37
Al (mg/kgx10 ³)	35	142,67	65,32	157,80	15,95
As (mg/kg)	35	12,25	3,24	21,66	5,56
Ba (mg/kg)	35	492,51	121,43	625,07	75,91
Cr (mg/kg)	35	69,95	50,37	134,52	21,72
Cu (mg/kg)	35	22,93	12,95	90,18	14,47
Fe (mg/kgx10 ³)	34	78,95	32,83	97,25	11,39
La (mg/kg)	35	43,08	32,46	54,24	6,32
Mn(mg/kg)	35	934,34	626,77	1705,87	251,77
Ni (mg/kg)	35	27,46	20,74	38,41	4,82
Pb (mg/kg)	35	39,37	32,58	49,41	3,73
V (mg/kg)	35	91,22	73,44	110,21	8,52
Zn (mg/kg)	35	83,94	51,28	122,33	16,52
Lagoa do Areão (E23)					

Parâmetros	N amostral	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
MO (%)	28	12,64	0,83	16,56	4,86
Quartzo (%)	27	24,56	9,00	100,00	30,56
Muscovita (%)	28	7,47	0,00	18,00	4,81
Anatásio (%)	28	2,15	0,00	3,50	1,09
Caulinita (%)	28	53,50	0,00	74,00	24,82
Gibbsita (%)	28	3,46	0,00	6,00	2,08
Goethita (%)	28	4,78	0,00	8,00	2,44
Hematita (%)	28	1,39	0,00	3,31	1,28
Mt/Mh (%)	28	0,00	0,00	0,00	0,00
Óxidos de Fe (%)	28	6,17	0,00	9,50	3,21
Silte (%)	25	46,55	0,00	87,25	40,17
Argila (%)	25	11,02	0,00	43,07	11,77
Al (mg/kgx10 ³)	28	119,81	10,23	177,72	48,95
As (mg/kg)	28	16,61	0,00	31,97	8,67
Ba (mg/kg)	28	515,54	284,45	611,71	84,75
Cr (mg/kg)	28	58,95	0,00	85,75	24,63
Cu (mg/kg)	28	20,13	0,00	34,97	6,93
Fe (mg/kgx10 ³)	28	86,84	7,97	130,35	37,40
La (mg/kg)	28	37,96	1,64	55,10	16,54
Mn (mg/kg)	28	1314,22	264,58	2310,83	548,21
Ni (mg/kg)	28	26,72	0,00	52,15	13,75
Pb (mg/kg)	28	30,47	9,08	38,84	9,39
V (mg/kg)	28	68,64	5,25	90,43	27,02
Zn (mg/kg)	28	57,92	11,93	85,57	18,39
Lagoa do Areal (E24)					
Parâmetros	N amostral	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
MO (%)	30	25,01	19,70	26,96	2,06
Quartzo (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Muscovita (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Anatásio (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Caulinita (%)	30	3,81	0,00	8,20	2,29
Gibbsita (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Goethita (%)	30	93,29	83,00	98,00	4,41
Hematita (%)	30	2,90	0,00	12,00	3,56
Mt/Mh (%)	30	0,00	0,00	0,00	0,00
Óxidos de Fe (%)	30	96,19	91,80	100,00	2,29
Silte (%)	14	50,81	28,32	88,86	17,05
Argila (%)	14	48,61	10,38	71,42	17,08
Al (mg/kgx10 ³)	30	39,00	18,82	52,11	8,93
As (mg/kg)	30	62,76	45,93	78,40	9,09
Ba (mg/kg)	30	166,81	133,36	196,14	14,66
Cr (mg/kg)	30	84,90	60,79	130,75	21,32

Cu (mg/kg)	30	12,13	0,00	50,13	12,13
Fe (mg/kgx10 ³)	30	406,46	352,94	494,49	34,13
La (mg/kg)	30	2,30	0,00	12,78	3,52
Mn (mg/kg)	30	868,17	541,50	1607,82	195,94
Ni (mg/kg)	30	2,17	0,00	26,20	6,70
Pb (mg/kg)	30	10,98	6,90	16,97	2,48
V (mg/kg)	30	108,00	58,93	156,84	21,40
Zn (mg/kg)	30	55,57	36,46	84,08	12,94
Lagoa Monsarás (E25)					
Parâmetros	N amostral	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
MO (%)	27	0,86	0,22	6,07	1,10
Quartzo (%)	27	99,19	88,00	100,00	2,95
Muscovita (%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00
Anatásio (%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00
Caulinita (%)	27	0,81	0,00	12,00	2,95
Gibbsita (%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00
Goethita (%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematita (%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00
Mt/Mh (%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00
Óxidos de Fe (%)	27	0,00	0,00	0,00	0,00
Silte (%)	14	50,81	28,32	88,86	17,05
Argila (%)	14	48,61	10,38	71,42	17,08
Al (mg/kgx10 ³)	27	1,70	0,51	6,52	1,41
As (mg/kg)	27	1,56	0,00	12,17	3,25
Ba (mg/kg)	27	319,69	250,15	358,17	28,66
Cr (mg/kg)	27	1,03	0,00	27,85	5,36
Cu (mg/kg)	27	10,77	0,00	80,53	17,36
Fe (mg/kgx10 ³)	27	10,38	2,37	43,45	9,73
La (mg/kg)	27	1,71	0,00	4,07	1,14
Mn (mg/kg)	27	150,85	50,36	624,46	124,93
Ni (mg/kg)	27	4,20	0,00	77,48	15,40
Pb (mg/kg)	27	8,89	6,07	17,25	2,38
V (mg/kg)	27	10,38	3,58	31,87	5,74
Zn (mg/kg)	27	19,42	8,06	52,31	10,10

Parte 2

Lago do Limão (E18)

	MO (%)	Quartzo (%)	Muscovita (%)	Anatásio (%)	Caulinita (%)	Gibbsita (%)	Goethita (%)	Hematita (%)	Mt/Mh (%)	Óxidos de Fe (%)	Silte (%)	Argila (%)	Al (mg/kg x 10 ³)	As (mg/kg)	Ba(mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe(mg/kg x 10 ³)	La(mg/kg)	Mn(mg/kg)	Ni(mg/kg)	Pb(mg/kg)	V(mg/kg)	Zn(mg/kg)
MO (%)	1,000000				-0,60853		0,652350	-0,417403		0,60853	0,491739	-0,823675	-0,911457	-0,514127	0,431368	-0,547497	0,643652	-0,636485	0,685873	0,047386	0,645384	0,430478	-0,174638	0,563070
Quartzo (%)		1,000000																						
Muscovita (%)			1,000000																					
Anatásio (%)				1,000000																				
Caulinita (%)	-0,608527				1,000000		-0,631014	0,111550		-1,000000	-0,499310	0,584770	0,666243	0,127645	-0,702165	0,081664	-0,383168	0,438015	-0,816399	-0,220564	-0,687557	-0,673427	-0,052926	-0,789816
Gibbsita (%)						1,000000																		
Goethita (%)	0,652350				-0,63101		1,000000	-0,825960		0,63101	0,356773	-0,593451	-0,746548	-0,400852	0,421962	-0,296894	0,544146	-0,517749	0,661883	-0,121436	0,589476	0,490738	-0,108498	0,645086
Hematita (%)	-0,417403				0,11155		-0,825960	1,000000		-0,11155	-0,111597	0,398638	0,483665	0,492855	-0,002902	0,399749	-0,391838	0,368553	-0,216440	0,373631	-0,261421	-0,100844	0,199754	-0,222002
Mt/Mh (%)									1,000000															
Óxidos de Fe (%)	0,608527				-1,00000		0,631014	-0,111550		1,00000	0,499310	-0,584770	-0,666243	-0,127645	0,702165	-0,081664	0,383168	-0,438015	0,816399	0,220564	0,687557	0,673427	0,052926	0,789816
Silte (%)	0,491739				-0,49931		0,356773	-0,111597		0,49931	1,000000	-0,243457	-0,518373	-0,125524	0,251295	-0,003699	0,112351	-0,358817	0,554131	0,076942	0,480888	0,428607	0,120099	0,458447
Argila (%)	-0,823675				0,58477		-0,593451	0,398638		-0,58477	-0,243457	1,000000	0,795562	0,451542	-0,473243	0,550185	-0,620191	0,619236	-0,527497	0,103083	-0,576079	-0,330950	0,193095	-0,483108
Al (mg/kg x 10 ³)	-0,911457				0,66624		-0,746548	0,483665		-0,66624	-0,518373	0,795562	1,000000	0,395773	-0,511902	0,463404	-0,702144	0,650723	-0,753504	0,048721	-0,669410	-0,517686	0,185762	-0,671635
As (mg/kg)	-0,514127				0,12764		-0,400852	0,492855		-0,12764	-0,125524	0,451542	0,395773	1,000000	0,179533	0,601780	-0,266544	0,313014	-0,060734	0,397108	-0,355284	0,131479	0,363737	-0,006452
Ba (mg/kg)	0,431368				-0,70217		0,421962	-0,002902		0,70217	0,251295	-0,473243	-0,511902	0,179533	1,000000	0,069633	0,406354	-0,340156	0,814461	0,392659	0,605339	0,830033	0,181758	0,811791
Cr (mg/kg)	-0,547497				0,08166		-0,296894	0,399749		-0,08166	-0,003699	0,550185	0,463404	0,601780	0,069633	1,000000	-0,208051	0,163960	0,045161	0,226251	0,018020	0,287653	0,774861	0,129700
Cu (mg/kg)	0,643652				-0,38317		0,544146	-0,391838		0,38317	0,112351	-0,620191	-0,702144	-0,266544	0,406354	-0,208051	1,000000	-0,465322	0,591342	0,128635	0,618448	0,533325	-0,016882	0,615119
Fe (mg/kg x 10 ³)	-0,636485				0,43801		-0,517749	0,368553		-0,43801	-0,358817	0,619236	0,650723	0,313014	-0,340156	0,163960	-0,465322	1,000000	-0,503893	0,235150	-0,563960	-0,331257	-0,054505	-0,449166
La (mg/kg)	0,685873				-0,81640		0,661883	-0,216440		0,81640	0,554131	-0,527497	-0,753504	-0,060734	0,814461	0,045161	0,591342	-0,503893	1,000000	0,325028	0,812236	0,915907	0,226696	0,940823
Mn (mg/kg)	0,047386				-0,22056		-0,121436	0,373631		0,22056	0,076942	0,103083	0,048721	0,397108	0,392659	0,226251	0,128635	0,235150	0,325028	1,000000	0,153726	0,404227	0,072747	0,254283
Ni (mg/kg)	0,645384				-0,68756		0,589476	-0,261421		0,68756	0,480888	-0,576079	-0,669410	-0,355284	0,605339	0,018020	0,618448	-0,563960	0,812236	0,153726	1,000000	0,745940	0,227586	0,799333
Pb (mg/kg)	0,430478				-0,67343		0,490738	-0,100844		0,67343	0,428607	-0,330950	-0,517686	0,131479	0,830033	0,287653	0,533325	-0,331257	0,915907	0,404227	0,745940	1,000000	0,418465	0,929700
V (mg/kg)	-0,174638				-0,05293		-0,108498	0,199754		0,05293	0,120099	0,193095	0,185762	0,363737	0,181758	0,774861	-0,016882	-0,054505	0,226696	0,072747	0,227586	0,418465	1,000000	0,254283
Zn (mg/kg)	0,563070				-0,78982		0,645086	-0,222002		0,78982	0,458447	-0,483108	-0,671635	-0,006452	0,811791	0,129700	0,615119	-0,449166	0,940823	0,254283	0,799333	0,929700	0,254283	1,000000

