

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

**MATERIAL SUPLEMENTAR - ANEXO 5 MANGUEZAL**

**A5MS1**

**Coordenação Geral**

Adalto Bianchini

Alex Cardoso Bastos

Edmilson Costa Teixeira

Eustáquio Vinícius de Castro

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>15</b>
1. CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA ESTUARINA NOS RIOS SÃO MATEUS, MARIRICU E PIRAQUÊ .....	16
2. CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DOS SEDIMENTOS .....	57
3. EFEITOS DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS NO TECIDO FOLIAR SOBRE A FOTOSSÍNTESE, A CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA E O ESTRESSE OXIDATIVO .....	72
4. DIAGNÓSTICO SOBRE A FAUNA DO MANGUEZAL, COMPARTIMENTO CARANGUEJOS .....	94
5. QUADROS DE INTEGRAÇÃO DE RESULTADOS DO ANEXO 5 MANGUEZAL .....	115
6. REFERÊNCIAS .....	128

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização dos pontos de monitoramento do PMBA, no estuário do rio São Mateus (Cricaré).....	16
Figura 2: Mapa de localização dos pontos de monitoramento do PMBA, no estuário do rio Mariricu (Barra Nova).....	17
Figura 3: Mapa de localização dos pontos de monitoramento do PMBA, no estuário do Piraquê-Açu-Mirim (Santa Cruz).....	18
Figura 4: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 23/04/2019 (maré intermediária).....	20
Figura 5: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 21/05/2019 (maré intermediária).....	21
Figura 6: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 18/06/2019 (maré de sizígia).....	22
Figura 7: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 23/07/2019 (maré de quadratura).....	23
Figura 8: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 20/08/2019 (maré de quadratura).....	24
Figura 9: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 10/09/2019 (maré intermediária).....	25
Figura 10: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 29/10/2019 (maré de sizígia).....	26
Figura 11: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 13/11/2019 (maré de sizígia).....	27
Figura 12: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 17/12/2019 (maré de quadratura).....	28
Figura 13: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 14/01/2020 (maré intermediária).....	29
Figura 14: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 11/02/2020 (maré de sizígia).....	30
Figura 15: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 24/04/2019 (maré de quadratura).....	32

Figura 16: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 22/05/2019 (maré intermediária).	33
Figura 17: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 19/06/2019 (maré de sizígia).	34
Figura 18: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 24/07/2019 (maré de quadratura).	35
Figura 19: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 21/08/2019 (maré de quadratura).	36
Figura 20: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 11/09/2019 (maré de sizígia).	37
Figura 21: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 30/10/2019 (maré de sizígia).	38
Figura 22: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 14/11/2019 (maré de sizígia).	39
Figura 23: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 18/12/2019 (maré intermediária).	40
Figura 24: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 15/01/2020 (maré de quadratura).	41
Figura 25: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Maricu, na campanha de 12/02/2020 (maré intermediária).	42
Figura 26: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 25/04/2019 (maré de quadratura).	46
Figura 27: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 23/05/2019 (maré de quadratura).	47
Figura 28: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 20/06/2019 (maré intermediária).	48
Figura 29: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 25/07/2019 (maré de quadratura).	49
Figura 30: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 22/08/2019 (maré de quadratura).	50
Figura 31: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 12/09/2019 (maré de sizígia).	51

Figura 32: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 31/10/2019 (maré de sizígia).....	52
Figura 33: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 15/11/2019 (maré de sizígia).....	53
Figura 34: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 19/12/2019 (maré de sizígia).....	54
Figura 35: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 16/01/2020 (maré de quadratura). ....	55
Figura 36: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 13/02/2020 (maré de quadratura). ....	56
Figura 37: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg <sup>-1</sup> , por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê-Açú. ....	60
Figura 38: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg <sup>-1</sup> , por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê-Mirim. ....	61
Figura 39: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg <sup>-1</sup> , por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de São Mateus.....	62
Figura 40: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg <sup>-1</sup> , por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Caravelas.....	63
Figura 41: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg <sup>-1</sup> , por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Barra Nova.....	64
Figura 42: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg <sup>-1</sup> , por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Urussuquara. ....	65
Figura 43: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de outubro 2018 a janeiro 2019, período chuvoso. ....	67
Figura 44: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de junho e julho 2019, período seco.....	68
Figura 45: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de outubro 2019 a janeiro 2020, período chuvoso. ....	69

Figura 46: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de janeiro e fevereiro de 2020, período chuvoso. .... 70

Figura 47: Mapa temático geral da concentração de metais nos sedimentos por estuário, considerando as três campanhas realizadas, períodos chuvoso 2018/2019, seco 2019 e chuvoso 2019/2020. .... 71

Figura 48: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{Total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono;  $A/gs$  - eficiência no uso da água presente nos manguezais sem distinção de espécies dos estuários entre o norte do Espírito Santo e sul da Bahia: Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR), coletados no período de outubro de 2018 a março de 2020. O estuário da foz do Rio Doce (RD) não é composto por espécies típicas de mangue. Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ). .... 75

Figura 49: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono;  $A/gs$  - eficiência no uso da água para a espécie *Rhizophora mangle* dos estuários entre o norte do Espírito Santo e sul da Bahia: Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR), coletados no período de outubro de 2018 a março de 2020. Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ). .... 76

Figura 50: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Piraquê-Açu (PA) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ). .... 77

Figura 51: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Piraquê-Mirim (PM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ). .... 78

Figura 52: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Costa das Algas (CA) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ). .... 79

Figura 53: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b; Pltotal – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Barra do Riacho (BR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 80

Figura 54: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b; Pltotal – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Urussuquara (UR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 82

Figura 55: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b; Pltotal – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Barra Nova (BN) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 83

Figura 56: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b; Pltotal – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de São Mateus (SM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 84

Figura 57: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b; Pltotal – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Caravelas (CR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 85

Figura 58: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Piraquê-Mirim (PM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 86

Figura 59: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b; Pltotal – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Urussuquara (UR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 87

Figura 60: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Barra Nova (BN) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 88

Figura 61: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de São Mateus (SM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 89

Figura 62: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Caravelas (CR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 90

Figura 63: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Avicennia schaueriana* no estuário de Costa das Algas (CA) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 91

Figura 64: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Avicennia schaueriana* no estuário de Caravelas (CR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 92

Figura 65: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Talipariti pernambucense* no estuário do Rio Doce (RD) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

..... 93



Figura 66: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Açu durante o PMBA. .... 99

Figura 67: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Mirim durante o PMBA. .... 99

Figura 68: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Costa das Algas durante o PMBA. .... 100

Figura 69: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Riacho durante o PMBA. .... 100

Figura 70: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) na foz do Rio Doce durante o PMBA. .... 101

Figura 71: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Urussuquara durante o PMBA. .... 101

Figura 72: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Barra Nova durante o PMBA. .... 102

Figura 73: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a)

Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio São Mateus durante o PMBA. .... 102

Figura 74: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Caravelas durante o PMBA. .... 103

Figura 75: Ajuste linear e equação de reta da largura de cefalotórax (LC) em função do comprimento de cefalotórax (CC) de guaiamuns, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), coletados durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 no norte do Espírito Santo e sul da Bahia (Caravelas). R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; r: coeficiente de correlação; n: número amostral. .... 106

Figura 76: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Açu durante o PMBA. .... 108

Figura 77: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Mirim durante o PMBA ..... 109

Figura 78: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Costas das Algas durante o PMBA. .... 109

Figura 79: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Barra do Riacho durante o PMBA. .... 110

Figura 80: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) na foz do Rio Doce durante o PMBA. .... 110

Figura 81: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Urussuquara durante o PMBA. .... 111

Figura 82: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Barra Nova durante o PMBA. .... 111

Figura 83: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio São Mateus durante o PMBA. .... 112

Figura 84: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário de Caravelas durante o PMBA. .... 112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coordenadas UTM dos locais de monitoramento do PMBA, no estuário do rio São Mateus. .... 17

Tabela 2: Coordenadas UTM dos locais de monitoramento do PMBA, no estuário do rio Mariricu (Barra Nova). .... 17

Tabela 3: Coordenadas UTM dos locais de monitoramento do PMBA, no estuário do sistema estuarino Piraquê-Açu-Mirim. .... 18

Tabela 4: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, entre outubro/2018 e março/2019. sup: superfície, fun: fundo. .... 19

Tabela 5: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, entre outubro/20118 e fevereiro/2019. ....	31
Tabela 6: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no Sistema Estuarino Piraquê Açu-Mirim, entre outubro/20118 e março/2019 – continua. ....	43
Tabela 7: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê-Açu. ....	59
Tabela 8: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê- Mirim.....	60
Tabela 9: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de São Mateus.....	61
Tabela 10: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Caravelas.....	62
Tabela 11: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Barra Nova.....	63
Tabela 12:Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Urussuquara. ....	64
Tabela 13: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Barra do Riacho. ....	65
Tabela 14: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Costa das Algas.....	65
Tabela 15: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg <sup>-1</sup> ), manganês (Mn, mg kg <sup>-1</sup> ), chumbo (Pb, mg kg <sup>-1</sup> ) e cromo (Cr, mg kg <sup>-1</sup> ), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Rio Doce. ....	66
Tabela 16: Densidade (indivíduos m <sup>-2</sup> ) e largura do cefalotórax (mm) do caranguejo-uçá, <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763), por estação de coleta em cada estuário em função dos períodos: chuvoso 2018/2019/ano 1 (Ch_18/19), seco 2019/ano1 (Sec_19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Ch_19/20) durante o PMBA. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; BR: Barra do Riacho; UR:	

Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas; 1: Ponto 1; 2: Ponto 2; 3: Ponto 3; F: franja; B: Bacia; E: Margem esquerda do estuário; D: Margem direita do estuário. .... 96

Tabela 17: Resultado da ANOVA bifatorial e valor de p do teste de Tukey para densidade (indivíduos m<sup>-2</sup>) e largura do cefalotórax (mm) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). .... 97

Tabela 18: Classes de largura do cefalotórax (LC), número de indivíduos (n) e frequência relativa (FR %) do caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Latreille, 1825), em função dos períodos chuvoso 2018/2019/ano 1 (Chuvoso 18/19), seco 2019/ano1 (Seco 19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Chuvoso 19/20) durante o PMBA. O período chuvoso e seco do ano 1 correspondem aos meses outubro/2018 a março/2019 e abril/2019 a setembro/2019, respectivamente. Chuvoso ano 2 corresponde ao período entre outubro/2019 e março/2020. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; e CR: Caravelas. .... 98

Tabela 19: Densidade média do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos estuários avaliados durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 e em diferentes áreas no Brasil. .... 103

Tabela 20: Densidade (indivíduos m<sup>-2</sup>) do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), por estação de coleta em cada estuário em função dos períodos: chuvoso 2018/2019/ano 1 (Ch\_18/19), seco 2019/ano1 (Sec\_19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Ch\_19/20) durante o PMBA. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas; 1: Ponto 1; 2: Ponto 2; 3: Ponto 3; E: Margem esquerda do estuário; D: Margem direita do estuário. .... 105

Tabela 21: Resultados das regressões lineares das relações entre o comprimento de cefalotórax de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), e as dimensões (menor diâmetro, menor diâmetro corrigido e maior diâmetro) da abertura da sua respectiva galeria (DG). Análises foram realizadas considerando-se todos os tamanhos de abertura da galeria e separando-se as maiores e menores do que limites de tamanho (60 mm, 50 mm e 40 mm). As regressões realizadas com anomalias incluem casos em que o maior diâmetro da abertura da galeria foi menor do que o comprimento do guaiamum, enquanto naquelas realizadas sem anomalias, tais dados foram suprimidos. R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; r: coeficiente de correlação. .... 107

Tabela 22: Classes de largura do cefalotórax (LC), número de indivíduos (n) e frequência relativa (FR %) do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), em função dos períodos chuvoso 2018/2019/ano 1 (Chuvoso 18/19), seco 2019/ano1 (Seco 19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Chuvoso 19/20) durante o PMBA. O período chuvoso e seco do ano 1 correspondem aos meses outubro/2018 a março/2019 e abril/2019 a setembro/2019, respectivamente. Chuvoso ano 2 corresponde ao período entre outubro/2019 e março/2020. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; e CR: Caravelas. .... 107

Tabela 23: Proporção sexual e valores do teste do Qui-quadrado do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 nas estações Primavera/Verão e Outono/Inverno nos estuários dos rios Piraquê-Açu (PA), Piraquê-Mirim (PM), APA Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Mariricu (BN), e São Mateus (SM). M: Macho; F: Fêmea; FE: Frequência esperada;  $\chi^2$ : teste Qui-Quadrado;  $p = 5\%$ .  $n = 832$ .  
..... 113

Tabela 24: Proporção sexual e valores do teste do Qui-quadrado do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 nas estações Primavera/Verão e Outono/Inverno nos estuários dos rios Piraquê-Açu (PA), Piraquê-Mirim (PM), APA Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Rio Doce (RD), Urussuquara (UR), Mariricu (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR). M: Macho; F: Fêmea; FE: Frequência esperada;  $\chi^2$ : teste Qui-Quadrado;  $p = 5\%$ .  $n = 1567$ .  
..... 113

Tabela 25: Abundância e espécies de braquiúros coletados na Área de Proteção Ambiental Costa das Algas, Aracruz, Espírito Santo durante o PMBA. .... 114

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal. ....	115
Quadro 2: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação). ....	116
Quadro 3: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação) .....	117
Quadro 4: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação).....	118
Quadro 5: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação). ....	119
Quadro 6: Classificação de vulnerabilidade para sedimento e folha nos pontos dos estuários Piraquê-Açú, Piraquê-Mirim e Costa das Algas. ....	120
Quadro 7: Classificação de vulnerabilidade para sedimento e folha nos pontos dos estuários Barra do Riacho, Urussuquara e Barra Nova (continuação). ....	121
Quadro 8: Classificação de vulnerabilidade para sedimento e folha nos pontos dos estuários São Mateus e Caravelas (continuação).....	122
Quadro 9: Classificação de vulnerabilidade para fauna nos pontos dos estuários Piraquê-Açú, Piraquê-Mirim e Costa das Algas (continuação). ....	123
Quadro 10: Classificação de vulnerabilidade para fauna nos pontos dos estuários Barra do Riacho, Urussuquara e Barra Nova (continuação).....	124
Quadro 11: Classificação de vulnerabilidade para fauna nos pontos dos estuários São Mateus e Caravelas (continuação). ....	125
Quadro 12: Quadro 8: Fator de Ponderação (FP) de sedimento, flora e fauna nos estuários Piraquê-Açú (PA), Piraquê-Mirim (PM), Costas das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR).....	126
Quadro 13: Número de parâmetros contaminados, número de pontos contaminados, Fator do Agravado e Intervalo do agravado nos estuários Piraquê-Açú, Piraquê-Mirim, Costas das Algas, Barra do Riacho, Urussuquara, Barra Nova, São Mateus e Caravelas. ....	127



## 1. CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA ESTUARINA NOS RIOS SÃO MATEUS, MARIRICU E PIRAQUÊ

Com a finalidade de caracterizar o comportamento hidrodinâmico nas regiões estuarinas dos rios São Mateus (Cricaré), Mariricu (Barra Nova) e Piraquê-Açu-Mirim (Santa Cruz), foram executados os monitoramentos descritos a seguir. As áreas de estudo do comportamento hidrodinâmico correspondem aos locais 1 (Piraquê-Açu e Mirim), 5 (Mariricu) e 6 (São Mateus).

As estações amostrais foram distribuídas de forma que uma estivesse localizada na foz do estuário e outra mais à montante, possibilitando inferências sobre a dinâmica estuarina de cada local. Nesses locais, foram monitorados os fluxos d'água, além dos parâmetros salinidade e temperatura. O acompanhamento dos níveis d'água foi feito a partir de marégrafos instalados junto às desembocaduras dos estuários. As localizações das estações amostrais estão apresentadas nas Figura 1, Figura 2 e Figura 3 e Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3.

Figura 1: Mapa de localização dos pontos de monitoramento do PMBA, no estuário do rio São Mateus (Cricaré).