Lago Nova (E19)

	MO (%)	Quartzo (%)	Muscovita (%)	Anatásio (%)	Caulinita (%)	Gibbsita (%)	Goethita (%)	Hematita (%)	Mt/Mh (%)	Óxidos de Fe (%)	Silte (%)	Argila (%)	Al (mg/kg x10 ³)	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg x10 ³)	La (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)
MO (%)	1,000000	0,149917	-0,647745	-0,138476	0,183181	-0,594288	0,183971	-0,018643		0,149835	0,633399	-0,613636	-0,670894	0,184721	-0,036211	-0,149274	0,811463	0,736898	0,068908	0,817876	0,570359	-0,438350	0,580138	0,618640
Quartzo (%)	0,149917	1,000000	0,030212	-0,089226	-0,609495	-0,369743	-0,483590	0,216372		-0,367308	0,194386	0,016406	-0,080406	0,300601	-0,091454	-0,200247	0,170140	0,126133	0,027467	0,225106	0,014577	-0,001534	0,191501	0,054780
Muscovita (%)	-0,647745	0,030212	1,000000	-0,015034	-0,352289	0,385313	-0,056970	-0,164005		-0,168552	-0,355961	0,266428	0,512212	0,064532	0,121462	-0,005337	-0,537825	-0,504772	-0,106259	-0,491186	-0,408055	0,345626	-0,331070	-0,451076
Anatásio (%)	-0,138476	-0,089226	-0,015034	1,000000	-0,359438	0,159856	0,123637	-0,092725		0,090634	-0,118381	0,064662	0,106983	-0,083672	-0,108064	-0,352751	-0,154526	-0,243761	-0,069315	-0,181856	-0,190038	0,099110	-0,150672	-0,146658
Caulinita (%)	0,183181	-0,609495	-0,352289	-0,359438	1,000000	-0,053637	-0,041016	-0,210986		-0,152897	-0,049280	-0,107021	-0,222280	-0,191339	0,071117	0,324645	0,130124	0,244754	0,148700	0,059418	0,117913	-0,112371	0,128073	0,100980
Gibbsita (%)	-0,594288	-0,369743	0,385313	0,159856	-0,053637	1,000000	-0,013746	-0,006326		0,006418	-0,621359	0,590321	0,649648	-0,136368	0,021225	0,004952	-0,614250	-0,649825	-0,238776	-0,616573	-0,520532	0,319783	-0,558029	-0,436518
Goethita (%)	0,183971	-0,483590	-0,056970	0,123637	-0,041016	-0,013746	1,000000	-0,302852		0,836261	0,048763	-0,108586	-0,041019	-0,017734	0,043487	0,122442	0,327069	0,073249	0,098539	0,180116	0,414204	-0,026832	0,117661	0,369946
Hematita (%)	-0,018643	0,216372	-0,164005	-0,092725	-0,210986	-0,006326	-0,302852	1,000000		0,195437	0,364983	-0,339303	-0,176309	-0,092253	0,013822	-0,166666	-0,205671	0,018001	-0,406941	0,157826	-0,015429	-0,443103	-0,294438	-0,383476
Mt/Mh (%)									1,000000															
Óxidos de Fe (%)	0,149835	-0,367308	-0,168552	0,090634	-0,152897	0,006418	0,836261	0,195437		1,000000	0,182921	-0,244394	-0,105331	-0,085312	0,081154	0,090702	0,226670	0,094090	-0,016939	0,254704	0,433644	-0,181096	0,010010	0,202193
Silte (%)	0,633399	0,194386	-0,355961	-0,118381	-0,049280	-0,621359	0,048763	0,364983		0,182921	1,000000	-0,932806	-0,790514	-0,194664	0,036561	-0,450593	0,566840	0,697628	-0,412055	0,818182	0,446640	-0,717391	0,165020	0,160079
Argila (%)	-0,613636	0,016406	0,266428	0,064662	-0,107021	0,590321	-0,108586	-0,339303		-0,244394	-0,932806	1,000000	0,793478	0,234190	-0,074111	0,380435	-0,507536	-0,738142	0,358696	-0,816206	-0,589921	0,780632	-0,177866	0,005929
Al (mg/kg x10 ³)	-0,670894	-0,080406	0,512212	0,106983	-0,222280	0,649648	-0,041019	-0,176309		-0,105331	-0,790514	0,793478	1,000000	0,223529	0,154775	0,273644	-0,591384	-0,743621	0,094576	-0,646142	-0,376623	0,647059	-0,391902	-0,393125
As (mg/kg)	0,184721	0,300601	0,064532	-0,083672	-0,191339	-0,136368	-0,017734	-0,092253		-0,085312	-0,194664	0,234190	0,223529	1,000000	0,432850	0,248281	0,062635	-0,108938	0,266921	0,240336	0,216501	0,416654	0,161497	0,165775
Ba (mg/kg)	-0,036211	-0,091454	0,121462	-0,108064	0,071117	0,021225	0,043487	0,013822		0,081154	0,036561	-0,074111	0,154775	0,432850	1,000000	0,378457	0,009170	-0,072880	0,427349	0,322231	0,309702	0,241558	0,053629	0,070435
Cr(mg/kg)	-0,149274	-0,200247	-0,005337	-0,352751	0,324645	0,004952	0,122442	-0,166666		0,090702	-0,450593	0,380435	0,273644	0,248281	0,378457	1,000000	0,018184	-0,101604	0,629641	0,015126	0,346066	0,337510	0,311841	0,194194
Cu (mg)	0,811463	0,170140	-0,537825	-0,154526	0,130124	-0,614250	0,327069	-0,205671		0,226670	0,566840	-0,507536	-0,591384	0,062635	0,009170	0,018184	1,000000	0,716655	0,244169	0,735927	0,683394	-0,312866	0,703599	0,723493
Fe(mg/kg x10 ³)	0,736898	0,126133	-0,504772	-0,243761	0,244754	-0,649825	0,073249	0,018001		0,094090	0,697628	-0,738142	-0,743621	-0,108938	-0,072880	-0,101604	0,716655	1,000000	0,069213	0,756150	0,568831	-0,588999	0,617418	0,486020
La (mg/kg)	0,068908	0,027467	-0,106259	-0,069315	0,148700	-0,238776	0,098539	-0,406941		-0,016939	-0,412055	0,358696	0,094576	0,266921	0,427349	0,629641	0,244169	0,069213	1,000000	0,166387	0,405348	0,473186	0,617112	0,487242
Mn (mg/kg)	0,817876	0,225106	-0,491186	-0,181856	0,059418	-0,616573	0,180116	0,157826		0,254704	0,818182	-0,816206	-0,646142	0,240336	0,322231	0,015126	0,735927	0,756150	0,166387	1,000000	0,679144	-0,493354	0,528801	0,495187
Ni (mg/kg)	0,570359	0,014577	-0,408055	-0,190038	0,117913	-0,520532	0,414204	-0,015429		0,433644	0,446640	-0,589921	-0,376623	0,216501	0,309702	0,346066	0,683394	0,568831	0,405348	0,679144	1,000000	-0,238808	0,558442	0,497632
Pb (mg/kg)	-0,438350	-0,001534	0,345626	0,099110	-0,112371	0,319783	-0,026832	-0,443103		-0,181096	-0,717391	0,780632	0,647059	0,416654	0,241558	0,337510	-0,312866	-0,588999	0,473186	-0,493354	-0,238808	1,000000	0,056990	0,129106
V (mg/kg)	0,580138	0,191501	-0,331070	-0,150672	0,128073	-0,558029	0,117661	-0,294438		0,010010	0,165020	-0,177866	-0,391902	0,161497	0,053629	0,311841	0,703599	0,617418	0,617112	0,528801	0,558442	0,056990	1,000000	0,804736
Zn (mg/kg)	0,618640	0,054780	-0,451076	-0,146658	0,100980	-0,436518	0,369946	-0,383476		0,202193	0,160079	0,005929	-0,393125	0,165775	0,070435	0,194194	0,723493	0,486020	0,487242	0,495187	0,497632	0,129106	0,804736	1,000000