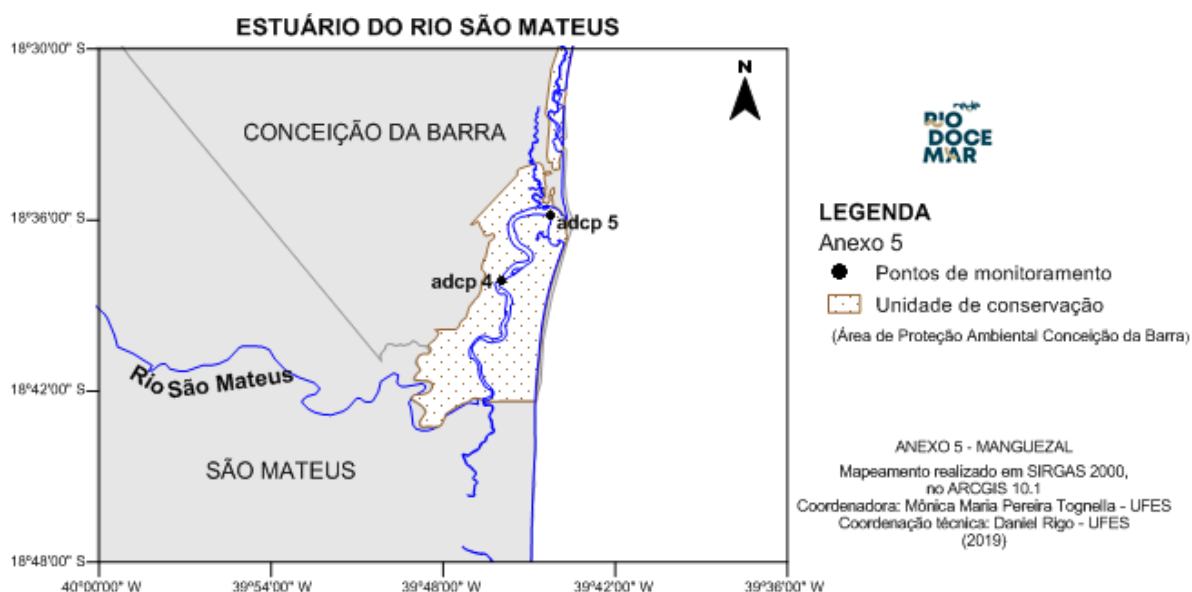




Tabela 1: Coordenadas UTM dos locais de monitoramento do PMBA, no estuário do rio São Mateus.

Ponto	Coordenadas UTM ( <i>Datum</i> SIRGAS 2000 - 24K)	
	Leste	Norte
marégrafo	422.524	7.943.976
adcp5 (foz)	422.170	7.943.573
adcp4 (montante)	419.145	7.939.355

Figura 2: Mapa de localização dos pontos de monitoramento do PMBA, no estuário do rio Mariricu (Barra Nova).

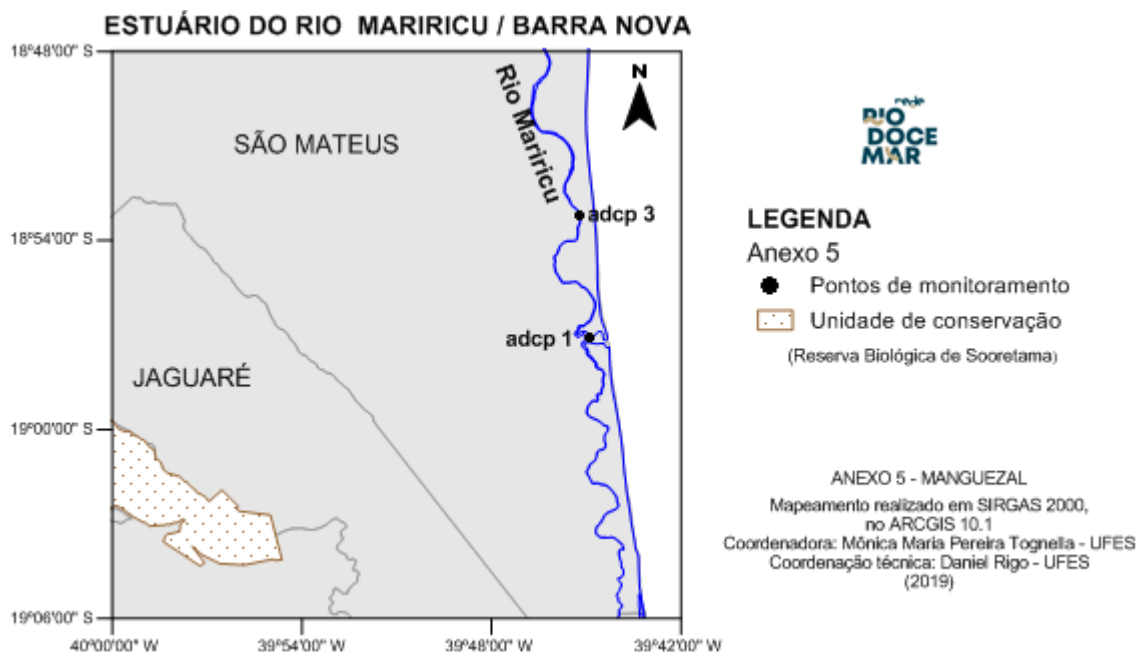


Tabela 2: Coordenadas UTM dos locais de monitoramento do PMBA, no estuário do rio Mariricu (Barra Nova).

Ponto	Coordenadas UTM ( <i>Datum</i> Sirgas 2000 - 24K)	
	Leste	Norte
marégrafo	421.596	7.853.688
adcp1 (foz)	421.188	7.904.318
adcp3 (montante)	420.650	7.911.549

Figura 3: Mapa de localização dos pontos de monitoramento do PMBA, no estuário do Piraquê-Açu-Mirim (Santa Cruz).

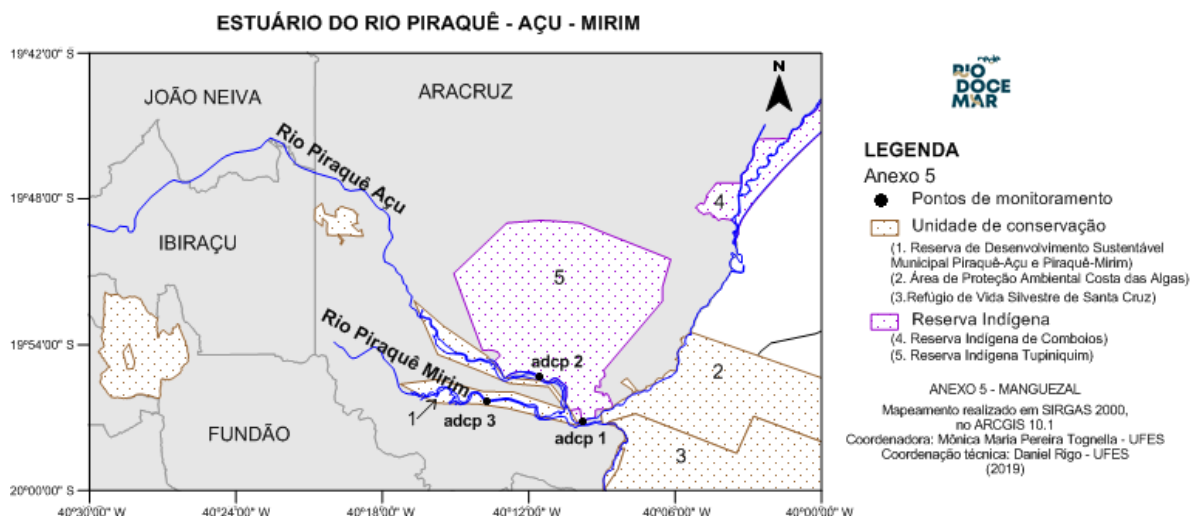


Tabela 3: Coordenadas UTM dos locais de monitoramento do PMBA, no estuário do sistema estuarino Piraquê-Açu-Mirim.

Ponto	Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000 - 24K</i> )	
	Leste	Norte
marégrafo	377.935	7.792.976
adcp1 (fz)	378.242	7.793.376
adcp2 (Piraquê Açu)	375.194	7.796.699
adcp3 (Piraquê Mirim)	371.444	7.794.858

As medições dos fluxos d'água foram feitas com ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) River Ray e processados no software Winriver II da RD Instruments. As medições foram feitas durante aproximadamente 12 horas, de forma a monitorar um ciclo de maré, em campanhas mensais, abrangendo as diferentes marés e vazões nos estuários.

Os níveis d'água foram medidos com um sensor de pressão da marca HOBO. Os parâmetros temperatura e salinidade foram medidos *in situ* com sonda multiparâmetros. Nas seis primeiras campanhas esses parâmetros foram medidos com sonda Quanta, na superfície e fundo. Nas demais campanhas foi realizada perfilagem com sonda CTD.

Tabela 4: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, entre outubro/2018 e março/2019. sup: superfície, fun: fundo.

Estuário do rio São Mateus	Data	adcp5 (Foz)				adcp4 (Montante)			
		Salinidade (UPS)		Temperatura (°C)		Salinidade (UPS)		Temperatura (°C)	
		sup	fun	sup	fun	sup	fun	sup	fun
<b>Média</b>	<b>08-10-18</b> <b>Maré de sizígia</b>	34,9	35,0	26,4	26,4	21,4	21,7	27,3	27,2
<b>Mínima</b>		29,2	30,7	25,9	25,9	12,9	13,2	26,6	26,7
<b>Máxima</b>		36,8	36,8	27,1	27,1	34,8	35,5	27,8	27,7
<b>Desv.Pad.</b>		2,433	2,120	0,368	0,324	8,146	8,355	0,437	0,385
<b>Média</b>	<b>06-11-18</b> <b>Maré de sizígia</b>	26,5	27,0	26,8	26,7	4,2	7,4	27,5	27,4
<b>Mínima</b>		10,9	13,3	26,1	26,1	0,9	1,0	26,8	26,3
<b>Máxima</b>		36,5	36,4	27,3	27,1	12,7	28,7	28,5	28,6
<b>Desv.Pad.</b>		9,812	9,134	0,435	0,367	4,380	10,692	0,714	0,819
<b>Média</b>	<b>04-12-18</b> <b>Maré intermediária</b>	23,9	26,1	26,9	26,8	0,7	0,9	27,5	27,4
<b>Mínima</b>		2,0	2,1	26,6	26,5	0,1	0,2	27,3	27,3
<b>Máxima</b>		36,3	36,3	27,1	27,1	2,1	2,9	27,6	27,5
<b>Desv.Pad.</b>		13,429	12,238	0,161	0,232	0,711	1,014	0,092	0,086
<b>Média</b>	<b>22-01-19</b> <b>Maré de sizígia</b>	30,6	30,7	29,0	29,1	5,8	5,0	30,0	29,7
<b>Mínima</b>		17,2	17,4	28,1	28,2	0,4	0,4	29,4	28,4
<b>Máxima</b>		36,0	36,0	30,3	30,3	12,1	12,6	30,8	30,8
<b>Desv.Pad.</b>		7,142	7,022	0,877	0,932	4,860	5,409	0,540	0,912
<b>Média</b>	<b>26-02-19</b> <b>Maré de quadratura</b>	15,8	30,1	31,4	30,5	0,3	0,3	31,7	31,6
<b>Mínima</b>		2,1	20,3	30,1	30,1	0,1	0,1	31,2	31,0
<b>Máxima</b>		36,3	36,6	32,2	31,0	0,5	0,6	32,2	32,2
<b>Desv.Pad.</b>		12,880	5,850	0,814	0,341	0,156	0,187	0,434	0,496
<b>Média</b>	<b>19-03-19</b> <b>Maré de sizígia</b>	34,2	34,2	29,5	29,6	11,7	11,9	30,4	30,4
<b>Mínima</b>		25,9	25,9	29,2	29,2	3,8	3,9	29,7	29,7
<b>Máxima</b>		36,8	36,8	30,0	30,0	18,8	20,4	30,9	30,8
<b>Desv.Pad.</b>		3,387	3,387	0,241	0,264	6,346	7,083	0,448	0,410

Figura 4: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 23/04/2019 (maré intermediária).

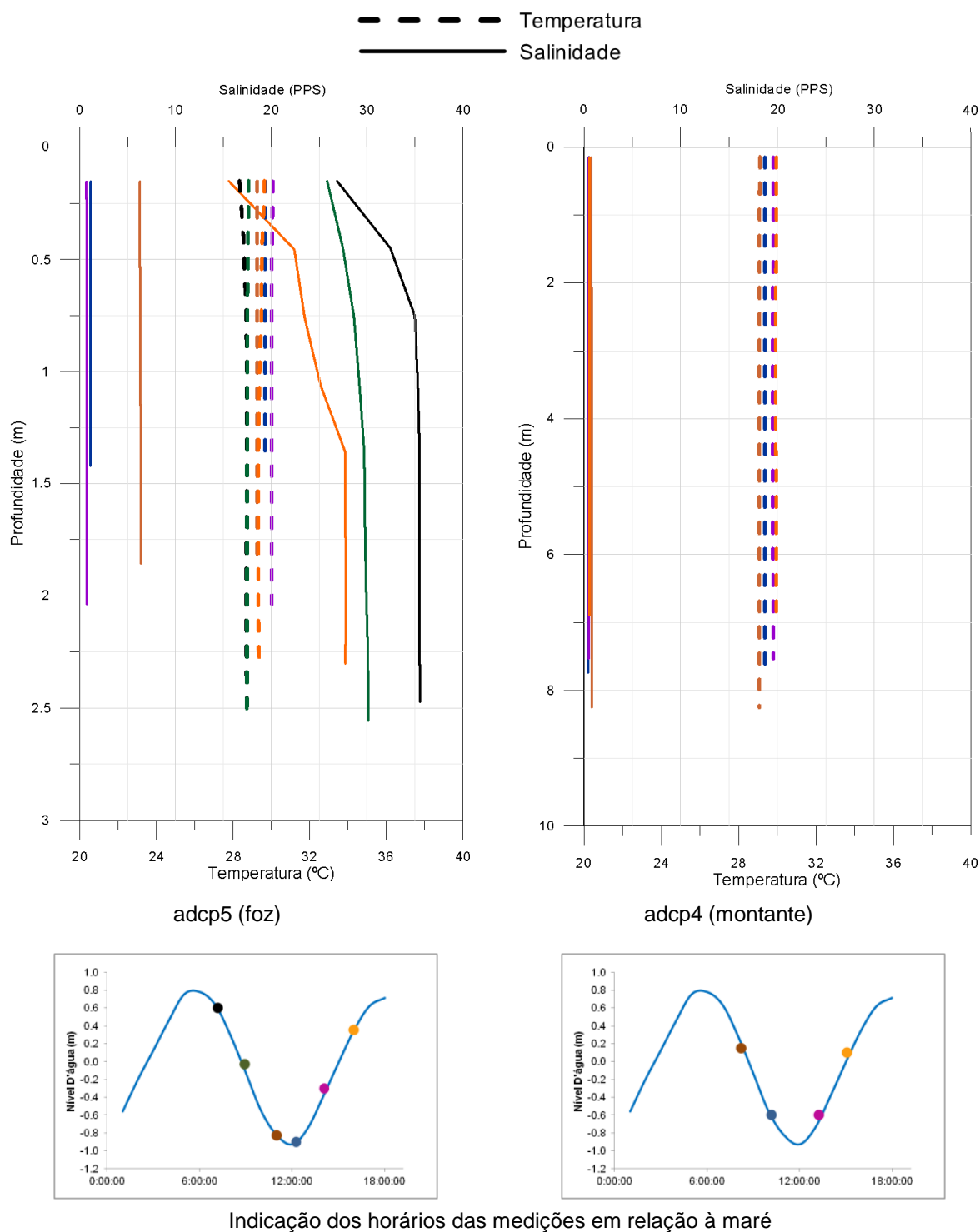


Figura 5: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 21/05/2019 (maré intermediária).