Lago Juparanã (E20)

	MO (%)	Quartzo (%)	Muscovita (%)	Anatásio (%)	Caulinita (%)	Gibbsita (%)	Goethita (%)	Hematita (%)	Mt/Mh (%)	Óxidos de Fe (%)	Silte (%)	Argila (%)	Al (mg/kg x 10 ³)	As(mg/kg)	Ba(mg/kg)	Cr(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Fe(mg/kg)	La(mg/kg)	Mn(mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb(mg/kg)	V(mg/kg)	Zn(mg/kg)
MO (%)	1,000000	0,085811	-0,380675	0,473701	0,278594	0,266375	-0,113261	0,001858		-0,055450	0,06502	-0,06502	-0,522689	-0,824650	-0,181793	-0,740616	-0,257983	-0,654393	0,258263	-0,512885	-0,631653	-0,245378	-0,496639	-0,010924
Quartzo (%)	0,085811	1,000000	0,445184	0,476305	-0,693776	0,323483	-0,436255	0,076811		-0,233813	-0,08337	0,08337	-0,385294	-0,185164	0,283519	-0,041338	0,038202	-0,314037	0,565612	-0,507739	0,142116	0,447158	0,149528	0,390854
Muscovita (%)	-0,380675	0,445184	1,000000	0,232281	-0,802813	0,099471	-0,086212	-0,088592		-0,103772	-0,26248	0,26248	0,197324	0,294575	0,325345	0,398459	0,040933	0,261951	0,249972	-0,125057	0,399871	0,478490	0,396625	0,177846
Anatásio (%)	0,473701	0,476305	0,232281	1,000000	-0,388149	0,340378	-0,309636	-0,010977		-0,223832	0,00259	-0,00259	-0,267802	-0,528140	0,061024	-0,390142	-0,124535	-0,400446	0,433751	-0,684577	-0,322533	0,165510	-0,122779	0,099218
Caulinita (%)	0,278594	-0,693776	-0,802813	-0,388149	1,000000	-0,161073	0,019303	-0,177776		-0,135890	0,11405	-0,11405	-0,028365	-0,111915	-0,261322	-0,193078	-0,009268	-0,175746	-0,233519	0,284070	-0,297691	-0,411853	-0,222987	-0,279998
Gibbsita (%)	0,266375	0,323483	0,099471	0,340378	-0,161073	1,000000	-0,441147	-0,174280		-0,394287	-0,02153	0,02153	-0,367190	-0,236644	0,307274	-0,092062	-0,081195	-0,469595	0,429520	-0,349079	0,024902	0,171144	0,072442	0,217477
Goethita (%)	-0,113261	-0,436255	-0,086212	-0,309636	0,019303	-0,441147	1,000000	-0,012955		0,683898	0,18550	-0,18550	0,187311	0,031454	-0,349656	-0,144997	-0,220316	0,265597	-0,577447	0,148805	-0,098169	-0,368980	-0,270811	-0,330192
Hematita (%)	0,001858	0,076811	-0,088592	-0,010977	-0,177776	-0,174280	-0,012955	1,000000		0,651302	-0,14847	0,14847	0,174813	-0,111063	-0,144653	-0,100485	0,326756	0,262873	-0,076615	0,157375	-0,082332	0,014151	-0,143653	0,315321
Mt/Mh (%)									1,000000															
Óxidos de Fe (%)	-0,055450	-0,233813	-0,103772	-0,223832	-0,135890	-0,394287	0,683898	0,651302		1,000000	0,01333	-0,01333	0,263354	-0,065417	-0,349127	-0,190918	0,102759	0,359349	-0,485156	0,269672	-0,152875	-0,279779	-0,305469	0,050818
Silte (%)	0,065025	-0,083372	-0,262481	0,002590	0,114054	-0,021528	0,185504	-0,148470		0,013333	1,00000	-1,00000	0,053202	-0,128571	-0,401478	-0,191626	-0,058621	0,079803	-0,251724	-0,046305	-0,027094	-0,358128	-0,224631	0,065025
Argila (%)	-0,065025	0,083372	0,262481	-0,002590	-0,114054	0,021528	-0,185504	0,148470		-0,013333	-1,00000	1,00000	-0,053202	0,128571	0,401478	0,191626	0,058621	-0,079803	0,251724	0,046305	0,027094	0,358128	0,224631	-0,065025
Al (mg/kg x 10 ³)	-0,522689	-0,385294	0,197324	-0,267802	-0,028365	-0,367190	0,187311	0,174813		0,263354	0,05320	-0,05320	1,000000	0,501961	0,076190	0,362465	-0,008683	0,715814	-0,432773	0,619328	0,259384	-0,030812	0,152661	-0,105322
As (mg/kg)	-0,824650	-0,185164	0,294575	-0,528140	-0,111915	-0,236644	0,031454	-0,111063		-0,065417	-0,12857	0,12857	0,501961	1,000000	0,349020	0,886835	0,280672	0,638503	-0,149300	0,561905	0,685994	0,401401	0,661345	-0,005602
Ba (mg/kg)	-0,181793	0,283519	0,325345	0,061024	-0,261322	0,307274	-0,349656	-0,144653		-0,349127	-0,40148	0,40148	0,076190	0,349020	1,000000	0,505882	-0,033333	-0,032544	0,650140	0,027731	0,371709	0,778431	0,682073	0,245658
Cr (mg/kg)	-0,740616	-0,041338	0,398459	-0,390142	-0,193078	-0,092062	-0,144997	-0,100485		-0,190918	-0,19163	0,19163	0,362465	0,886835	0,505882	1,000000	0,321849	0,460657	0,084594	0,472829	0,793838	0,566947	0,831653	0,102241
Cu (mg/kg)	-0,257983	0,038202	0,040933	-0,124535	-0,009268	-0,081195	-0,220316	0,326756		0,102759	-0,05862	0,05862	-0,008683	0,280672	-0,033333	0,321849	1,000000	0,209473	0,170028	0,099440	0,385714	0,323810	0,243697	0,589636
Fe(mg/kg x10 ³)	-0,654393	-0,314037	0,261951	-0,400446	-0,175746	-0,469595	0,265597	0,262873		0,359349	0,07980	-0,07980	0,715814	0,638503	-0,032544	0,460657	0,209473	1,000000	-0,393125	0,622918	0,278839	0,056379	0,182277	-0,003514
La(mg/kg)	0,258263	0,565612	0,249972	0,433751	-0,233519	0,429520	-0,577447	-0,076615		-0,485156	-0,25172	0,25172	-0,432773	-0,149300	0,650140	0,084594	0,170028	-0,393125	1,000000	-0,457423	0,088515	0,723529	0,441737	0,452941
Mn (mg/kg)	-0,512885	-0,507739	-0,125057	-0,684577	0,284070	-0,349079	0,148805	0,157375		0,269672	-0,04631	0,04631	0,619328	0,561905	0,027731	0,472829	0,099440	0,622918	-0,457423	1,000000	0,213165	-0,083754	0,252381	-0,128852
Ni (mg/kg)	-0,631653	0,142116	0,399871	-0,322533	-0,297691	0,024902	-0,098169	-0,082332		-0,152875	-0,02709	0,02709	0,259384	0,685994	0,371709	0,793838	0,385714	0,278839	0,088515	0,213165	1,000000	0,494118	0,645098	0,333613
Pb(mg/kg)	-0,245378	0,447158	0,478490	0,165510	-0,411853	0,171144	-0,368980	0,014151		-0,279779	-0,35813	0,35813	-0,030812	0,401401	0,778431	0,566947	0,323810	0,056379	0,723529	-0,083754	0,494118	1,000000	0,809804	0,548179
V(mg/kg)	-0,496639	0,149528	0,396625	-0,122779	-0,222987	0,072442	-0,270811	-0,143653		-0,305469	-0,22463	0,22463	0,152661	0,661345	0,682073	0,831653	0,243697	0,182277	0,441737	0,252381	0,645098	0,809804	1,000000	0,340336
Zn(mg/kg)	-0,010924	0,390854	0,177846	0,099218	-0,279998	0,217477	-0,330192	0,315321		0,050818	0,06502	-0,06502	-0,105322	-0,005602	0,245658	0,102241	0,589636	-0,003514	0,452941	-0,128852	0,333613	0,548179	0,340336	1,000000

Lagoa do Areão (E23)

	MO (%)	Quartzo (%)	Muscovita (%)	Anatásio (%)	Caulinita (%)	Gibbsita (%)	Goethita (%)	Hematita (%)	Mt/Mh (%)	Óxidos de Fe (%)	Silte (%)	Argila (%)	Al (mg/kg x10 ³)	As(mg/kg)	Ba(mg/kg)	Cr(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Fe(mg/kg x10 ³)	La(mg/kg)	Mn(mg/kg)	Ni(mg/kg)	Pb(mg/kg)	V (mg/kg)	Zn(mg/kg)
MO (%)	1,000000	-0,587507	0,088688	0,894684	0,726677	0,091814	0,594889	0,512753		0,661083	0,485254	0,582461	0,604269	0,118291	0,050903	0,186747	-0,029287	0,648057	0,147783	0,420361	0,377608	0,238095	0,313082	0,429666
Quartzo (%)	-0,587507	1,000000	-0,114005	-0,677173	-0,794304	-0,037432	-0,218137	-0,383418		-0,419958	-0,236836	-0,344850	-0,567842	-0,061618	-0,141039	-0,091009	0,247662	-0,528818	-0,100786	-0,243361	-0,075397	-0,108468	-0,377025	-0,195426
Muscovita (%)	0,088688	-0,114005	1,000000	0,018868	-0,049559	0,936384	0,549326	0,235114		0,388054	-0,142695	-0,375841	0,097749	0,924179	0,723233	0,902476	0,377044	0,409942	0,914338	0,651019	0,743943	0,875348	0,582650	0,620267
Anatásio (%)	0,894684	-0,677173	0,018868	1,000000	0,832249	0,028699	0,492907	0,522453		0,607763	0,555538	0,699157	0,689197	0,034866	0,100393	0,091316	-0,118386	0,593783	0,030975	0,267990	0,273719	0,131921	0,332983	0,307263
Caulinita (%)	0,726677	-0,794304	-0,049559	0,832249	1,000000	-0,053913	0,212926	0,404814		0,390874	0,512496	0,758993	0,801046	-0,119166	0,158618	-0,003020	-0,191026	0,491220	-0,026345	0,202800	0,060539	0,030187	0,397093	0,178925
Gibbsita (%)	0,091814	-0,037432	0,936384	0,028699	-0,053913	1,000000	0,550916	0,271812		0,382880	0,049460	-0,281060	0,143649	0,861538	0,779454	0,902366	0,415563	0,361466	0,917312	0,617607	0,762519	0,867132	0,638562	0,638286
Goethita (%)	0,594889	-0,218137	0,549326	0,492907	0,212926	0,550916	1,000000	0,334626		0,747891	0,241928	0,026620	0,186729	0,558841	0,378967	0,528254	0,201629	0,553302	0,551374	0,613067	0,741236	0,551925	0,405682	0,506207
Hematita (%)	0,512753	-0,383418	0,235114	0,522453	0,404814	0,271812	0,334626	1,000000		0,813576	0,402098	0,314279	0,436476	0,228392	0,171483	0,388662	0,134775	0,579708	0,316127	-0,031076	0,296883	0,365849	0,503148	0,456534
Mt/Mh (%)									1,000000															
Óxidos de Fe (%)	0,661083	-0,419958	0,388054	0,607763	0,390874	0,382880	0,747891	0,813576		1,000000	0,348731	0,192174	0,356666	0,407488	0,264543	0,484803	0,108362	0,627259	0,454563	0,332466	0,560597	0,471613	0,399565	0,613234
Silte (%)	0,485254	-0,236836	-0,142695	0,555538	0,512496	0,049460	0,241928	0,402098		0,348731	1,000000	0,642296	0,460369	-0,176663	0,017108	0,055256	0,277286	0,241849	0,017108	-0,110426	0,161596	0,104983	0,605013	0,164084
Argila (%)	0,582461	-0,344850	-0,375841	0,699157	0,758993	-0,281060	0,026620	0,314279		0,192174	0,642296	1,000000	0,670335	-0,471619	-0,218520	-0,329200	-0,115503	0,236406	-0,370162	-0,150864	-0,188139	-0,255070	0,256625	-0,157863
Al (mg/kg x10 ³)	0,604269	-0,567842	0,097749	0,689197	0,801046	0,143649	0,186729	0,436476		0,356666	0,460369	0,670335	1,000000	-0,001095	0,307608	0,078313	-0,210483	0,639299	0,068418	0,133552	0,184962	0,058019	0,344828	0,285167
As(mg/kg)	0,118291	-0,061618	0,924179	0,034866	-0,119166	0,861538	0,558841	0,228392		0,407488	-0,176663	-0,471619	-0,001095	1,000000	0,690033	0,893699	0,360948	0,389376	0,906900	0,670318	0,774851	0,868018	0,502191	0,685652
Ba(mg/kg)	0,050903	-0,141039	0,723233	0,100393	0,158618	0,779454	0,378967	0,171483		0,264543	0,017108	-0,218520	0,307608	0,690033	1,000000	0,753012	0,261667	0,209086	0,785441	0,521620	0,563668	0,689108	0,492611	0,546251
Cr(mg/kg)	0,186747	-0,091009	0,902476	0,091316	-0,003020	0,902366	0,528254	0,388662		0,484803	0,055256	-0,329200	0,078313	0,893699	0,753012	1,000000	0,467753	0,354326	0,970427	0,606243	0,792973	0,976999	0,646769	0,733845
Cu(mg/kg)	-0,029287	0,247662	0,377044	-0,118386	-0,191026	0,415563	0,201629	0,134775		0,108362	0,277286	-0,115503	-0,210483	0,360948	0,261667	0,467753	1,000000	0,026002	0,495415	0,195703	0,332648	0,567949	0,480361	0,294788
Fe (mg/g)	0,648057	-0,528818	0,409942	0,593783	0,491220	0,361466	0,553302	0,579708		0,627259	0,241849	0,236406	0,639299	0,389376	0,209086	0,354326	0,026002	1,000000	0,346470	0,396278	0,440726	0,361795	0,461412	0,405583
La (mg/kg)	0,147783	-0,100786	0,914338	0,030975	-0,026345	0,917312	0,551374	0,136127		0,454563	0,017108	-0,370162	0,068418	0,906900	0,785441	0,970427	0,495415	0,346470	1,000000	0,626710	0,768938	0,957307	0,635468	0,707718
Mn (mg/kg)	0,420361	-0,243361	0,651019	0,267990	0,202800	0,617607	0,613067	-0,031076		0,332466	-0,110426	-0,150864	0,133552	0,670318	0,521620	0,606243	0,195703	0,396278	0,626710	1,000000	0,614163	0,622332	0,269294	0,550629
Ni (mg/kg)	0,377608	-0,075397	0,743943	0,273719	0,060539	0,762519	0,741236	0,296883		0,560597	0,161596	-0,188139	0,184962	0,774851	0,563668	0,792973	0,332648	0,440726	0,768938	0,614163	1,000000	0,793088	0,547203	0,786501
Pb(mg/kg)	0,238095	-0,108468	0,875348	0,131921	0,030187	0,867132	0,551925	0,365849		0,471613	0,104983	-0,255070	0,058019	0,868018	0,689108	0,976999	0,567949	0,361795	0,957307	0,622332	0,793088	1,000000	0,685276	0,685824
V(mg/kg)	0,313082	-0,377025	0,582650	0,332983	0,397093	0,638562	0,405682	0,503148		0,399565	0,605013	0,256625	0,344828	0,502191	0,492611	0,646769	0,480361	0,461412	0,635468	0,269294	0,547203	0,685276	1,000000	0,471264
Zn(mg/kg)	0,429666	-0,195426	0,620267	0,307263	0,178925	0,638286	0,506207	0,456534		0,613234	0,164084	-0,157863	0,285167	0,685652	0,546251	0,733845	0,294786	0,405583	0,707718	0,550629	0,786501	0,685824	0,471264	1,000000

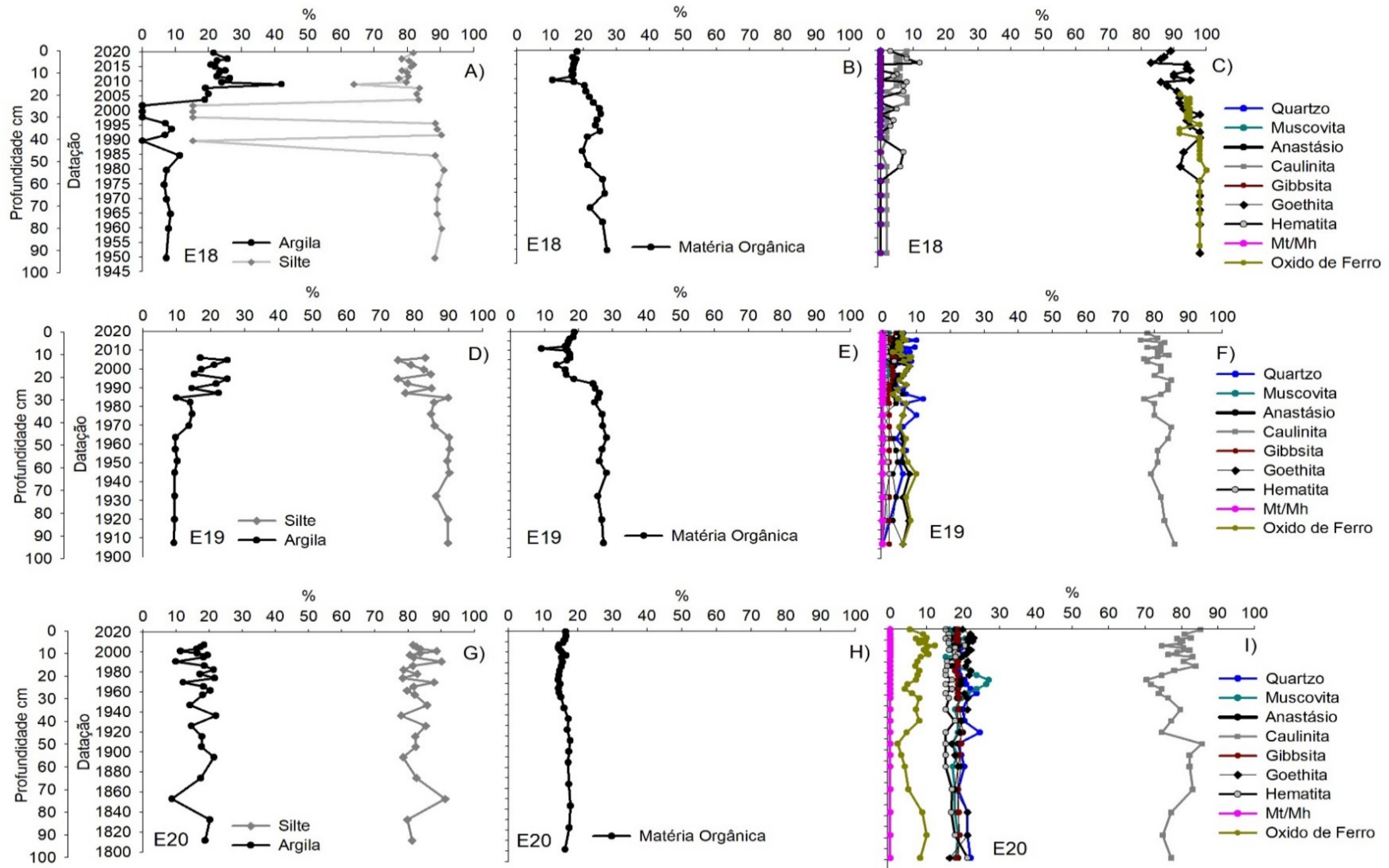
Lagoa do Areal (E24)