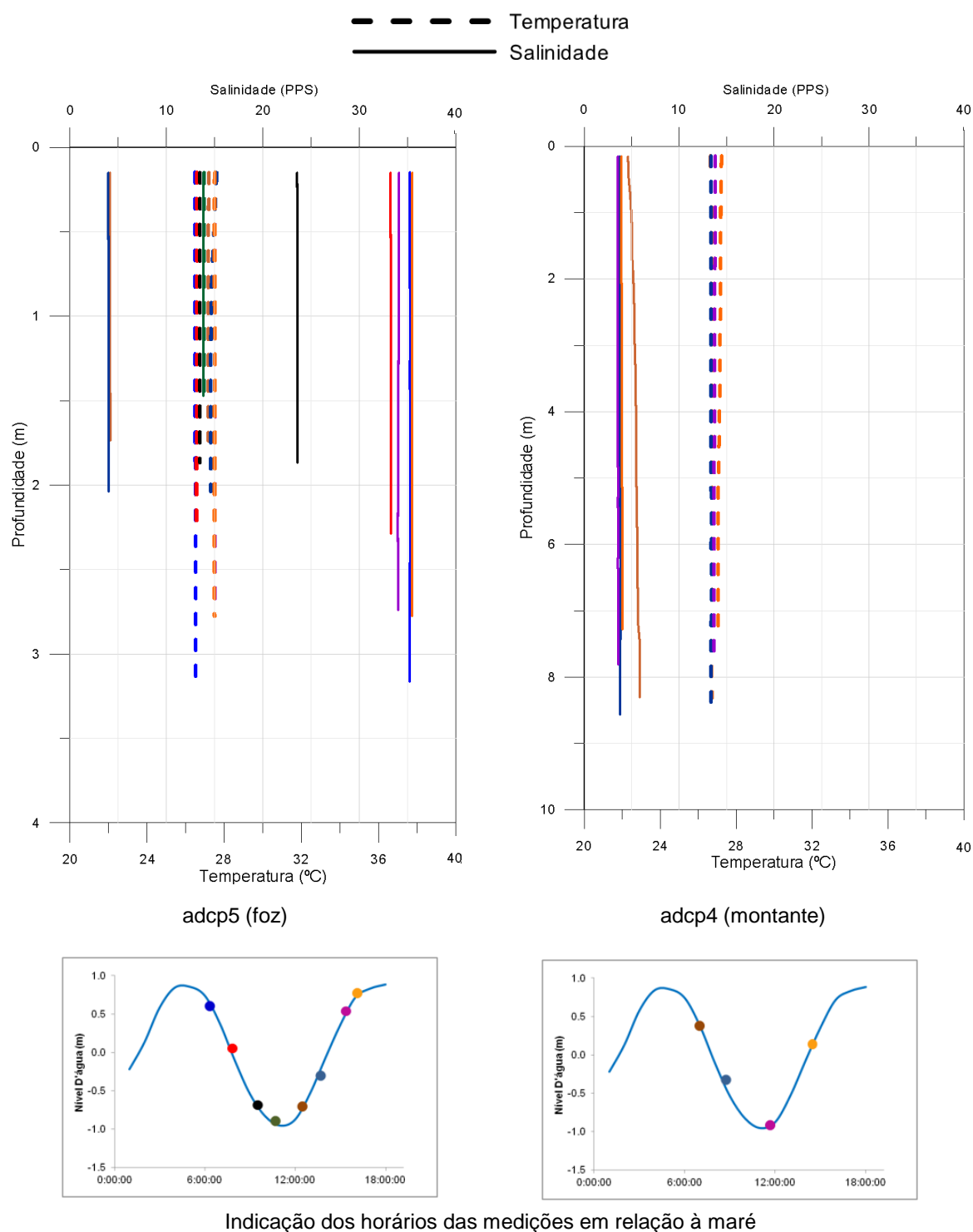


Figura 6: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 18/06/2019 (maré de sizígia).

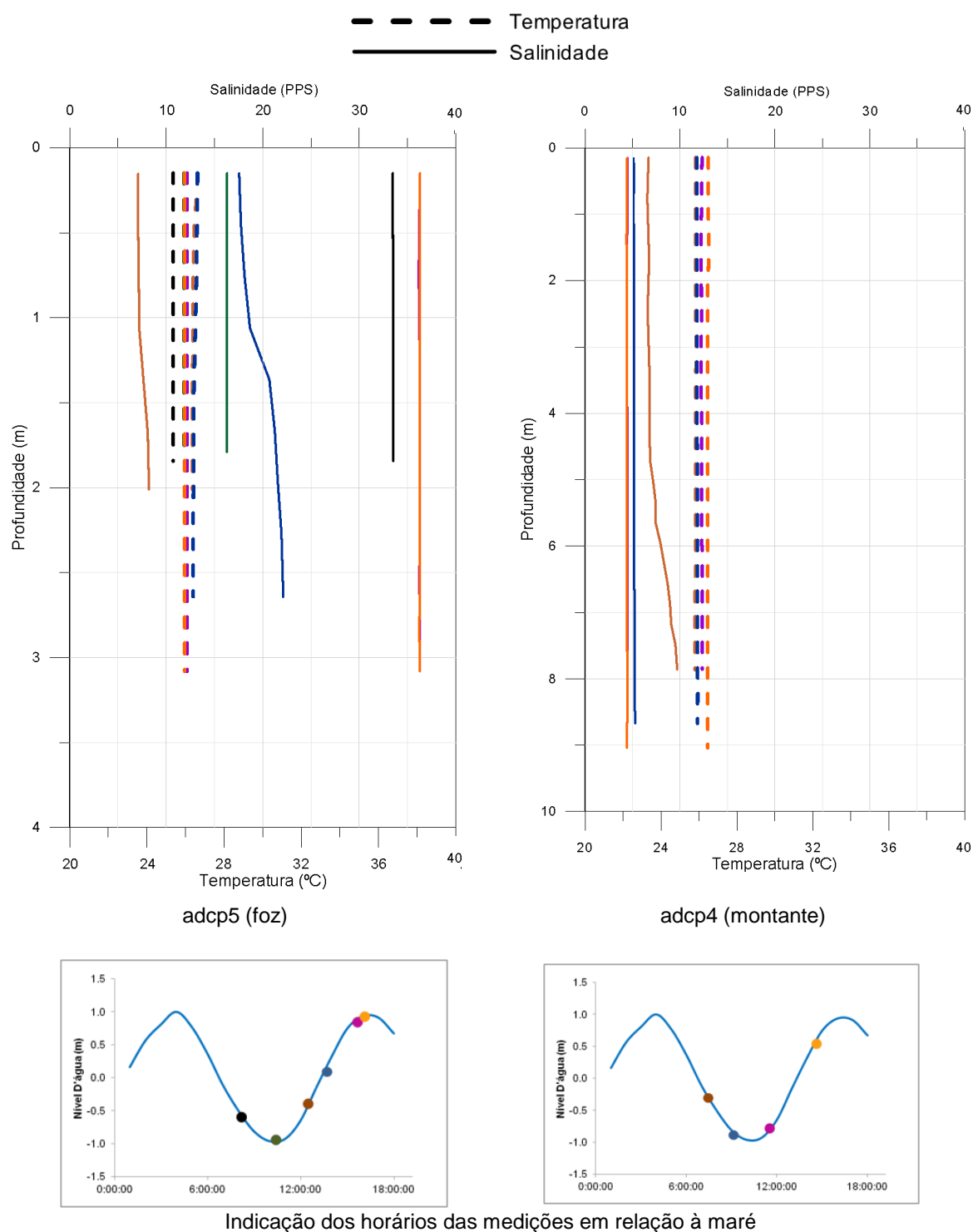


Figura 7: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 23/07/2019 (maré de quadratura).

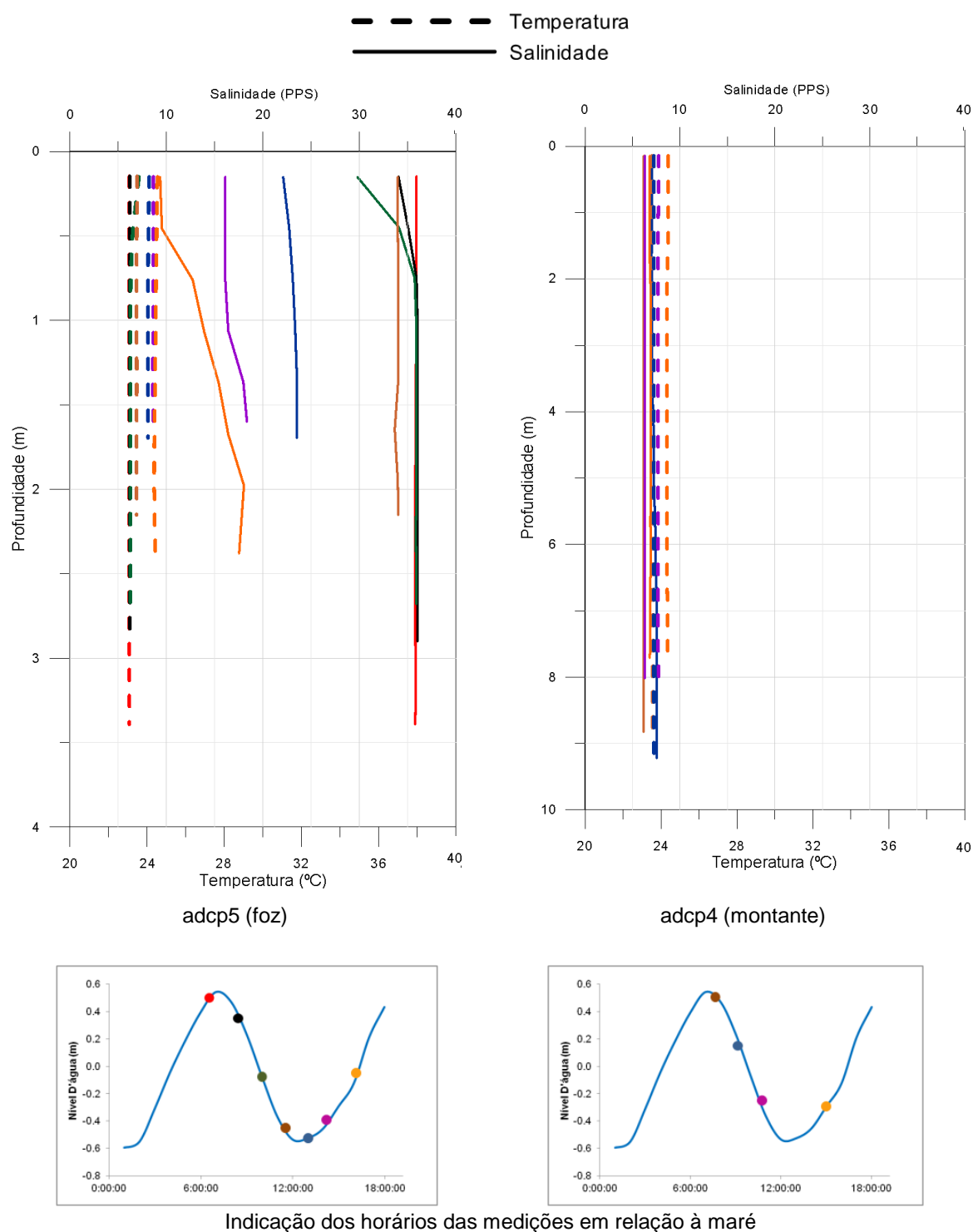


Figura 8: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 20/08/2019 (maré de quadratura).

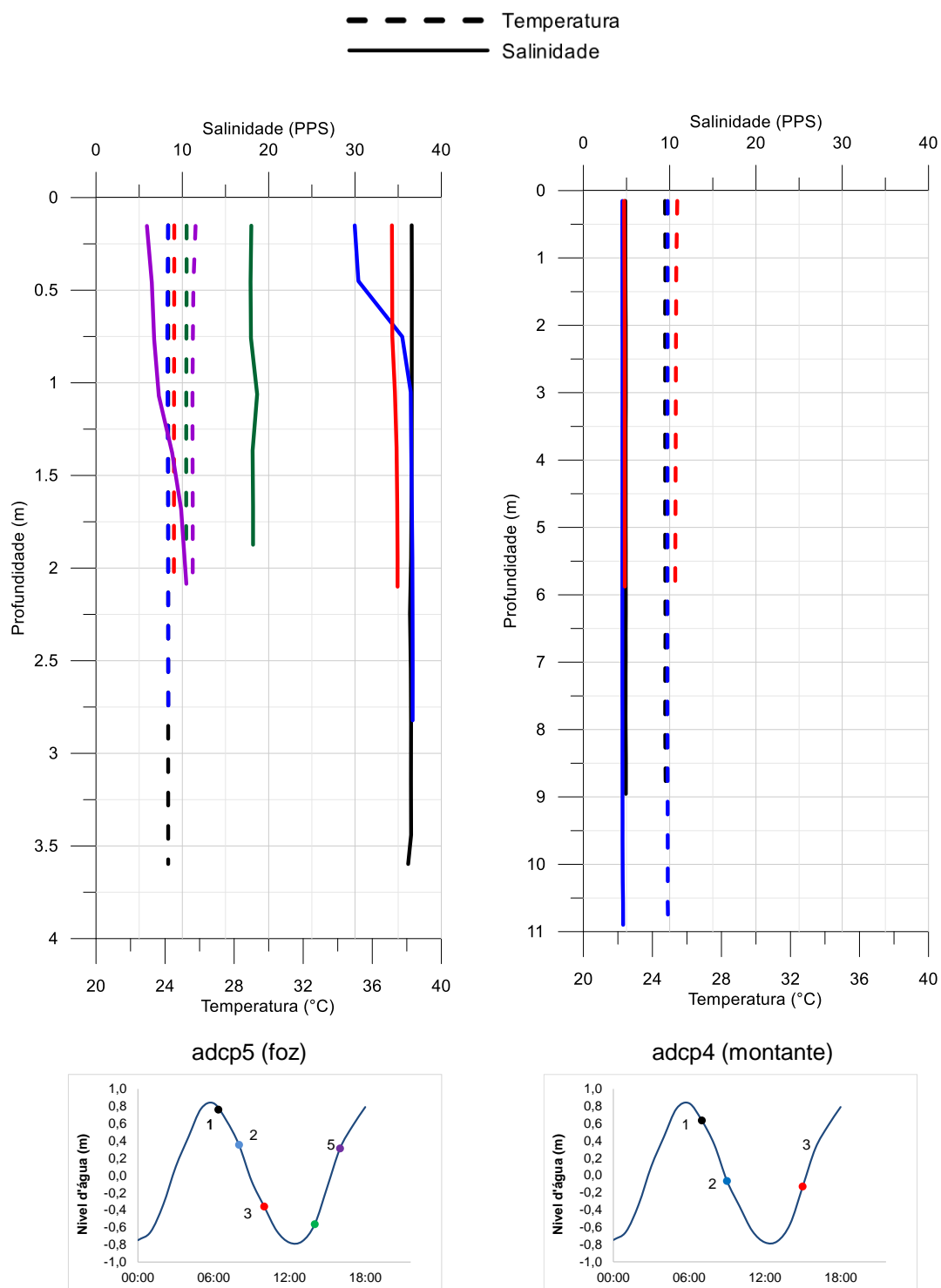




Figura 9: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 10/09/2019 (maré intermediária).