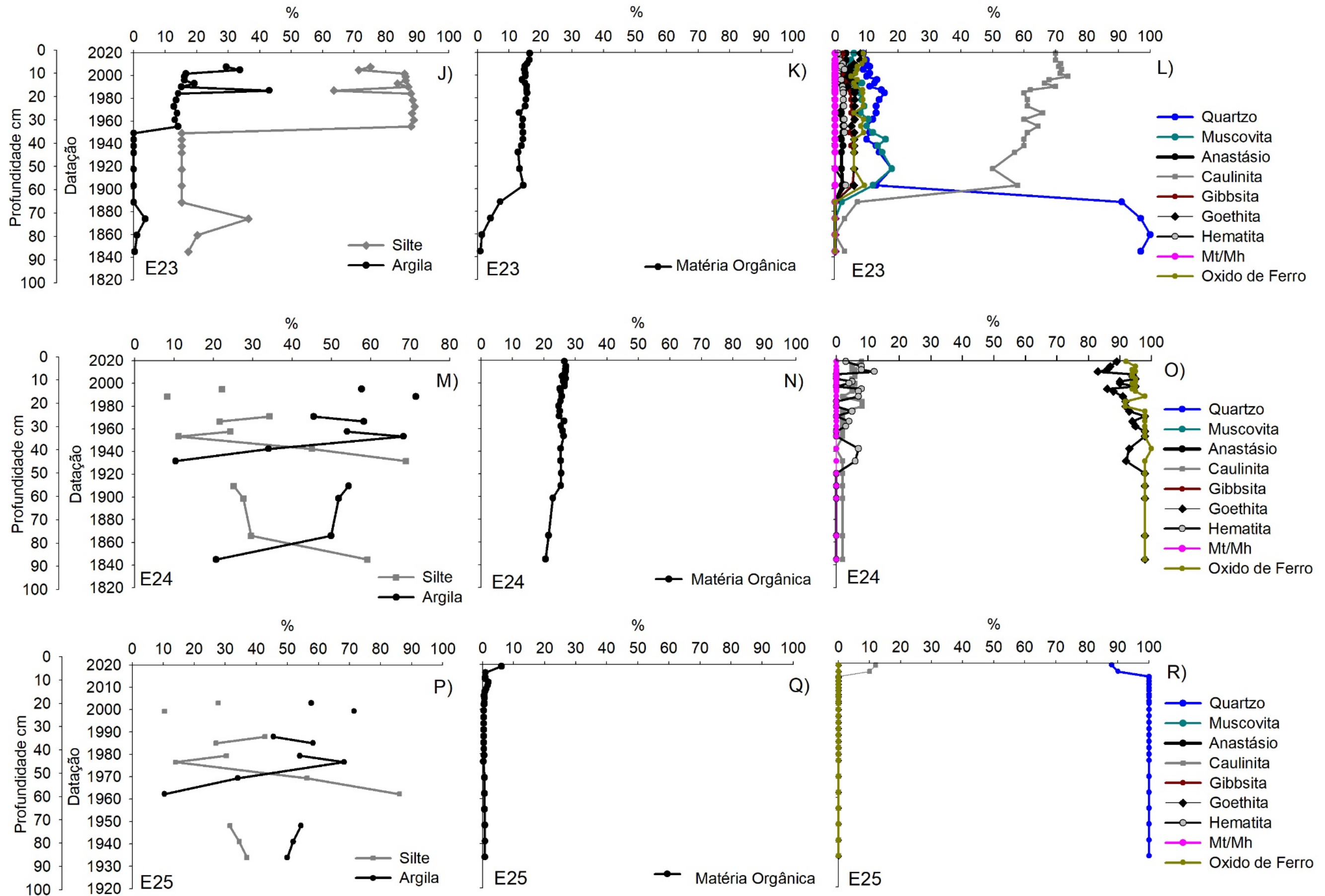
	MO (%)	Quartzo (%)	Muscovita (%)	Anatásio (%)	Caulinita (%)	Gibbsita (%)	Goethita (%)	Hematita (%)	Mt/Mh (%)	Óxidos de Fe (%)	Silte (%)	Argila (%)	Al (mg/kg x10 ³)	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu(mg/kg)	Fe (mg/kg x10 ³)	La (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni(mg/kg)	Pb(mg/kg)	V(mg/kg)	Zn(mg/kg)
MO (%)	1,000000				0,40305		-0,460095	0,341468		-0,40305	-0,428571	0,419780	0,400667	-0,442492	0,496329	-0,594216	-0,241655	-0,650278	-0,595832	0,102558	-0,325101	0,199555	-0,274750	0,326808
Quartzo (%)		1,000000																						
Muscovita (%)			1,000000																					
Anatásio (%)				1,000000																				
Caulinita (%)	0,403050				1,00000		-0,631014	0,111550		-1,00000	-0,328165	0,328165	0,470106	-0,694023	0,557038	-0,718210	0,112156	-0,586495	-0,323744	0,604935	-0,269026	0,483277	-0,573084	0,555362
Gibbsita (%)						1,000000																		
Goethita (%)	-0,460095				-0,63101		1,000000	-0,825960		0,63101	0,099893	-0,099893	-0,360449	0,472806	-0,423778	0,555882	-0,116443	0,532730	0,495018	-0,379062	0,057535	-0,388141	0,332984	-0,580396
Hematita (%)	0,341468				0,11155		-0,825960	1,000000		-0,11155	-0,082086	0,082086	0,140747	-0,167106	0,138812	-0,245218	0,138991	-0,292859	-0,422349	0,083432	0,091948	0,141230	-0,070615	0,374599
Mt/Mh (%)									1,000000															
Óxidos de Fe (%)	-0,403050				-1,00000		0,631014	-0,111550		1,00000	0,328165	-0,328165	-0,470106	0,694023	-0,557038	0,718210	-0,112156	0,586495	0,323744	-0,604935	0,269026	-0,483277	0,573084	-0,555362
Silte (%)	-0,428571				-0,32817		0,099893	-0,082086		0,32817	1,000000	-0,995604	0,287912	0,340659	0,151648	0,600000	0,268905	0,164835	0,101149	-0,243956	0,140642	0,318681	0,336264	-0,068132
Argila (%)	0,419780				0,32817		-0,099893	0,082086		-0,32817	-0,995604	1,000000	-0,270330	-0,336264	-0,191209	-0,573626	-0,248904	-0,182418	-0,132618	0,239560	-0,140642	-0,283516	-0,327473	0,094505
Al (mg/kg x 10 ³)	0,400667				0,47011		-0,360449	0,140747		-0,47011	0,287912	-0,270330	1,000000	-0,551947	0,316574	-0,436263	0,210387	-0,653838	-0,444845	0,191991	-0,308013	0,382870	-0,387764	0,476307
As(mg/kg)	-0,442492				-0,69402		0,472806	-0,167106		0,69402	0,340659	-0,336264	-0,551947	1,000000	-0,521691	0,918576	-0,317144	0,550612	0,374024	-0,738821	0,131151	-0,187097	0,947052	-0,506563
Ba(mg/kg)	0,496329				0,55704		-0,423778	0,138812		-0,55704	0,151648	-0,191209	0,316574	-0,521691	1,000000	-0,496774	0,094026	-0,364627	-0,066149	0,496329	-0,061944	0,370412	-0,406897	0,513682
Cr (mg/kg)	-0,594216				-0,71821		0,555882	-0,245218		0,71821	0,600000	-0,573626	-0,436263	0,918576	-0,496774	1,000000	-0,108320	0,572859	0,453206	-0,614238	0,163618	-0,120801	0,834038	-0,430923
Cu (mg/kg)	-0,241655				0,11216		-0,116443	0,138991		-0,11216	0,268905	-0,248904	0,210387	-0,317144	0,094026	-0,108320	1,000000	-0,079286	0,047152	0,363375	0,282629	0,215077	-0,378562	0,373649
Fe(mg/kg x10 ³)	-0,650278				-0,58649		0,532730	-0,292859		0,58649	0,164835	-0,182418	-0,653838	0,550612	-0,364627	0,572859	-0,079286	1,000000	0,758130	-0,222692	0,242224	-0,474972	0,358398	-0,567519
La (mg/kg)	-0,595832				-0,32374		0,495018	-0,422349		0,32374	0,101149	-0,132618	-0,444845	0,374024	-0,066149	0,453206	0,047152	0,758130	1,000000	-0,080903	0,147801	-0,209267	0,260415	-0,323859
Mn (mg/kg)	0,102558				0,60493		-0,379062	0,083432		-0,60493	-0,243956	0,239560	0,191991	-0,738821	0,496329	-0,614238	0,363375	-0,222692	-0,080903	1,000000	0,055109	0,090100	-0,808676	0,378865
Ni (mg/kg)	-0,325101				-0,26903		0,057535	0,091948		0,26903	0,140642	-0,140642	-0,308013	0,131151	-0,061944	0,163618	0,282629	0,242224	0,147801	0,055109	1,000000	0,109791	0,040584	-0,006408
Pb(mg/kg)	0,199555				0,48328		-0,388141	0,141230		-0,48328	0,318681	-0,283516	0,382870	-0,187097	0,370412	-0,120801	0,215077	-0,474972	-0,209267	0,090100	0,109791	1,000000	-0,054950	0,718799
V (mg/kg)	-0,274750				-0,57308		0,332984	-0,070615		0,57308	0,336264	-0,327473	-0,387764	0,947052	-0,406897	0,834038	-0,378562	0,358398	0,260415	-0,808676	0,040584	-0,054950	1,000000	-0,364627
Zn(mg/kg)	0,326808				0,55536		-0,580396	0,374599		-0,55536	-0,068132	0,094505	0,476307	-0,506563	0,513682	-0,430923	0,373649	-0,567519	-0,323859	0,378865	-0,006408	0,718799	-0,364627	1,000000