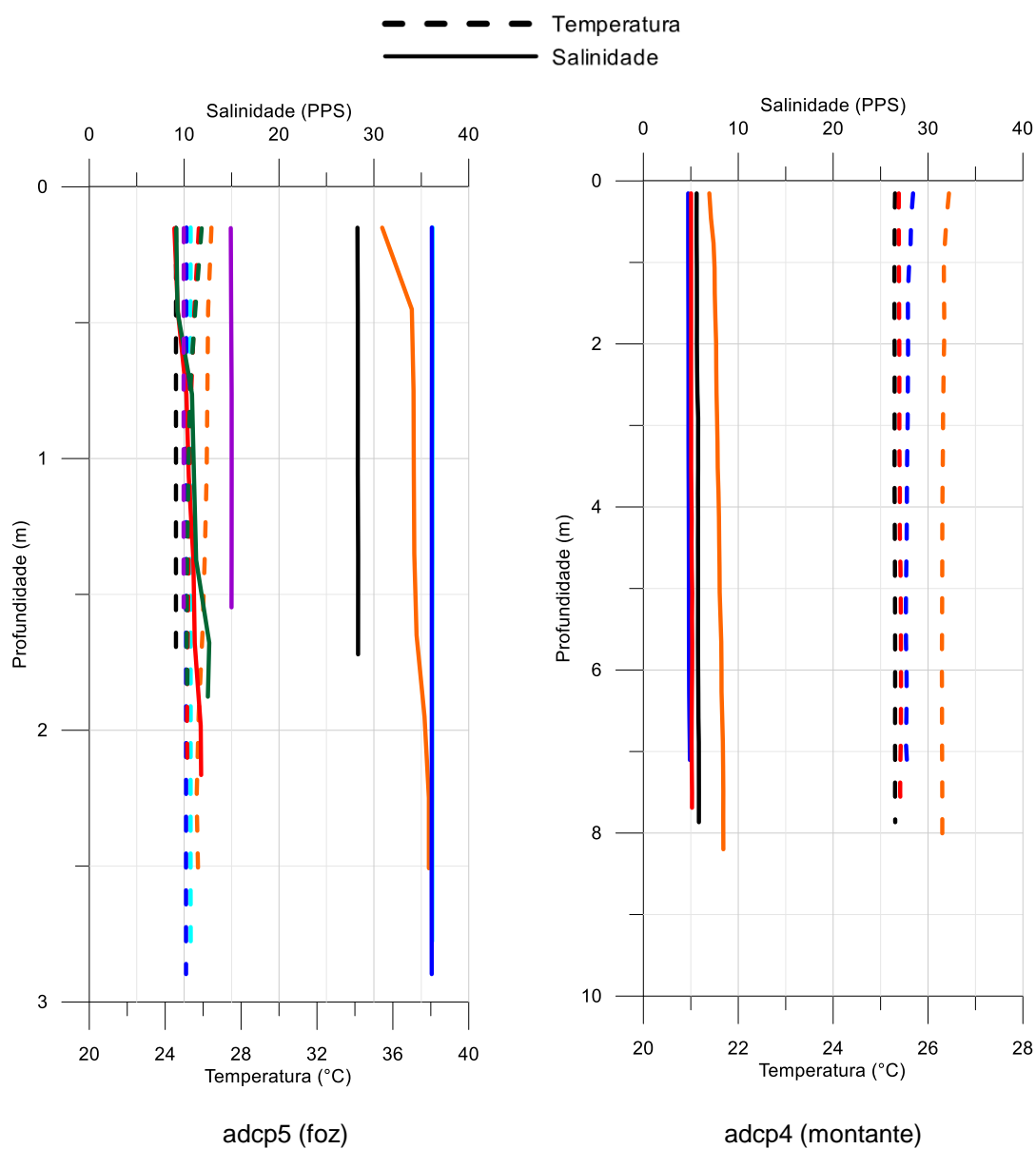


Figura 10: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 29/10/2019 (maré de sizígia).

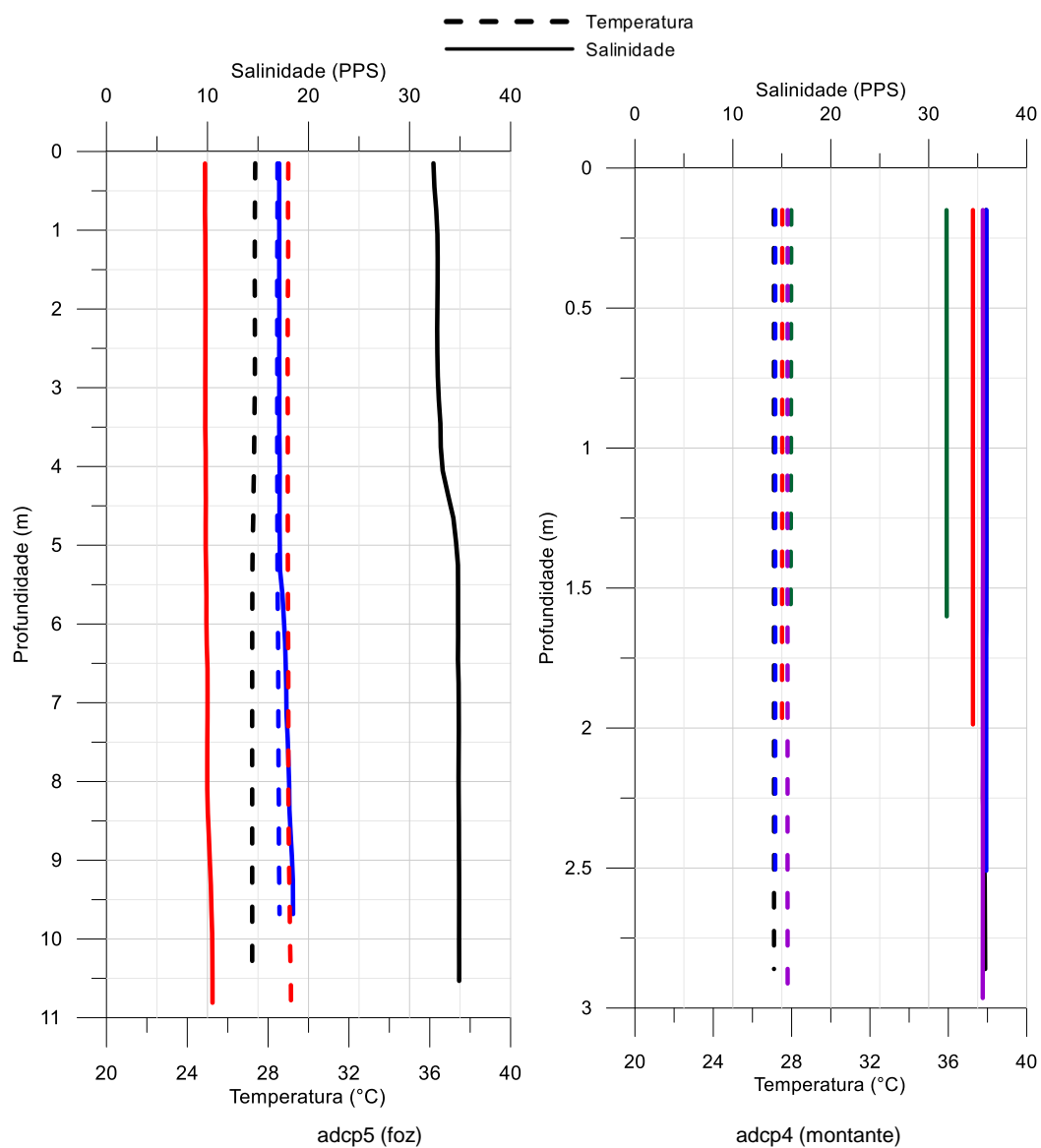


Figura 11: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 13/11/2019 (maré de sizígia).

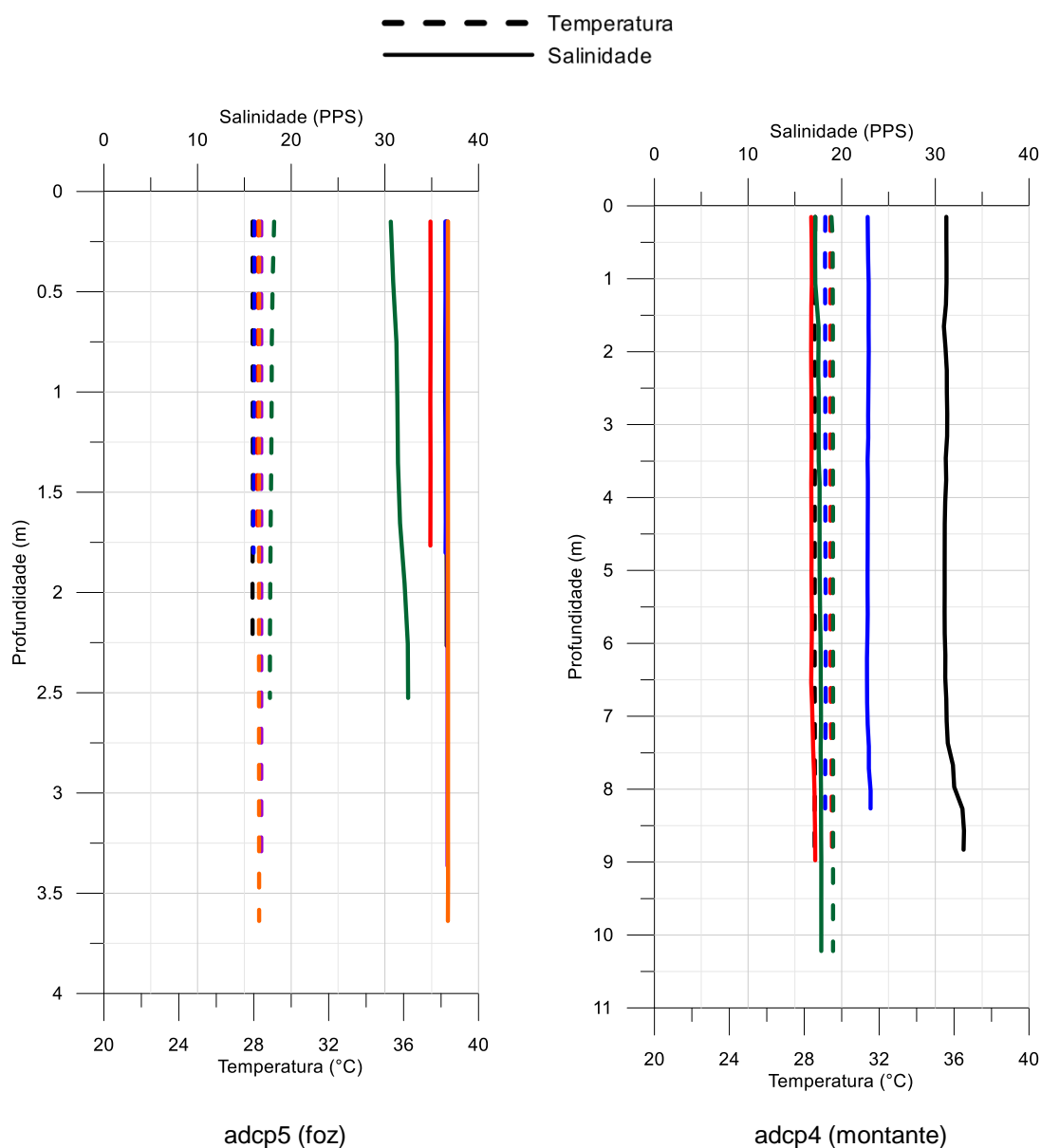


Figura 12: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 17/12/2019 (maré de quadratura).

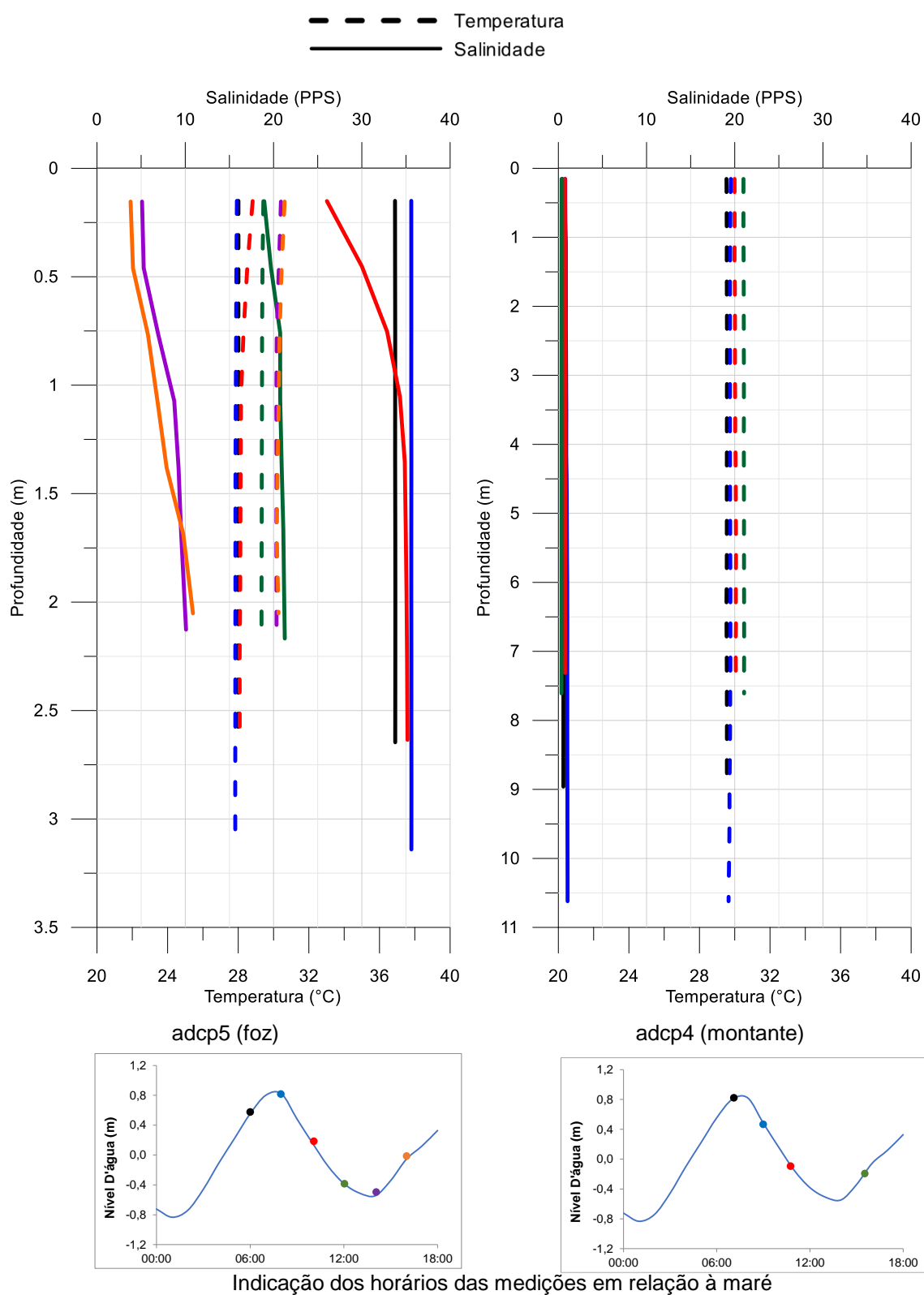
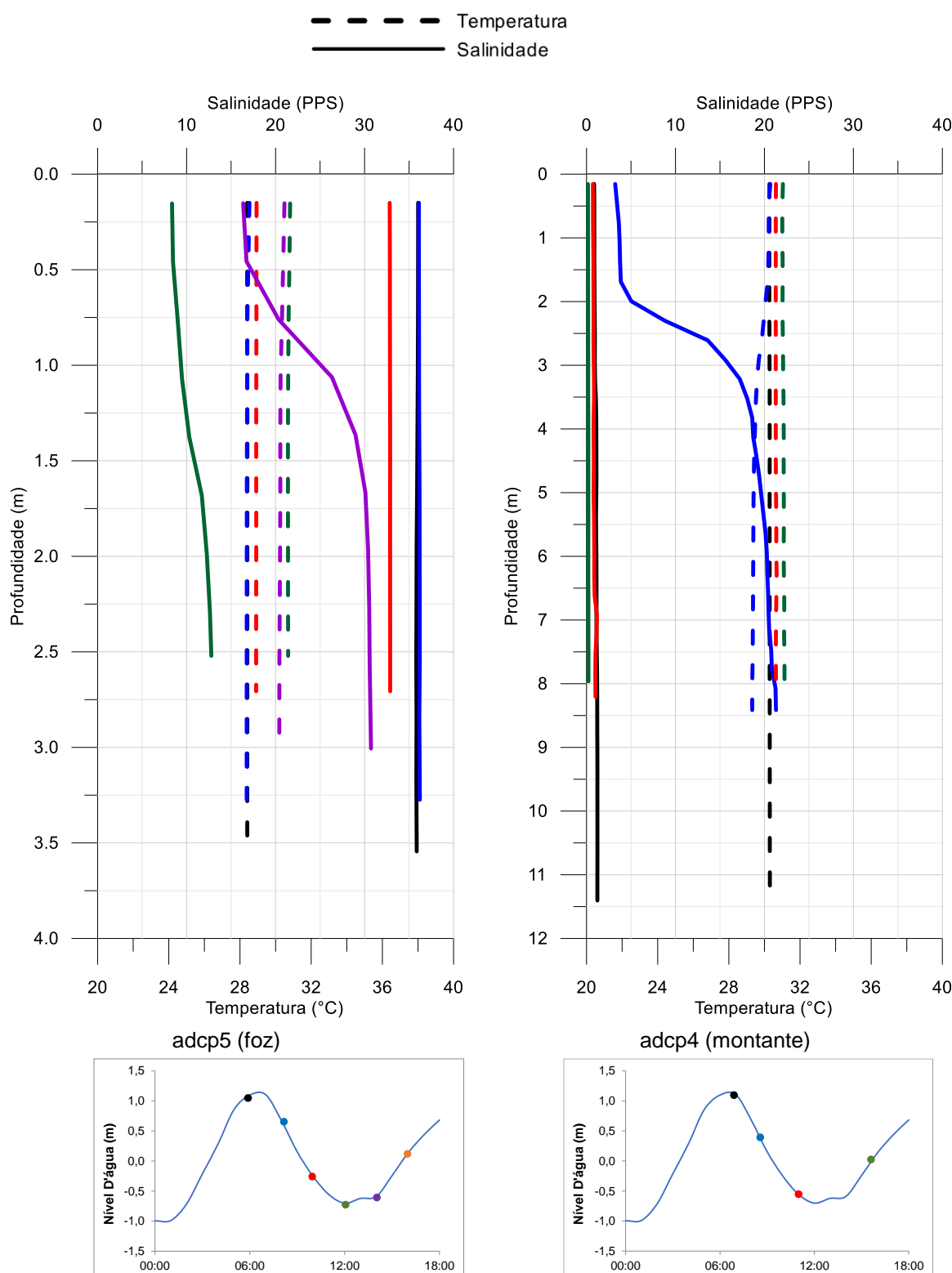


Figura 13: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 14/01/2020 (maré intermediária).



Indicação dos horários das medições em relação à maré

Figura 14: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio São Mateus, na campanha de 11/02/2020 (maré de sizígia).

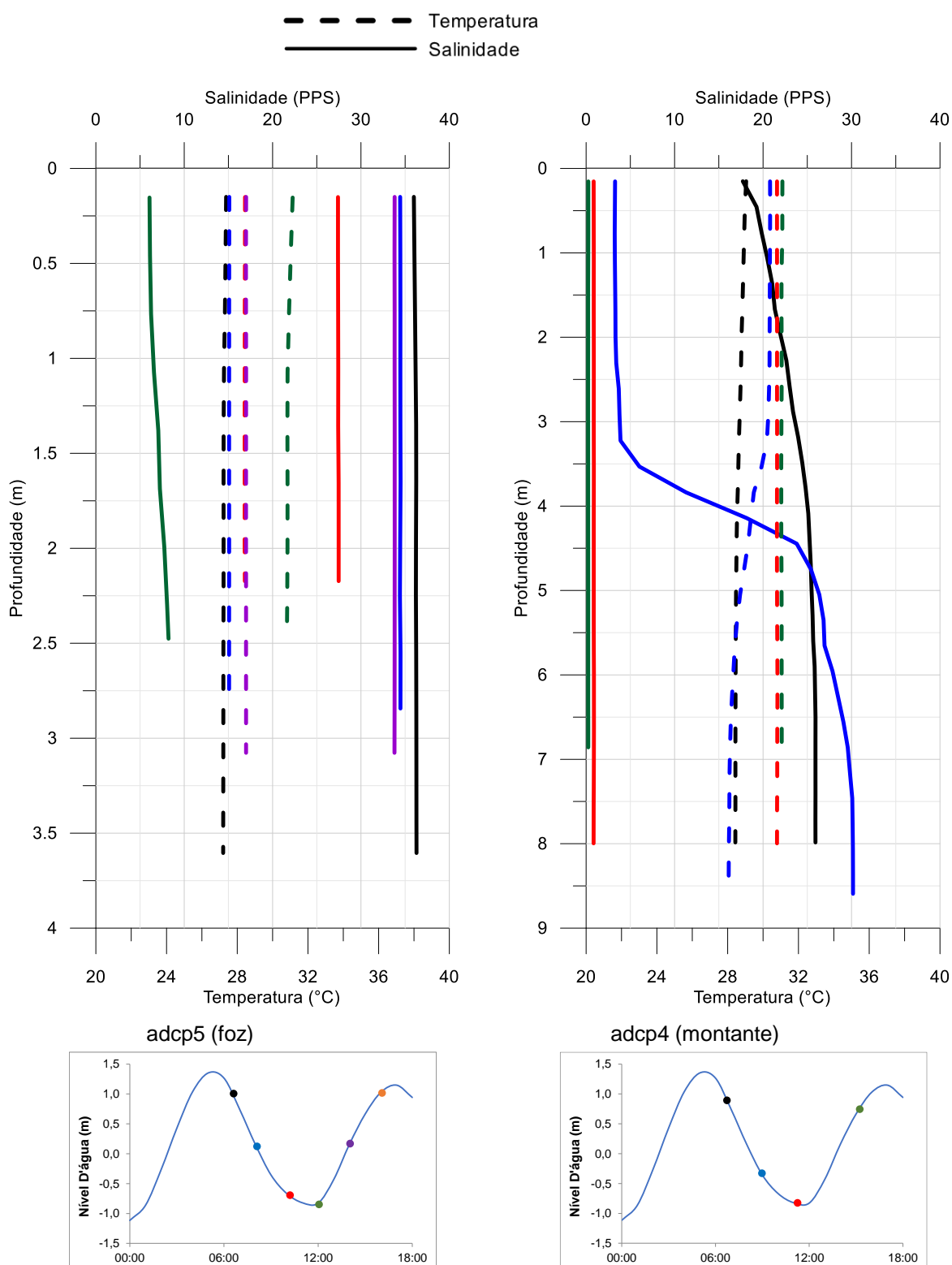
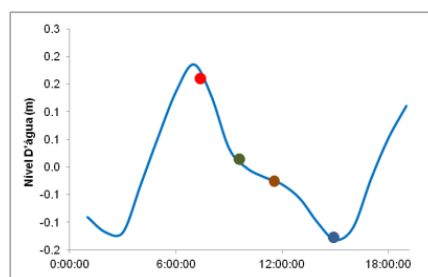
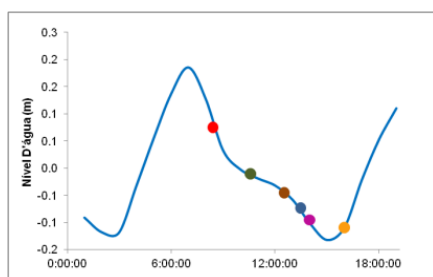
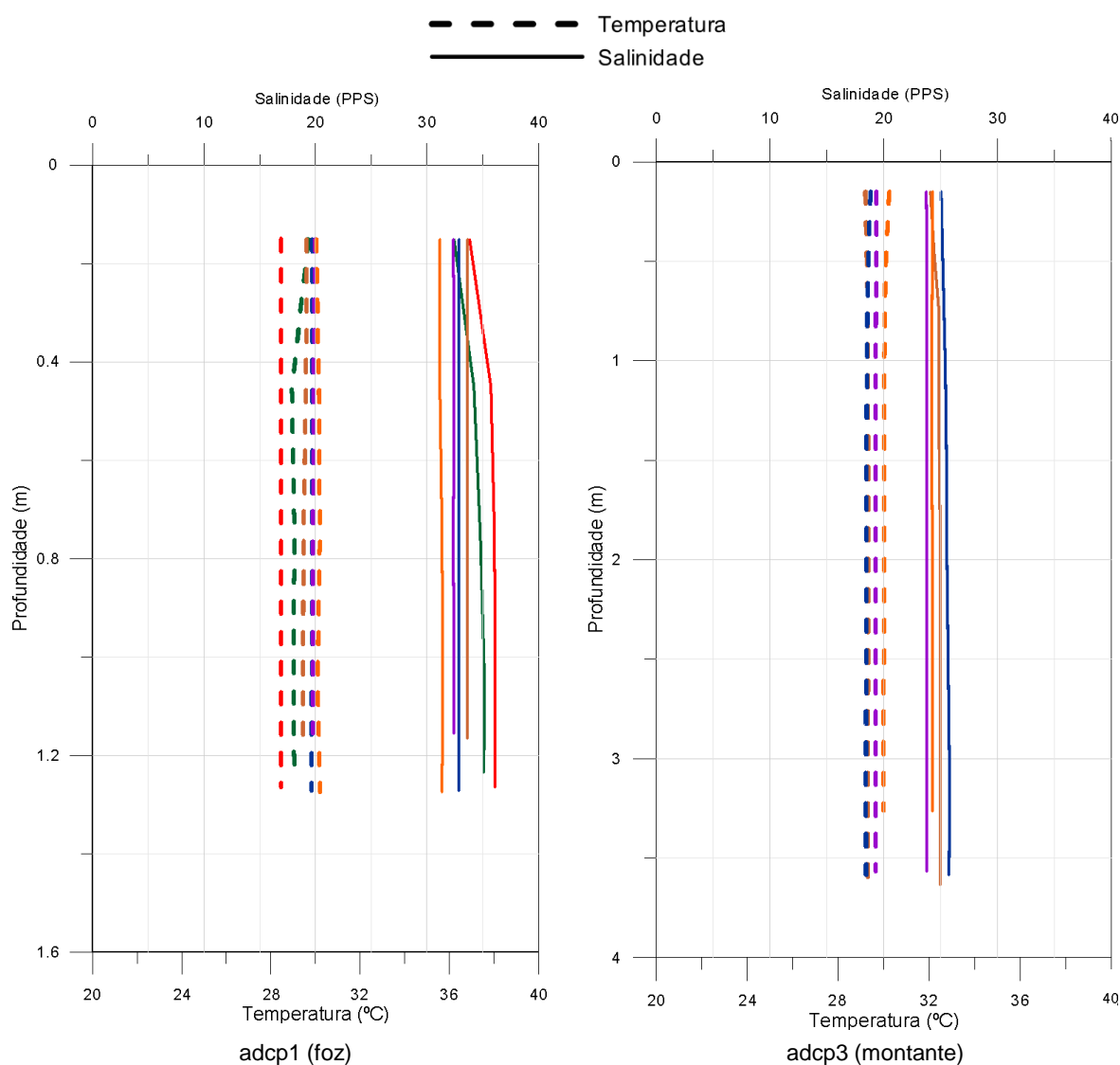


Tabela 5: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, entre outubro/20118 e fevereiro/2019.

Estuário do rio Mariricu	Data	adcp1 (Foz)				adcp3 (Montante)			
		Salinidade (UPS)		Temperatura (°C)		Salinidade (UPS)		Temperatura (°C)	
		sup	fun	sup	fun	Sup	fun	Sup	fun
<b>Média</b>	<b>09-10-18</b> <b>maré de sizígia</b>	35.7	35.7	26.3	26.3	34.8	34.8	26.6	26.6
<b>Mínima</b>		34.8	34.8	25.5	25.5	33.9	33.9	25.6	25.6
<b>Máxima</b>		36.6	36.6	27.6	27.6	35.8	35.8	27.5	27.4
<b>Desv.Padrão</b>		0.646	0.609	0.651	0.689	0.753	0.720	0.780	0.750
<b>Média</b>	<b>07-11-18</b> <b>maré de sizígia</b>	33.9	34.8	27.6	27.5	23.0	24.6	27.6	27.4
<b>Mínima</b>		30.7	32.0	26.7	26.7	17.2	17.2	26.9	26.9
<b>Máxima</b>		36.5	36.5	29.1	28.5	32.9	34.0	28.9	28.4
<b>Desv.Padrão</b>		2.523	1.710	0.830	0.750	6.816	6.649	0.683	0.521
<b>Média</b>	<b>05-12-18</b> <b>maré de sizígia</b>	24.1	29.6	26.9	26.8	2.5	2.5	26.7	26.5
<b>Mínima</b>		16.7	19.1	25.8	23.5	2.2	2.3	25.9	25.9
<b>Máxima</b>		35.7	35.6	28.6	28.9	2.9	2.9	27.4	26.9
<b>Desv.Padrão</b>		7.079	6.558	1.123	1.639	0.246	0.205	0.592	0.401
<b>Média</b>	<b>23-01-19</b> <b>maré de sizígia</b>	29.4	32.3	29.1	28.8	9.9	11.0	30.5	30.3
<b>Mínima</b>		18.0	28.2	28.0	28.1	5.8	6.0	30.0	30.0
<b>Máxima</b>		36.1	36.3	31.4	29.8	13.1	15.3	31.6	31.3
<b>Desv.Padrão</b>		5.942	3.005	1.172	0.732	2.939	3.892	0.631	0.577
<b>Média</b>	<b>27-02-19</b> <b>maré de quadratura</b>	19.0	26.2	31.4	30.6	6.3	9.5	32.0	31.3
<b>Mínima</b>		15.1	15.8	30.2	30.1	5.2	6.0	31.5	29.2
<b>Máxima</b>		24.3	36.0	32.8	31.5	7.5	19.9	32.5	32.4
<b>Desv.Padrão</b>		3.276	7.623	0.861	0.563	0.889	5.220	0.376	1.090

Figura 15: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 24/04/2019 (maré de quadratura).



Indicação dos horários das medições em relação à maré



Figura 16: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 22/05/2019 (maré intermediária).