Lagoa Monsarás(E25)

	MO (%)	Quartzo (%)	Muscovita (%)	Anatásio (%)	Caulinita (%)	Gibbsita (%)	Goethita (%)	Hematita (%)	Mt/Mh (%)	Óxidos de Fe (%)	Silte (%)	Argila (%)	Al(mg/kgx10 ³)	As(mg/kg)	Ba(mg/kg)	Cr(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Fe(mg/kgx10 ³)	La(mg/kg)	Mn(mg/kg)	Ni(mg/kg)	Pb(mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)
MO (%)	1,000000	-0,40184			0,40184						0,627273	-0,590909	-0,166056	0,692729	0,206960	0,327327	0,505257	0,214896	0,298226	0,187424	-0,103461	0,706349	0,122100	0,199634
Quartzo (%)	-0,401843	1,00000			-1,00000								-0,037631	-0,624020	0,086013	-0,720577	-0,244107	-0,157243	0,119979	-0,192186	-0,365644	-0,419314	-0,122300	-0,419314
Muscovita (%)			1,000000																					
Anatásio (%)				1,000000																				
Caulinita (%)	0,401843	-1,00000			1,00000								0,037631	0,624020	-0,086013	0,720577	0,244107	0,157243	-0,119979	0,192186	0,365644	0,419314	0,122300	0,419314
Gibbsita (%)						1,000000																		
Goethita (%)							1,000000																	
Hematita (%)								1,000000																
Mt/Mh (%)									1,000000															
Óxidos de Fe (%)										1,000000														
Silte (%)	0,627273										1,000000	-0,995604	-0,600000		0,572727		0,076277	0,063636	-0,339627	0,163636	-0,500000	0,445455	0,181818	0,154545
Argila (%)	-0,590909										-0,995604	1,000000	0,590909		-0,500000		-0,076277	-0,145455	0,330322	-0,245455	0,500000	-0,454545	-0,263636	-0,236364
Al (mg/kgx10 ³)	-0,166056	-0,03763			0,03763						-0,600000	0,590909	1,000000	0,223082	-0,535409	0,050358	-0,196402	-0,150183	0,169015	-0,104396	0,329955	-0,253968	-0,128816	-0,070818
As(mg/kg)	0,692729	-0,62402			0,62402								0,223082	1,000000	-0,104832	0,449654	0,442783	0,158506	0,400424	0,235662	0,145198	0,613057	0,067092	0,393329
Ba(mg/kg)	0,206960	0,08601			-0,08601						0,572727	-0,500000	-0,535409	-0,104832	1,000000	-0,302148	0,187318	-0,020147	-0,019596	0,003663	-0,471445	0,370574	0,057387	0,129426
Cr(mg/kg)	0,327327	-0,72058			0,72058								0,050358	0,449654	-0,302148	1,000000	0,206705	0,327327	-0,277818	0,327327	0,553562	0,327327	0,327327	0,327327
Cu(mg/kg)	0,505257	-0,24411			0,24411						0,076277	-0,076277	-0,196402	0,442783	0,187318	0,206705	1,000000	0,195149	0,279011	0,207679	-0,060545	0,422562	0,114333	0,397502
Fe(mg/kg x10 ³)	0,214896	-0,15724			0,15724						0,063636	-0,145455	-0,150183	0,158506	-0,020147	0,327327	0,195149	1,000000	0,165953	0,929792	-0,034114	0,474969	0,926129	0,526252
La(mg/kg)	0,298226	0,11998			-0,11998						-0,339627	0,330322	0,169015	0,400424	-0,019596	-0,277818	0,279011	0,165953	1,000000	0,173914	-0,320870	0,243112	-0,003674	0,319659
Mn(mg/kg)	0,187424	-0,19219			0,19219						0,163636	-0,245455	-0,104396	0,235662	0,003663	0,327327	0,207679	0,929792	0,173914	1,000000	-0,036351	0,416972	0,922466	0,526252
Ni (mg/kg)	-0,103461	-0,36564			0,36564						-0,500000	0,500000	0,329955	0,145198	-0,471445	0,553562	-0,060545	-0,034114	-0,320870	-0,036351	1,000000	-0,163859	-0,082768	0,007829
Pb(mg/kg)	0,706349	-0,41931			0,41931						0,445455	-0,454545	-0,253968	0,613057	0,370574	0,327327	0,422562	0,474969	0,243112	0,416972	-0,163859	1,000000	0,392552	0,461538
V (mg/kg)	0,122100	-0,12230			0,12230						0,181818	-0,263636	-0,128816	0,067092	0,057387	0,327327	0,114333	0,926129	-0,003674	0,922466	-0,082768	0,392552	1,000000	0,476190
Zn (mg/kg)	0,199634	-0,41931			0,41931						0,154545	-0,236364	-0,070818	0,393329	0,129426	0,327327	0,397502	0,526252	0,319659	0,526252	0,007829	0,461538	0,476190	1,000000

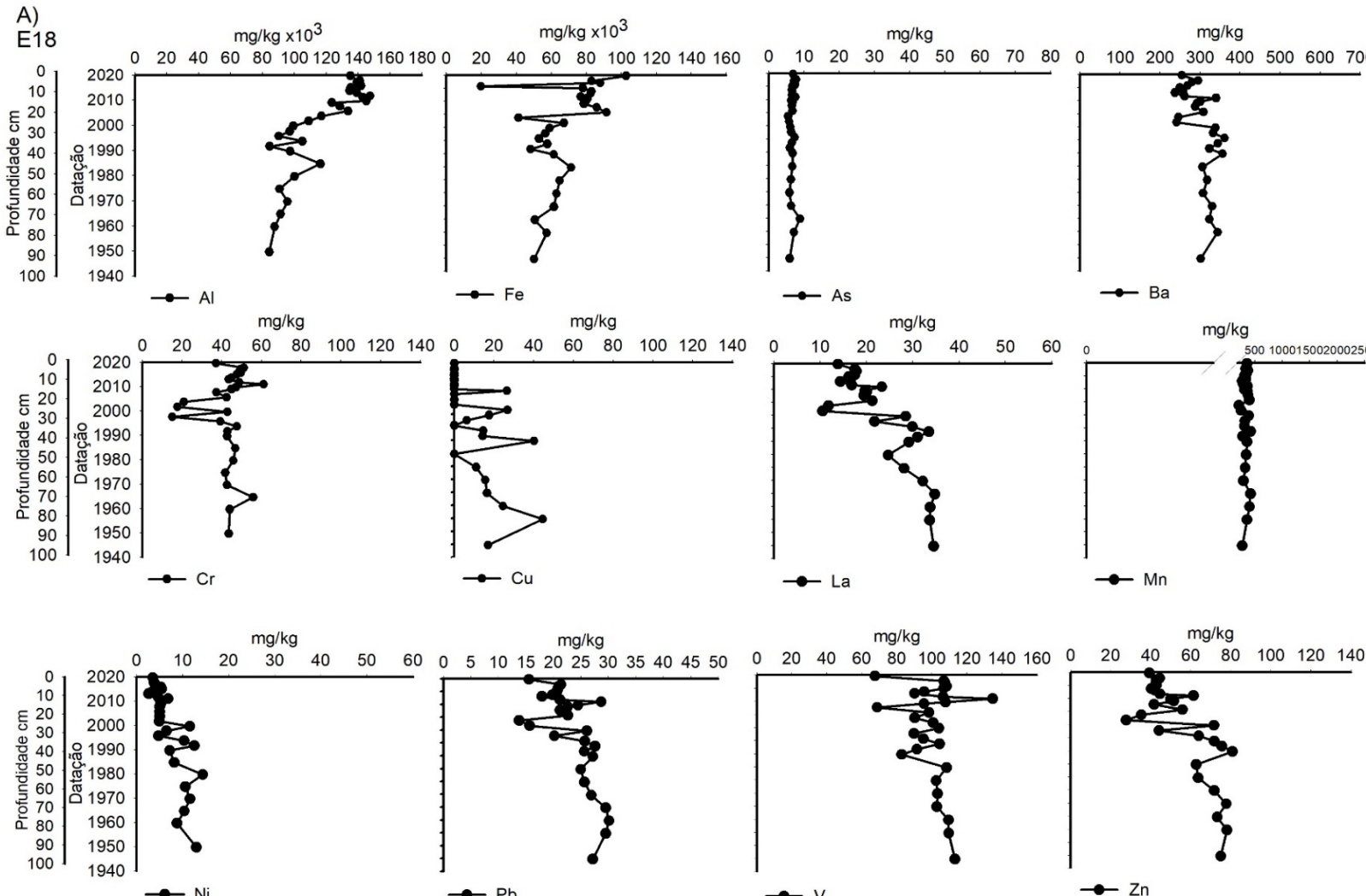
Figura 6 Matriz – sedimento. Perfilagem com datação da granulometria, matéria orgânica (MO), composição mineralógica. Gráficos de linha com datação (ano), profundidade (m), granulometria (%), matéria orgânica (MO) (%), composição mineralógica (%) do indicador Testemunho dos Sedimentos nos lagos e lagoas: A) granulometria do Lago do Limão (E18); B) matéria orgânica do Lago do Limão (E18); C) mineralogia do Lago do Limão (E18); D) granulometria do Lago Nova (E19); E) matéria orgânica do Lago Nova (E19); F) mineralogia do Lago Nova (E19); G) granulometria do Lago Juparanã (E20); H) matéria orgânica do Lago Juparanã (E20); I) mineralogia do Lago Juparanã; J) granulometria da Lagoa do Areão (E23); K) matéria orgânica da Lagoa do Areão (E23); L) mineralogia da Lagoa do Areão (E23); M) granulometria da Lagoa do Areal (E24); N) matéria orgânica da Lagoa do Areal (E24); O) mineralogia da Lagoa do Areal (E24); P) granulometria da Lagoa Monsarás (E25); Q) matéria orgânica da Lagoa Monsarás (E25); R) mineralogia da Lagoa Monsarás (E25).