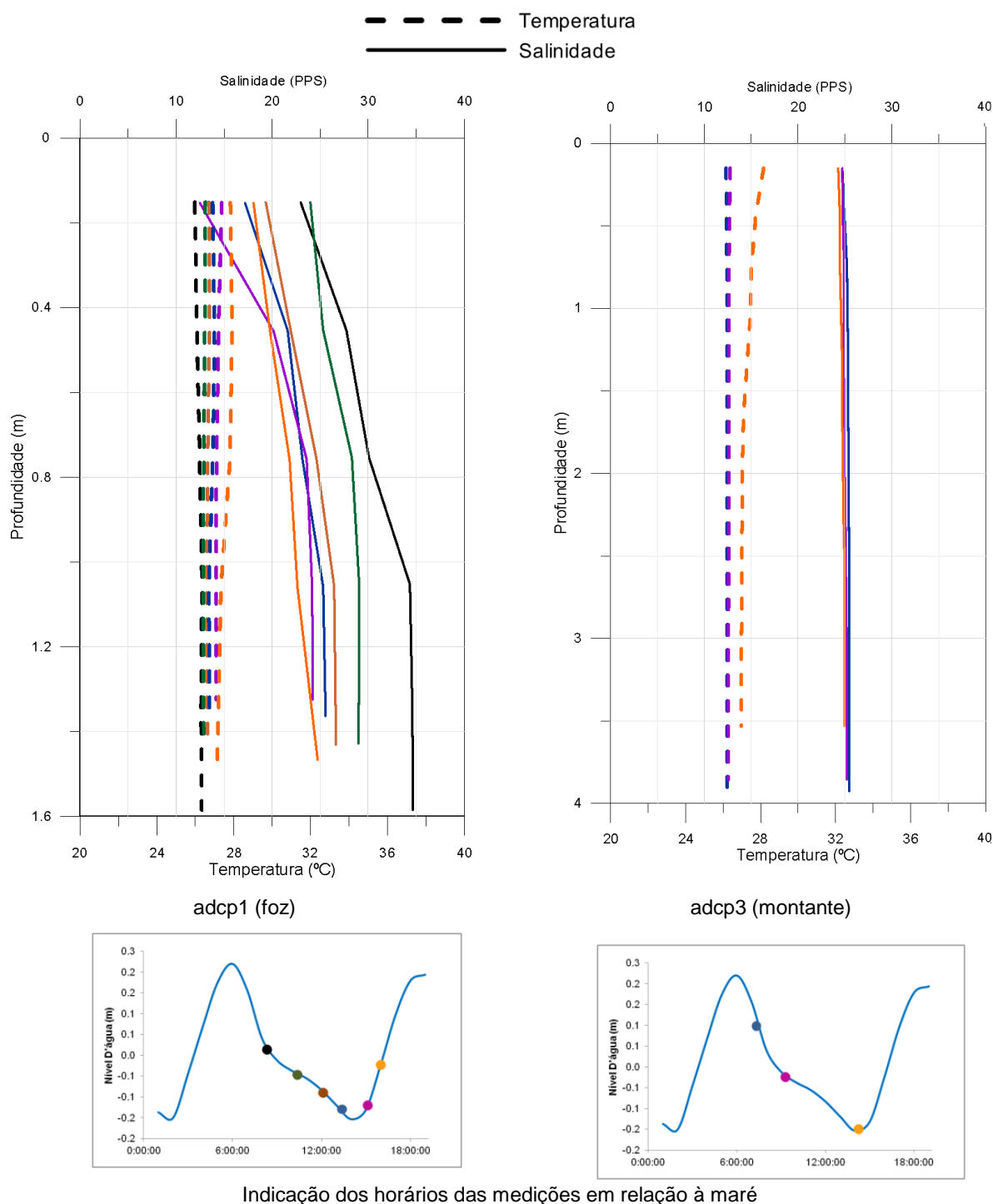
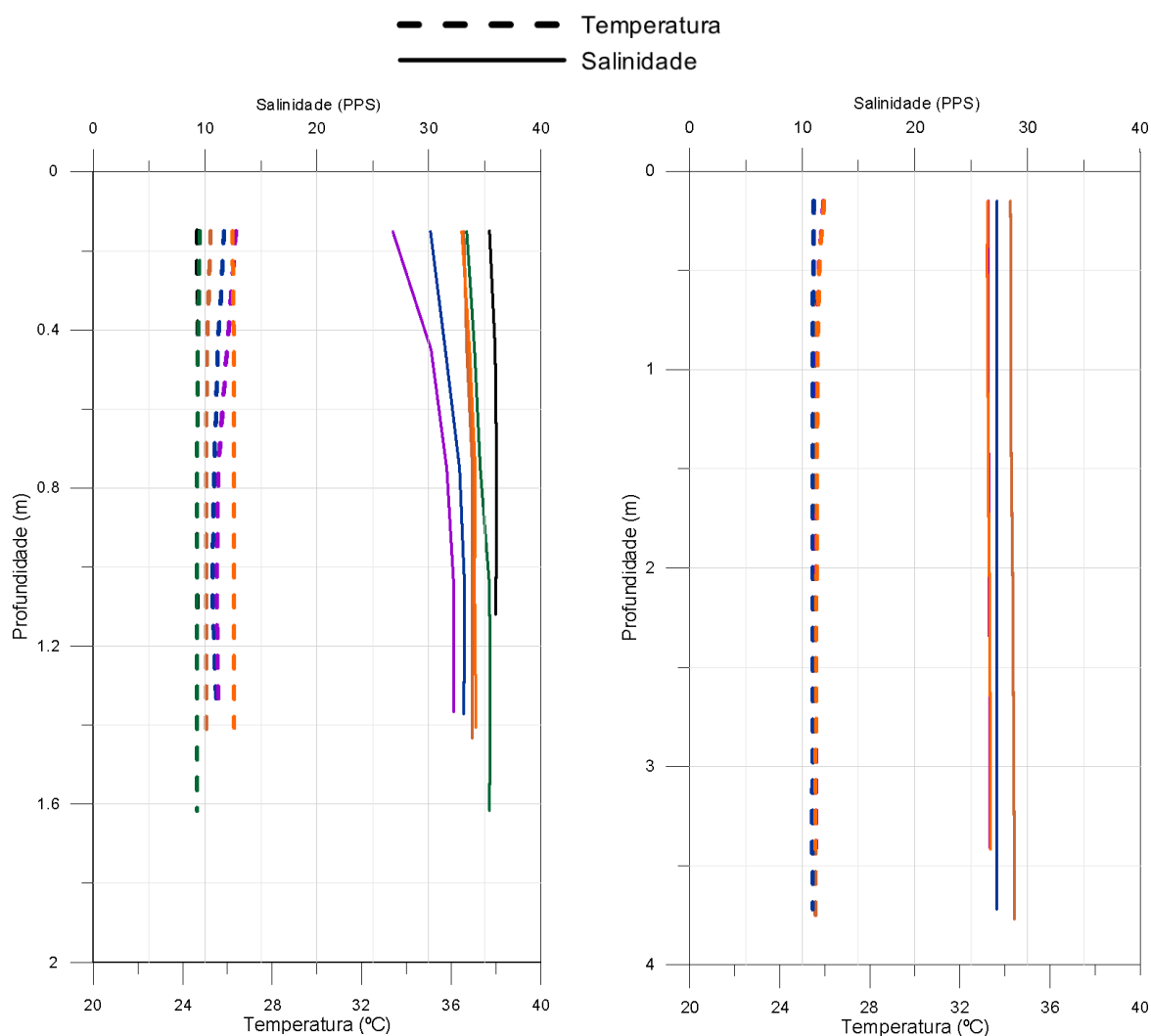
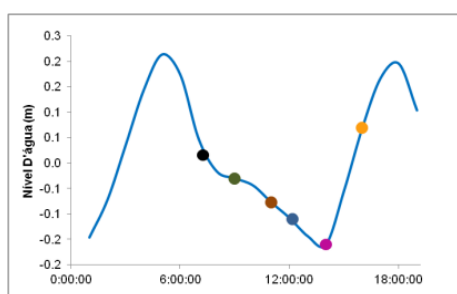


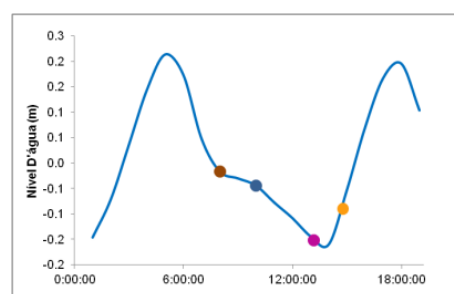
Figura 17: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 19/06/2019 (maré de sizígia).



adcp1 (foz)



adcp3 (montante)



Indicação dos horários das medições em relação à maré

Figura 18: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 24/07/2019 (maré de quadratura).

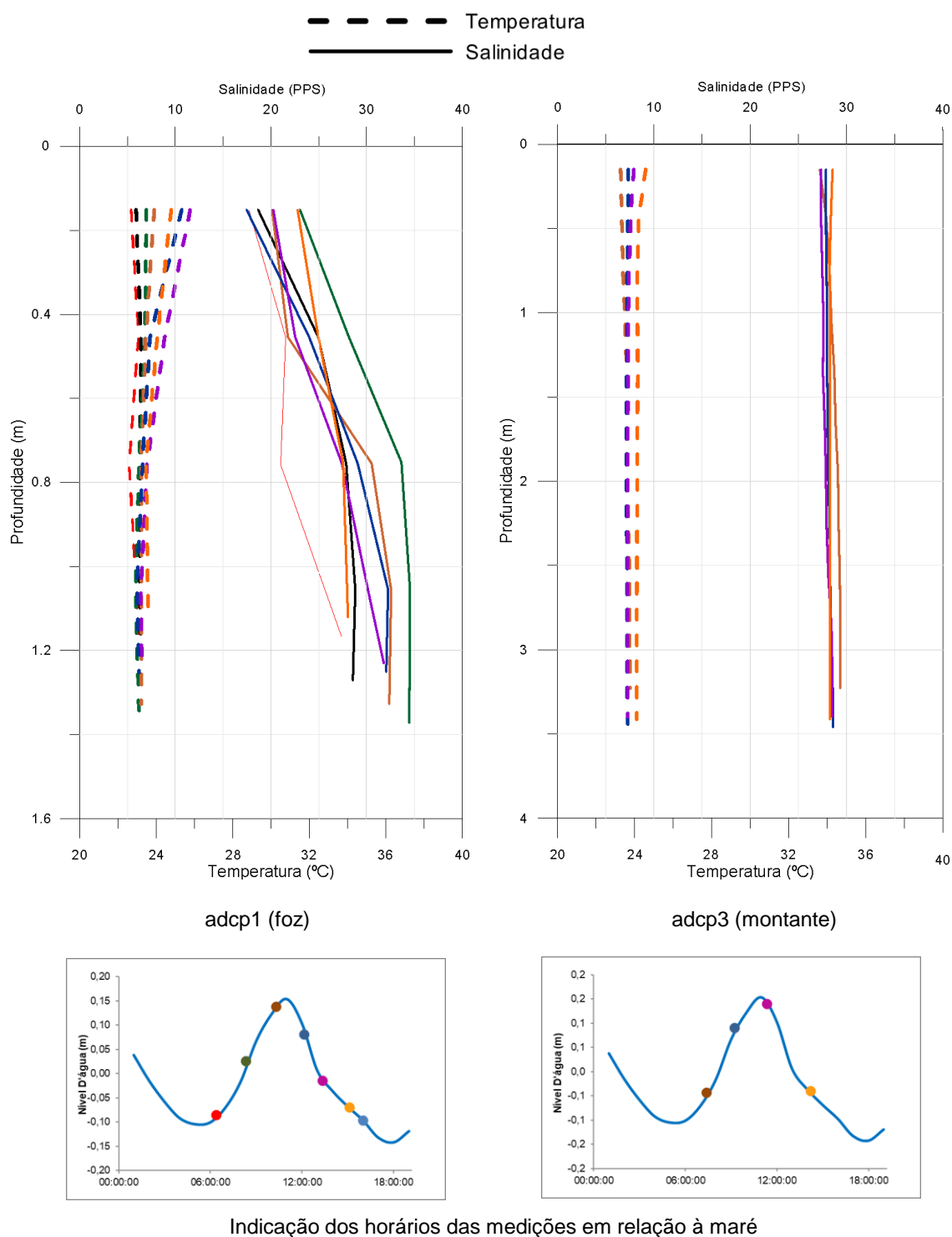


Figura 19: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 21/08/2019 (maré de quadratura).

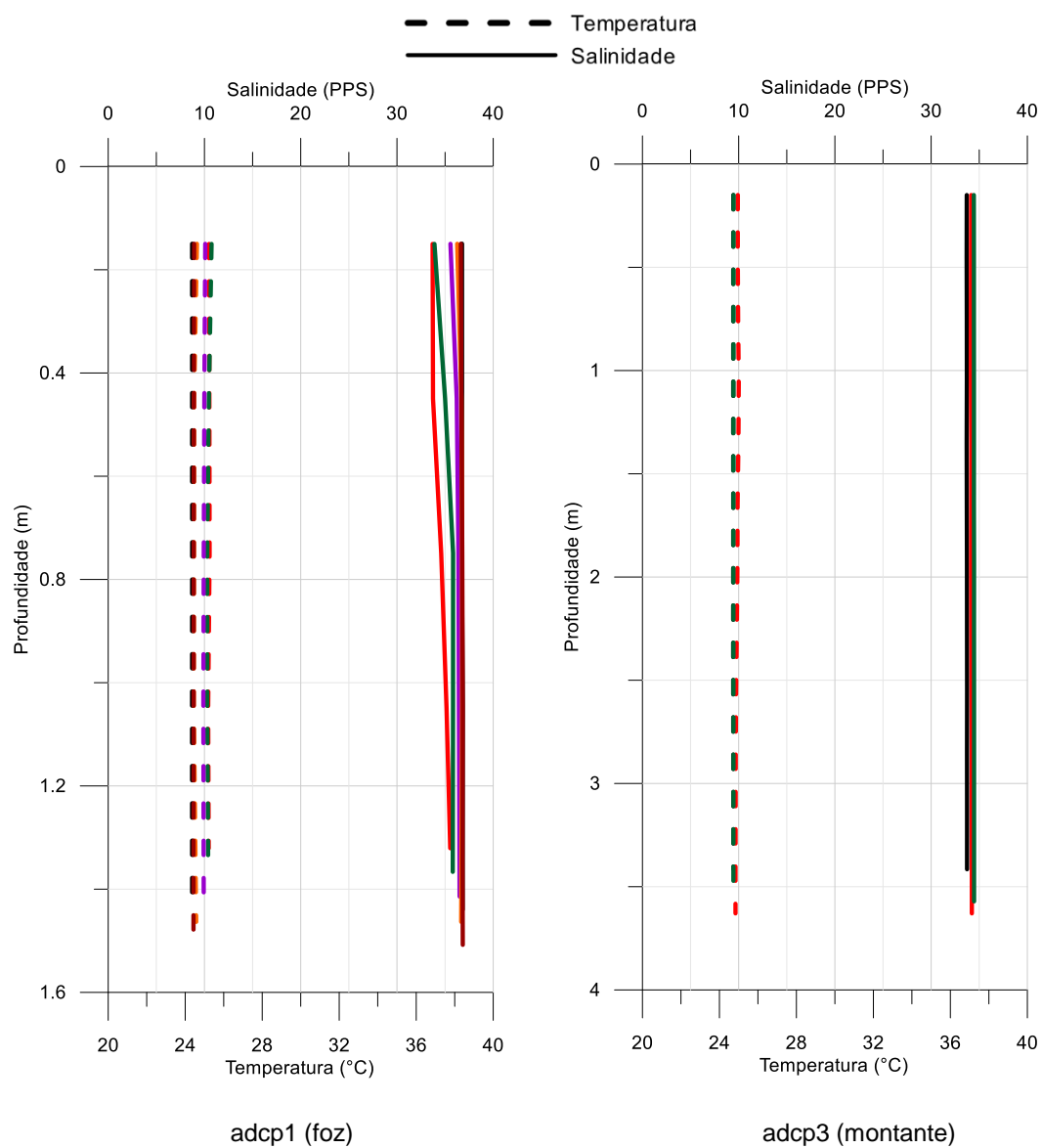


Figura 20: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 11/09/2019 (maré de sizígia).

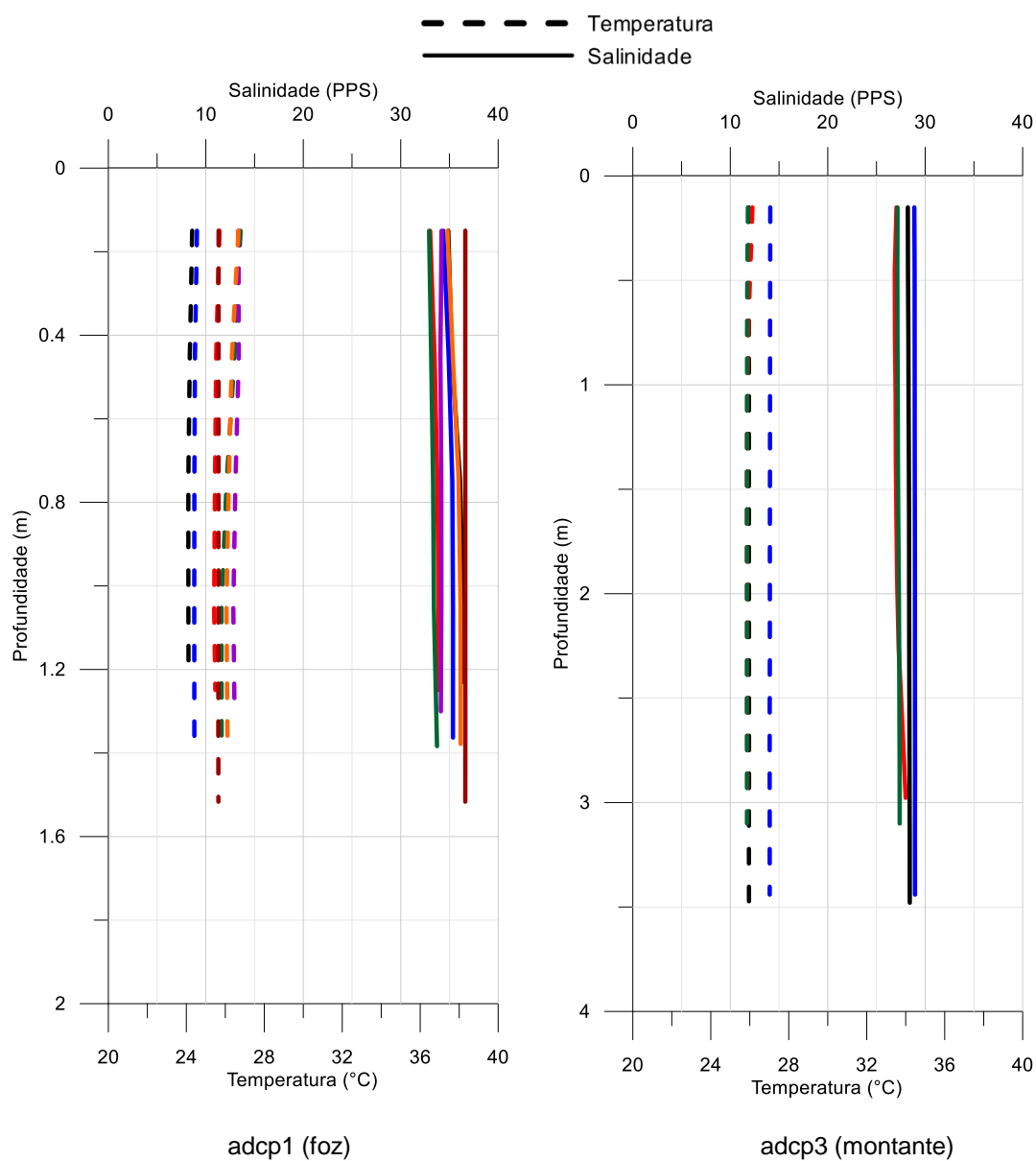


Figura 21: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 30/10/2019 (maré de sizígia).