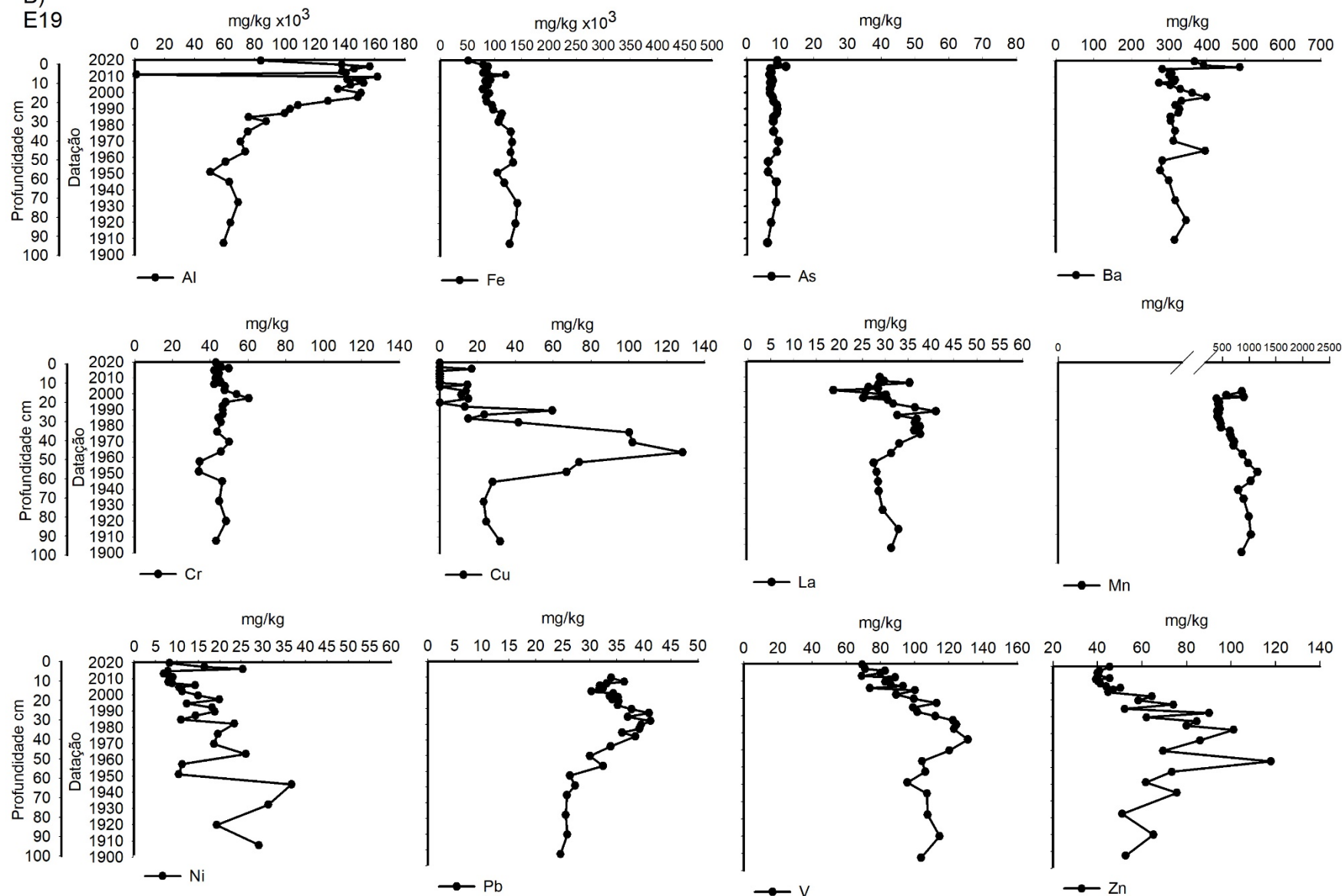


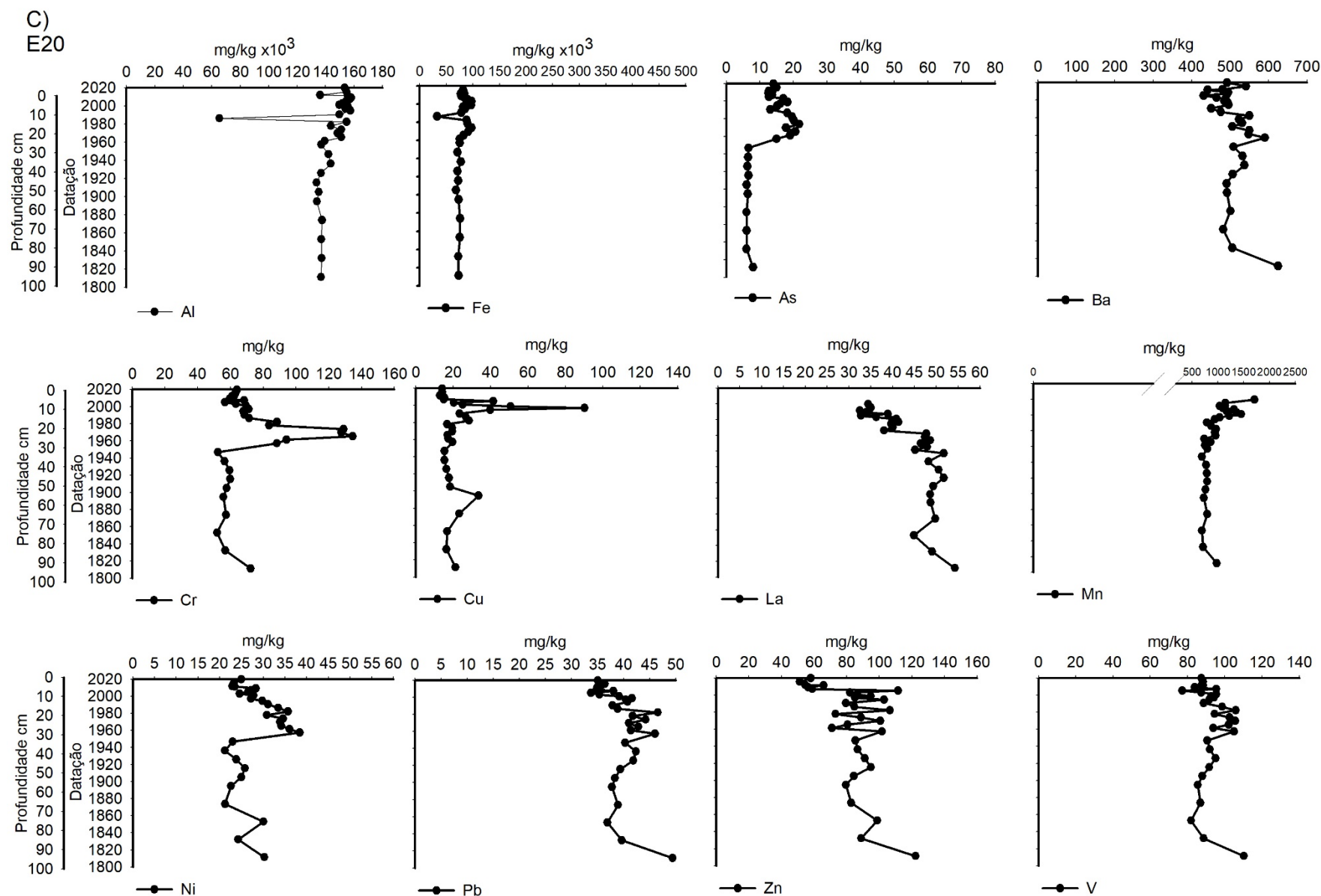
Com exceção do testemunho da Lagoa Monsarás (E25), cuja composição é basicamente mineral com conteúdo médio de matéria orgânica $0,86 \pm 1,08$ % (Quadro 6 - Parte 1) e composta por quartzo (Figura 6R), os demais testemunhos apresentaram composição orgânica com conteúdo médio de matéria orgânica entre $12,64 \pm 4,67$ a $21,61 \pm 5,17$ % (Quadro 6 - Parte 1). A composição mineralógica predominante do sedimento é de caulinita seguida por variações nos teores de gibbsita, goethita, anatásio, quartzo e muscovita (Figura 6C, F, I, L, O).