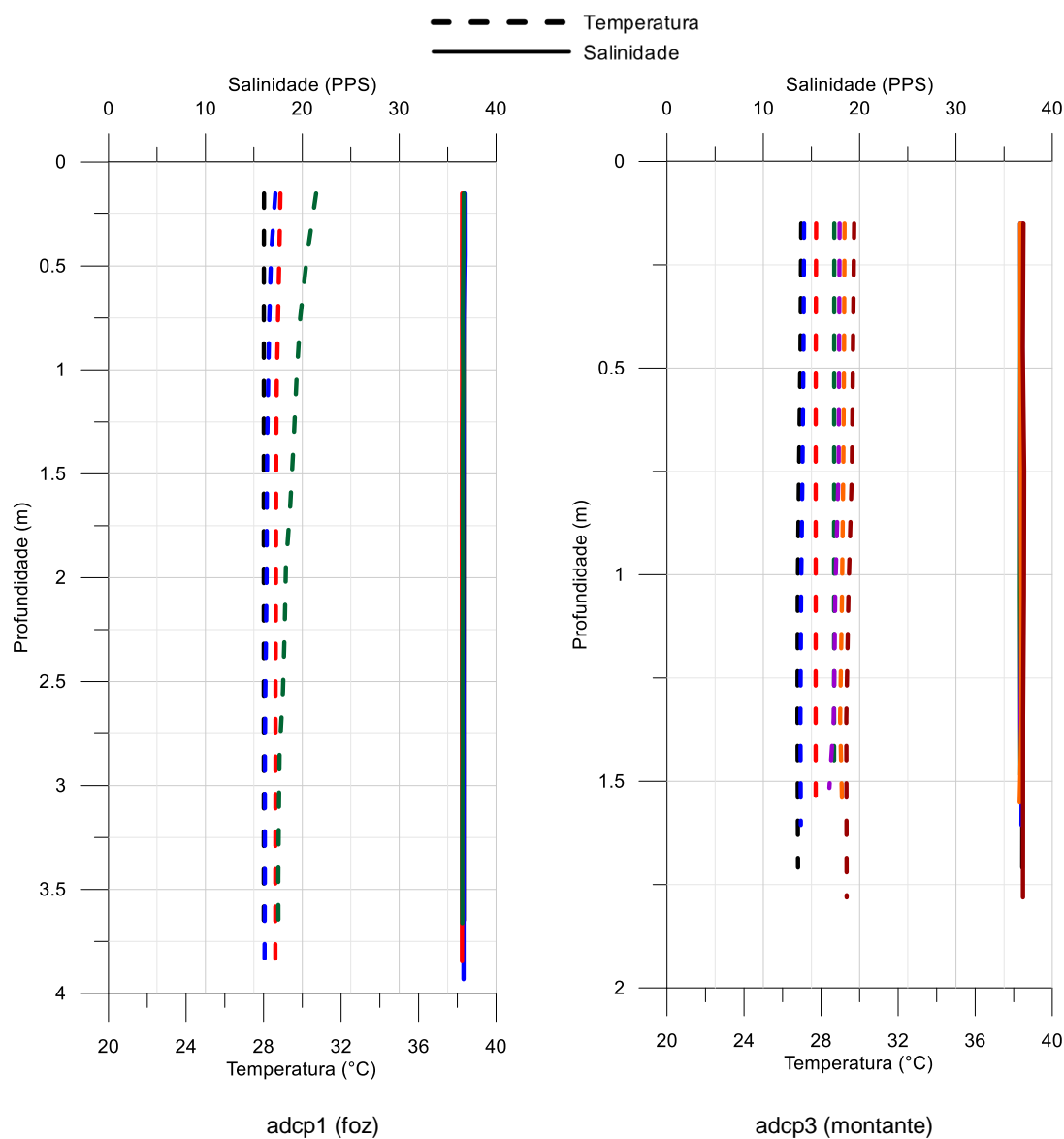


Figura 22: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 14/11/2019 (maré de sizígia).

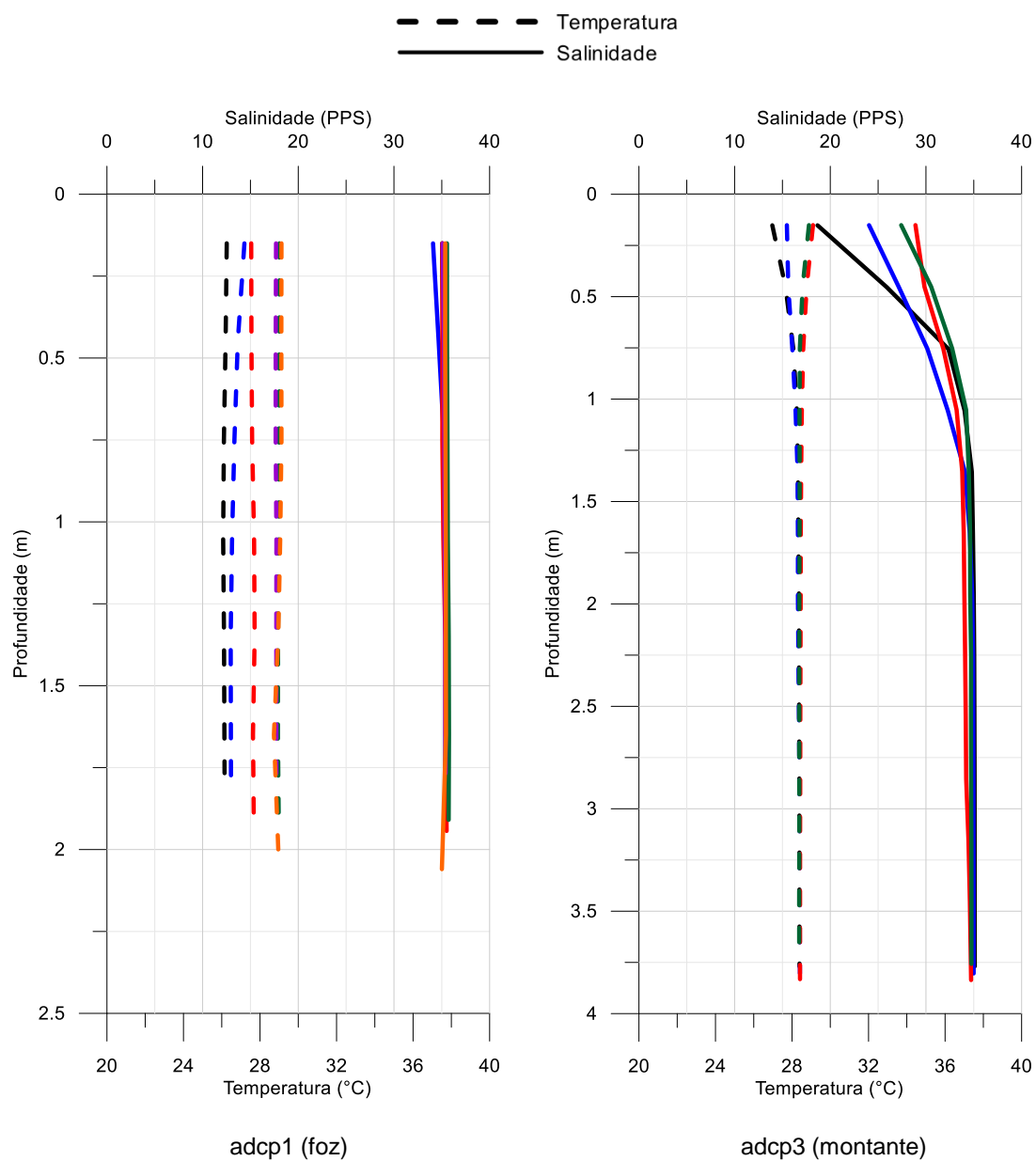
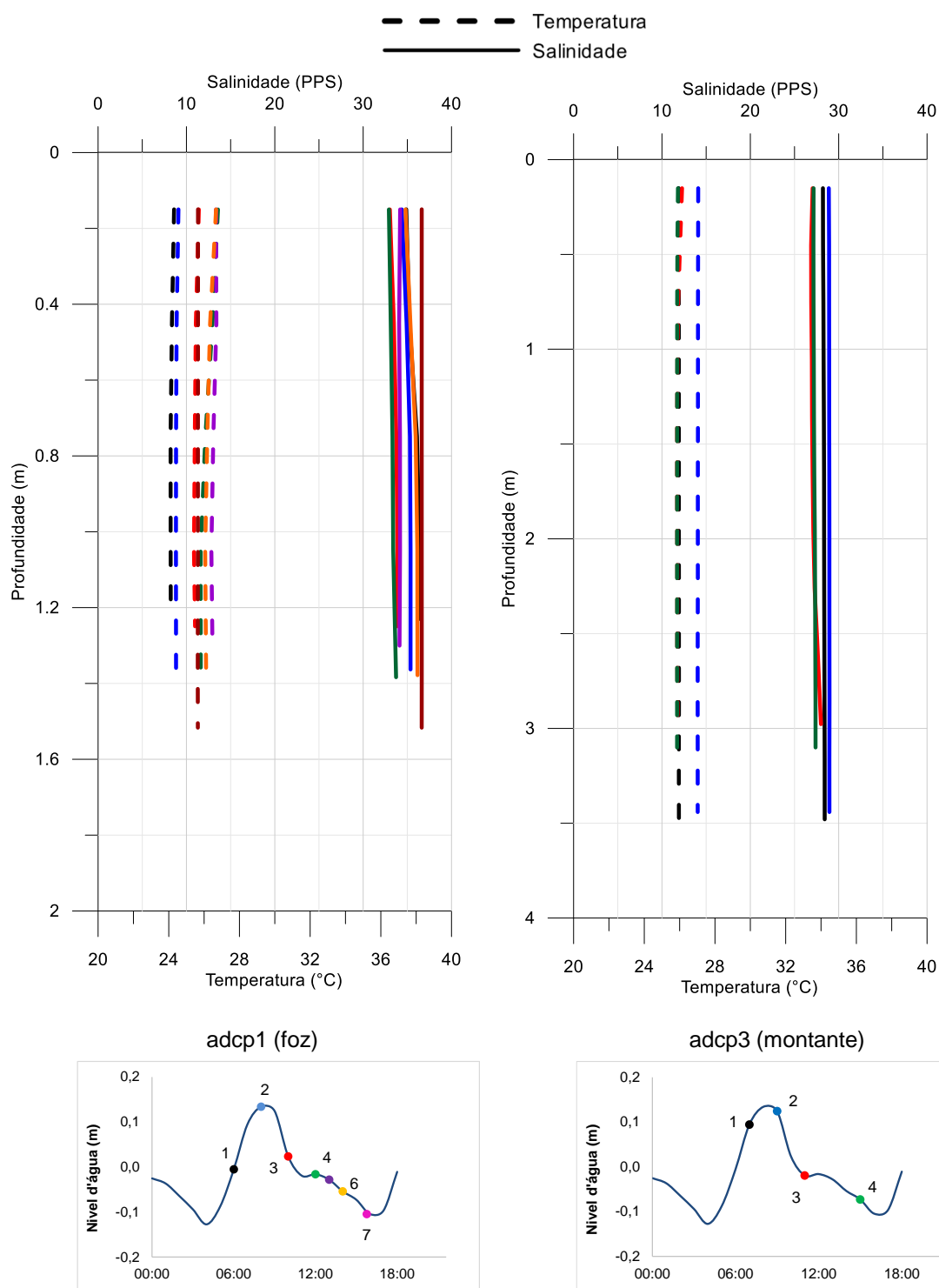


Figura 23: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 18/12/2019 (maré intermediária).



Indicação dos horários de medições em relação à maré



Figura 24: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 15/01/2020 (maré de quadratura).

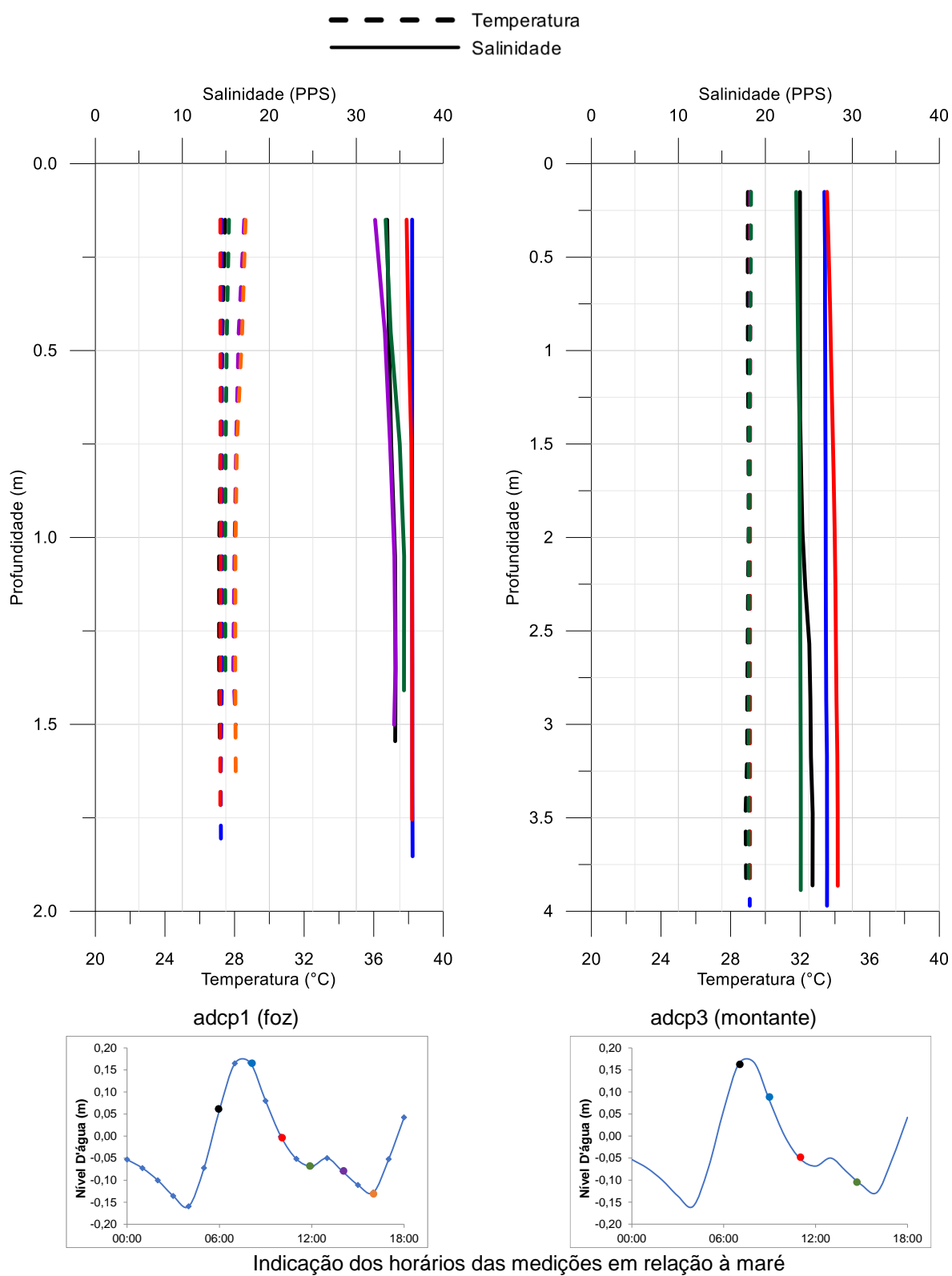


Figura 25: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Mariricu, na campanha de 12/02/2020 (maré intermediária).