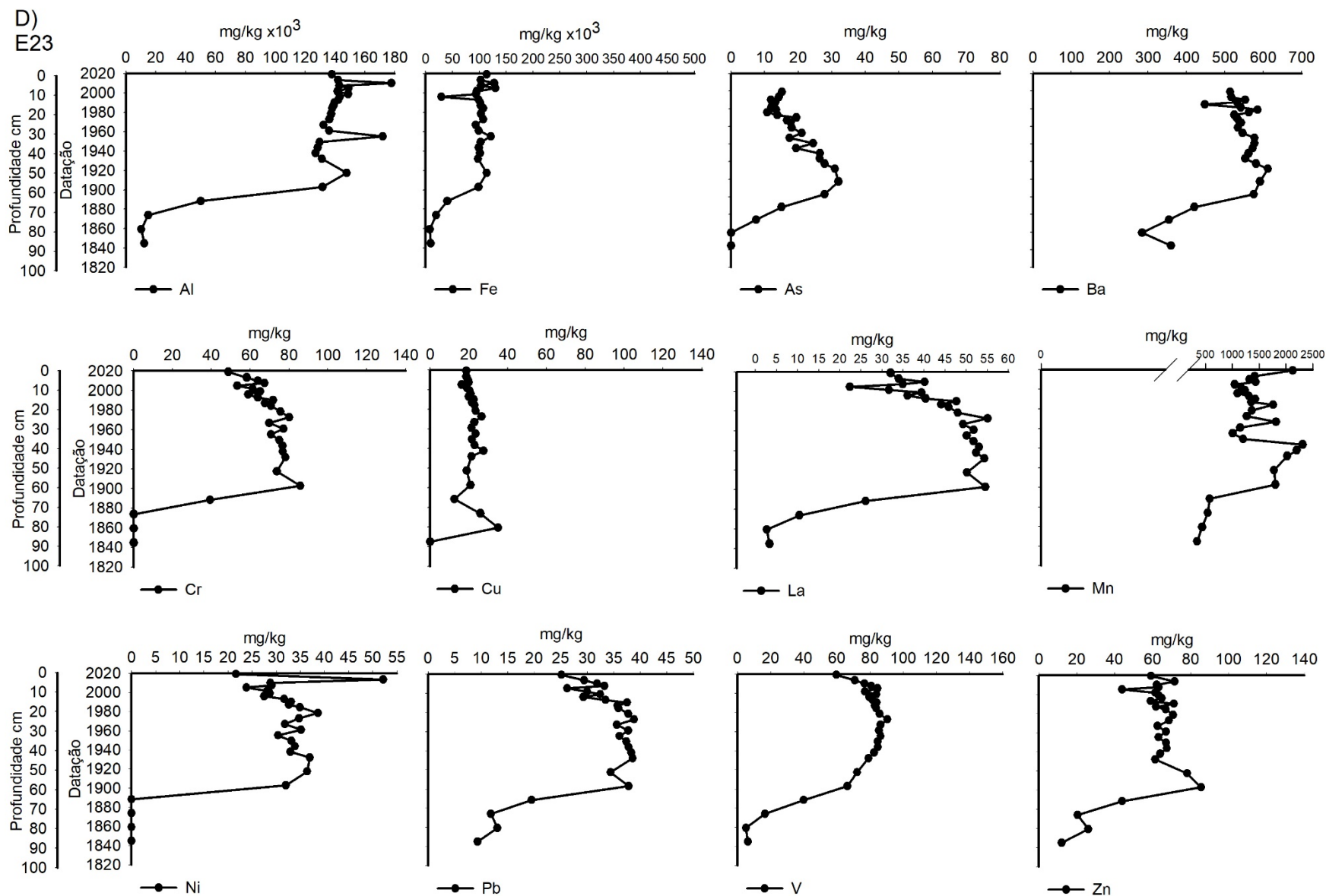
Lagoa Monsarás

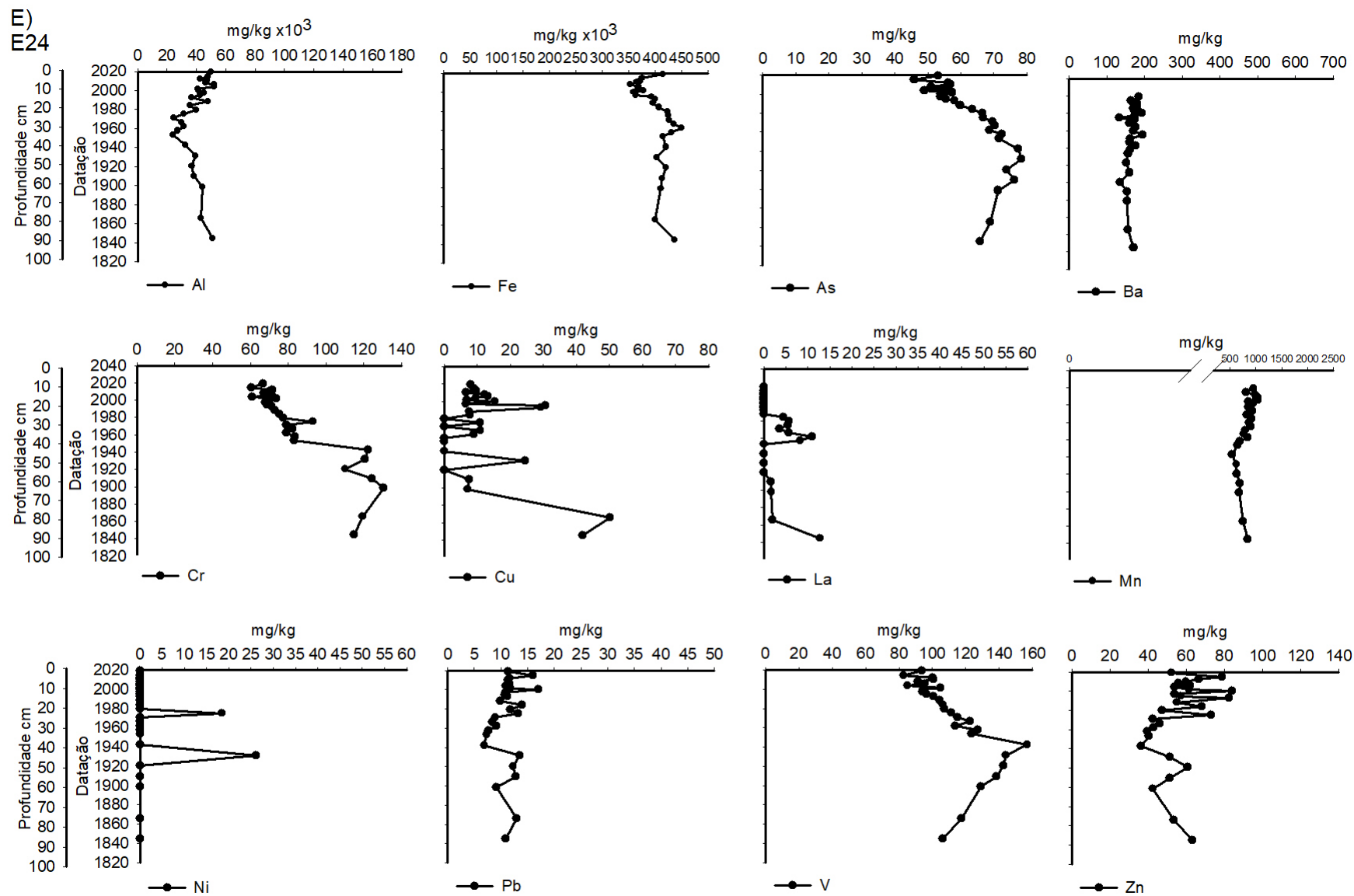


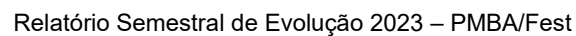
B)
E19











As concentrações de Fe, Al, Mn, Ba e As nos testemunhos de sedimentos variaram entre $2,37 \times 10^2$ a $4,94 \times 10^4$, $5,10 \times 10^2$ a $1,77 \times 10^5$, 50,36 a $2,61 \times 10^3$, $1,21 \times 10^2$ a $6,25 \times 10^2$ mg/kg e de 0 a $7,8 \times 10$, respectivamente (Quadro 6– parte 1; Figura 7A, B, C, D, E, F). A ordem decrescente de concentrações médias de metais nos testemunhos dos ecossistemas lacustres seguiu a seguinte sequência para Al=E20>E18>E23>E19>E24>E25; Fe=E24>E19>E23>E20>E18>E25; Mn=E23>E20>E24>E19>E18>E25 e Ba=E23>E20>E19>E25>E18>E24. As concentrações máximas de Fe, Al, Mn e Ba foram registradas nas estações E24, E23, E23 e E20, respectivamente.

3 REFERÊNCIAS

Anschutz, P. & Deborde, J. (2016). Spectrophotometric determination of phosphate in matrices from sequential leaching of sediments. *Limnology and Oceanography Methods*, 14(4):245-256. <https://doi.org/10.1002/lom3.10085>

APHA (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 21st ed American Public Health Association - APHA, American Water Works Association - AWWA and Water Environmental Federation - WEF.

APHA (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 23rd ed., American Public Health Association - APHA, American Water Works Association - AWWA and Water Environmental Federation - WEF.

Barroso, G.F., Gonçalves, M.A. & Garcia, F.C. (2014). The Morphometry of Lake Palmas, a Deep Natural Lake in Brazil. *PLoS ONE*, 9(11): e111469. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111469>

Birch, G.F. (2003). A test of normalization methods for marine sediment, including a new post-extraction normalization (PEN) technique. *Hydrobiologia*, 492(1–3):5–13. <https://doi.org/10.1023/A:1024844629087>

Cole, G. A. (1994). *Textbook of limnology*. Waveland Press Inc.,

Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22(2): 361-369. <https://doi.org/10.4319/lo.1977.22.2.0361>

Gonçalves, M.A., Garcia, F.C. & Barroso, G.F. (2016). Morphometry and mixing regime of a tropical lake: Lake Nova (Southeastern Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(3):1341-1356. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150788>

Håkanson, L. & Jansson, M. (1983). *Principles of lake sedimentology*. Cladwell, The Blackburn Press.

Sakan, S.; Sakan, N.; Đorđević, D. (2015). Evaluation of the possibility of using normalization with cobalt in detection of anthropogenic heavy metals in sediments. *Advances in Chemistry Research*, 26:167-183.

Song, K., Xenopoulos, M.A., Buttle, J.M., Marsalek, J., Wagner, N.D., Pick, F.R. & Frost, P.C. (2013). Thermal stratification patterns in urban ponds and their relationships with vertical nutrient gradients. *Journal of Environmental Management*, 127: 317–323. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.052>

Lamparelli, M.C. (2004). Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Departamento de Ecologia. São Paulo, Universidade de São Paulo. Doutorado: 235p.

Wedepohl, K.H. (1995). The composition of the continental crust. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 59(7):1217-1232 [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(95\)00038-2](https://doi.org/10.1016/0016-7037(95)00038-2)