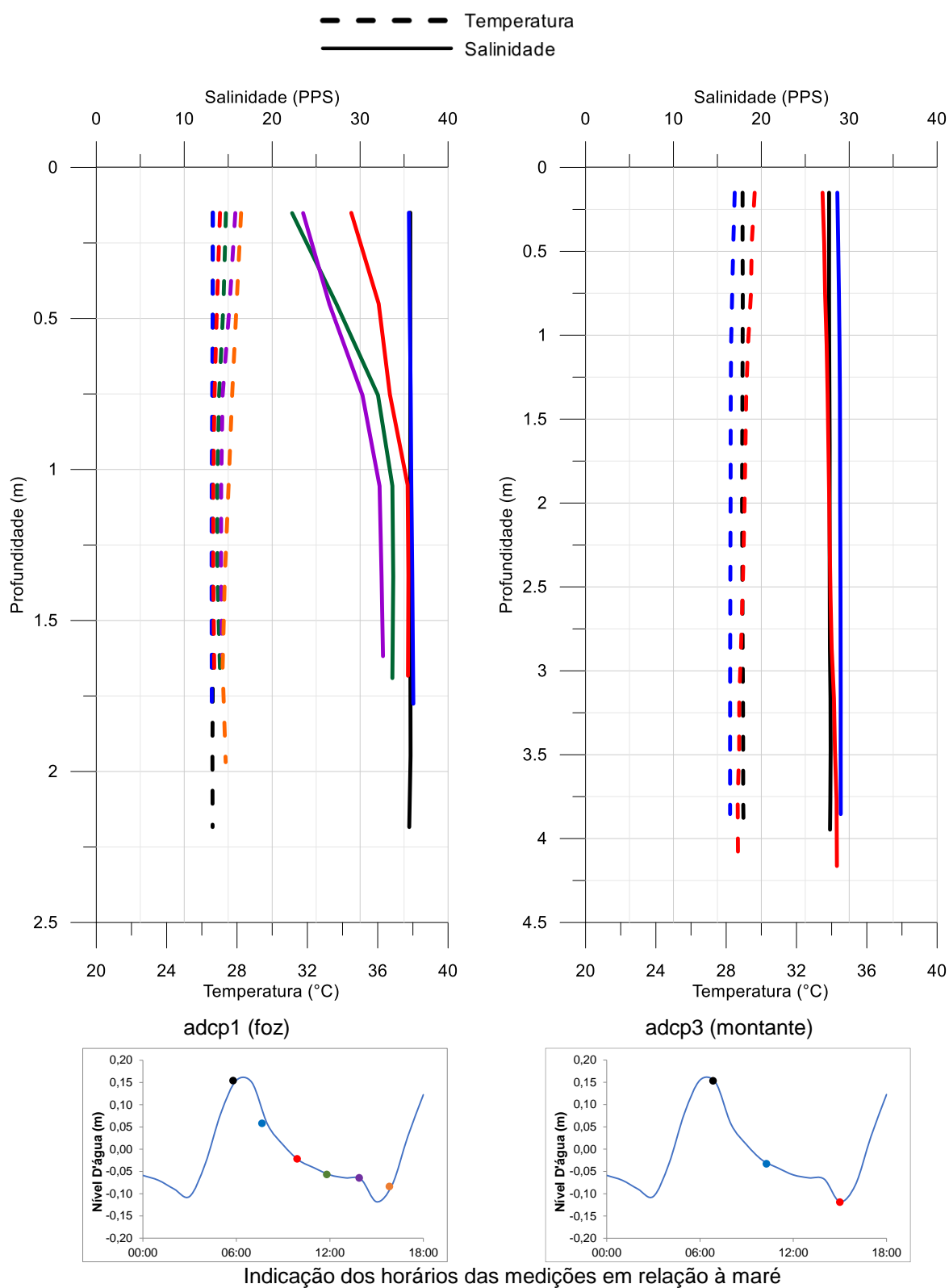


Tabela 6: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no Sistema Estuarino Piraquê Açu-Mirim, entre outubro/2011 e março/2019 – continua.

Estuário do Piraquê			10-10-18 - maré de sizígia				08-11-18 - maré de sizígia			
			Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
adcp1 (Foz)	Salinidade (UPS)	sup	35.6	34.5	36.3	0.708	31.1	25.1	35.9	3.884
		fun	35.7	34.6	36.4	0.720	32.5	28.1	36.2	3.022
	Temperatura (°C)	sup	25.2	24.2	26.0	0.646	25.8	24.6	26.8	0.674
		fun	24.9	24.0	25.9	0.725	25.5	24.3	26.4	0.682
adcp2 (Açu)	Salinidade (UPS)	sup	32.6	31.4	34.1	1.037	18.4	12.8	23.7	3.756
		fun	32.7	31.4	34.1	0.965	23.4	17.7	27.9	3.742
	Temperatura (°C)	sup	26.6	25.9	27.4	0.495	26.4	26.1	26.6	0.175
		fun	26.3	25.9	26.9	0.333	26.4	26.3	26.4	0.028
adcp3 (Mirim)	Salinidade (UPS)	sup	32.9	32.6	33.7	0.384	18.3	14.4	21.7	2.555
		fun	32.9	32.6	33.6	0.360	19.3	17.4	22.2	1.628
	Temperatura (°C)	sup	26.7	26.3	27.1	0.284	26.6	26.4	26.7	0.128
		fun	26.8	26.3	27.5	0.436	26.6	26.5	26.8	0.094

Tabela 6: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no Sistema Estuarino Piraquê Açu-Mirim, entre outubro/20118 e março/2019 – continua.

Estuário do Piraquê			06-12-18 - maré de sizígia				24-01-19 - maré intermediária			
			Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
adcp1 (Foz)	Salinidade (UPS)	sup	32.8	29.9	35.3	2.157	35.5	33.7	36.2	0.842
		fun	33.1	30.4	35.5	1.968	35.5	33.8	36.3	0.796
	Temperatura (°C)	sup	25.6	24.4	26.6	0.722	25.0	22.8	28.3	2.013
		fun	25.4	24.4	26.3	0.668	24.8	22.6	28.3	1.996
adcp2 (Açu)	Salinidade (UPS)	sup	24.7	18.5	29.9	3.526				
		fun	25.4	18.9	30.7	3.799				
	Temperatura (°C)	sup	27.4	26.4	28.7	0.887				
		fun	26.9	26.3	27.8	0.508				
adcp3 (Mirim)	Salinidade (UPS)	sup	26.2	24.5	28.3	1.568				
		fun	26.1	24.5	28.3	1.443				
	Temperatura (°C)	sup	27.7	27.4	27.9	0.210				
		fun	27.6	27.4	27.9	0.197				

Tabela 6: Estatística descritiva dos parâmetros salinidade e temperatura medidos no Sistema Estuarino Piraquê Açu-Mirim, entre outubro/20118 e março/2019.

Estuário do rio Piraquê			28-02-19 - maré de quadratura				20-03-19 - maré de sizígia			
			Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
adcp1 (Foz)	Salinidade (UPS)	sup	32.5	31.9	33.0	0.401	35.1	27.4	37.7	3.467
		fun	35.6	35.0	35.9	0.269	36.4	35.5	37.4	0.571
	Temperatura (°C)	sup	30.1	29.4	30.7	0.454	26.1	25.0	27.7	2.192
		fun	26.9	26.2	27.4	0.446	25.9	24.6	27.4	2.158
adcp2 (Açu)	Salinidade (UPS)	sup	28.8	25.3	32.8	3.221	33.4	32.0	34.8	1.024
		fun	34.9	33.7	35.9	0.671	33.4	32.4	34.7	0.858
	Temperatura (°C)	sup	31.4	30.4	32.7	0.834	29.9	28.8	30.5	0.686
		fun	29.1	27.9	30.6	0.813	29.5	28.7	30.0	0.507
adcp3 (Mirim)	Salinidade (UPS)	sup	30.6	27.1	32.9	2.633	34.0	33.8	34.5	0.284
		fun	33.1	32.7	34.5	0.664	30.4	19.3	34.6	6.428
	Temperatura (°C)	sup	31.8	31.1	32.6	0.591	30.4	29.4	31.1	0.656
		fun	30.8	29.3	31.6	0.770	30.3	29.3	30.6	0.551

Figura 26: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 25/04/2019 (maré de quadratura).

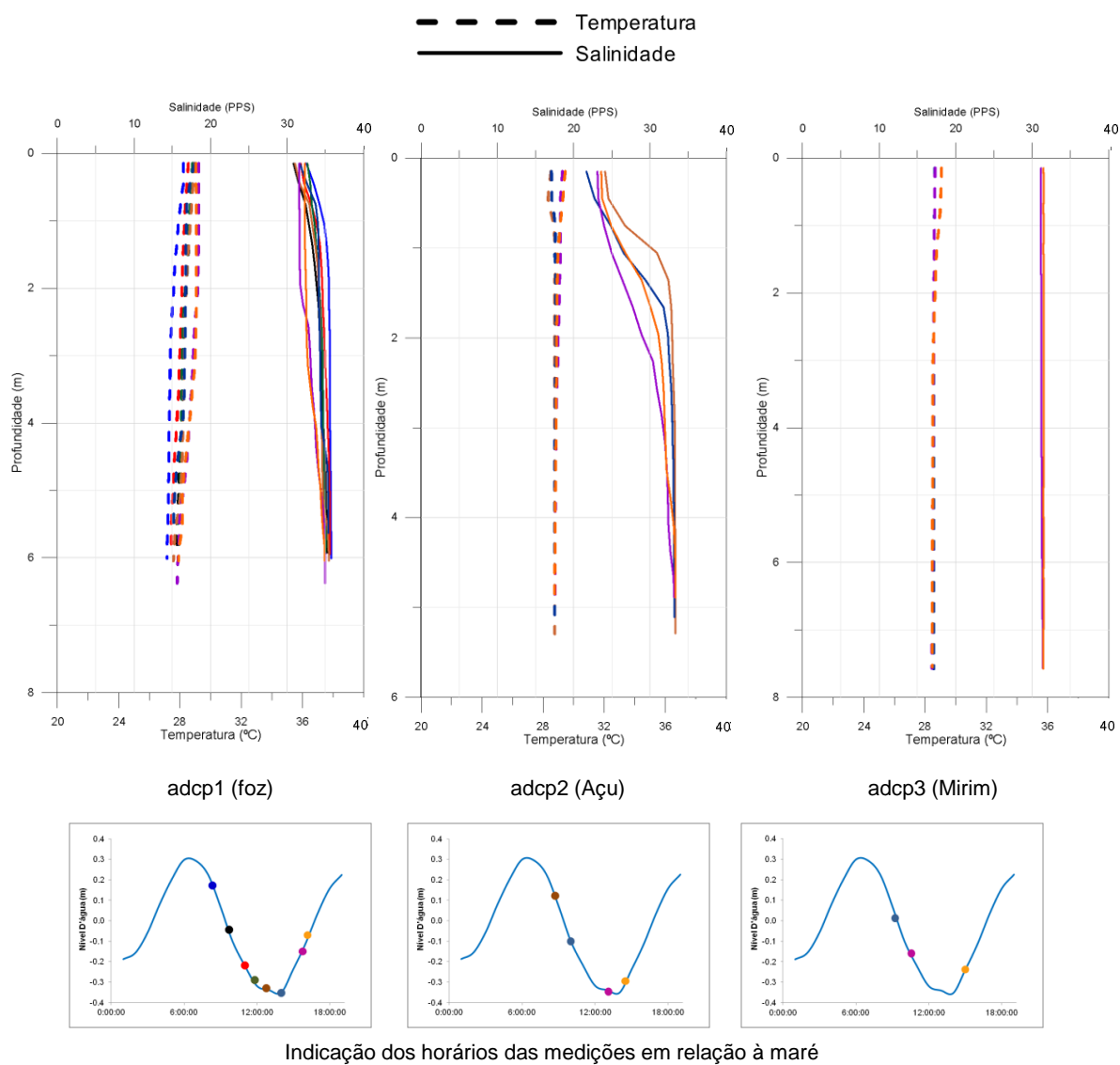
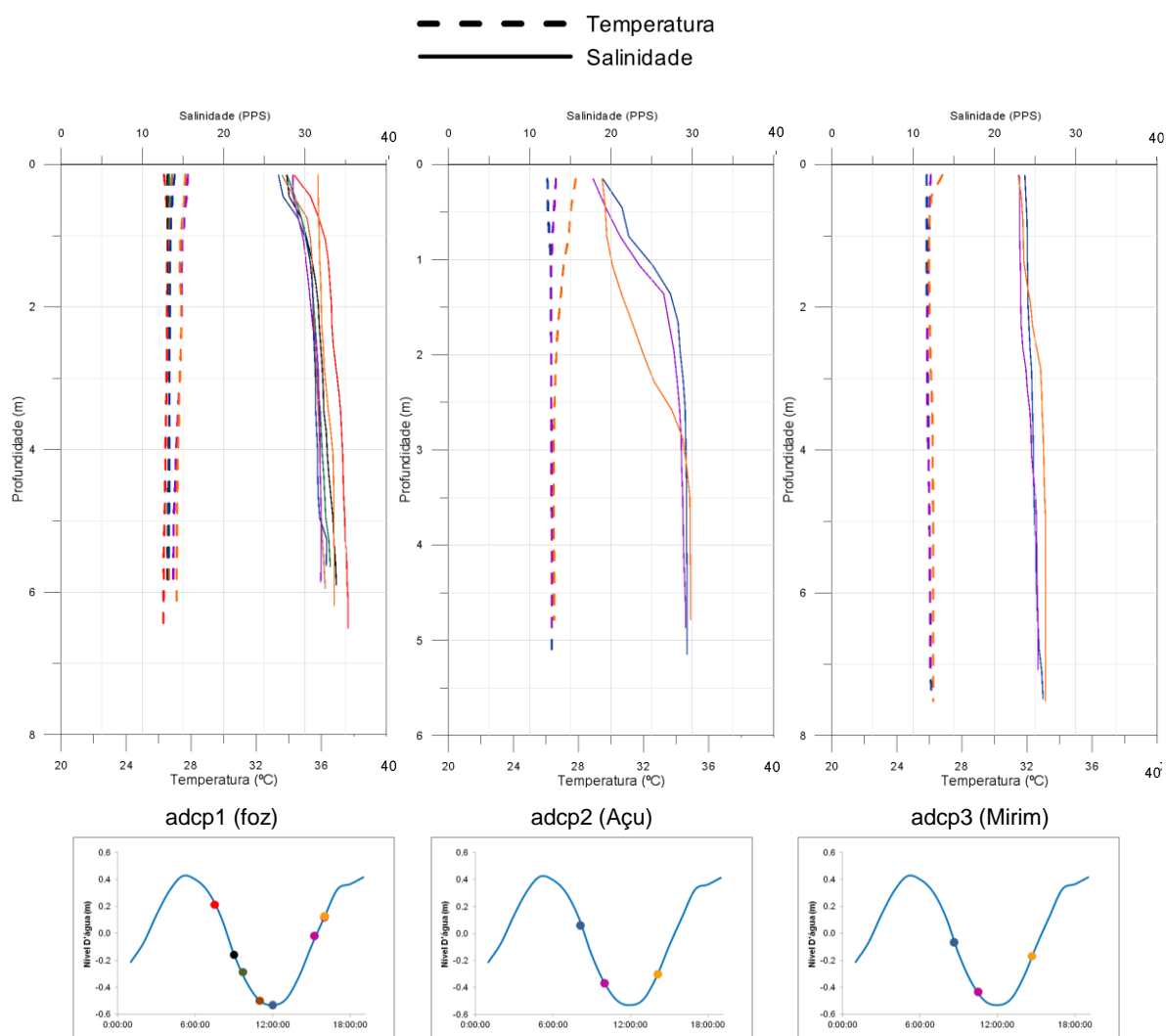


Figura 27: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 23/05/2019 (maré de quadratura).



Indicação dos horários das medições em relação à maré

Figura 28: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 20/06/2019 (maré intermediária).

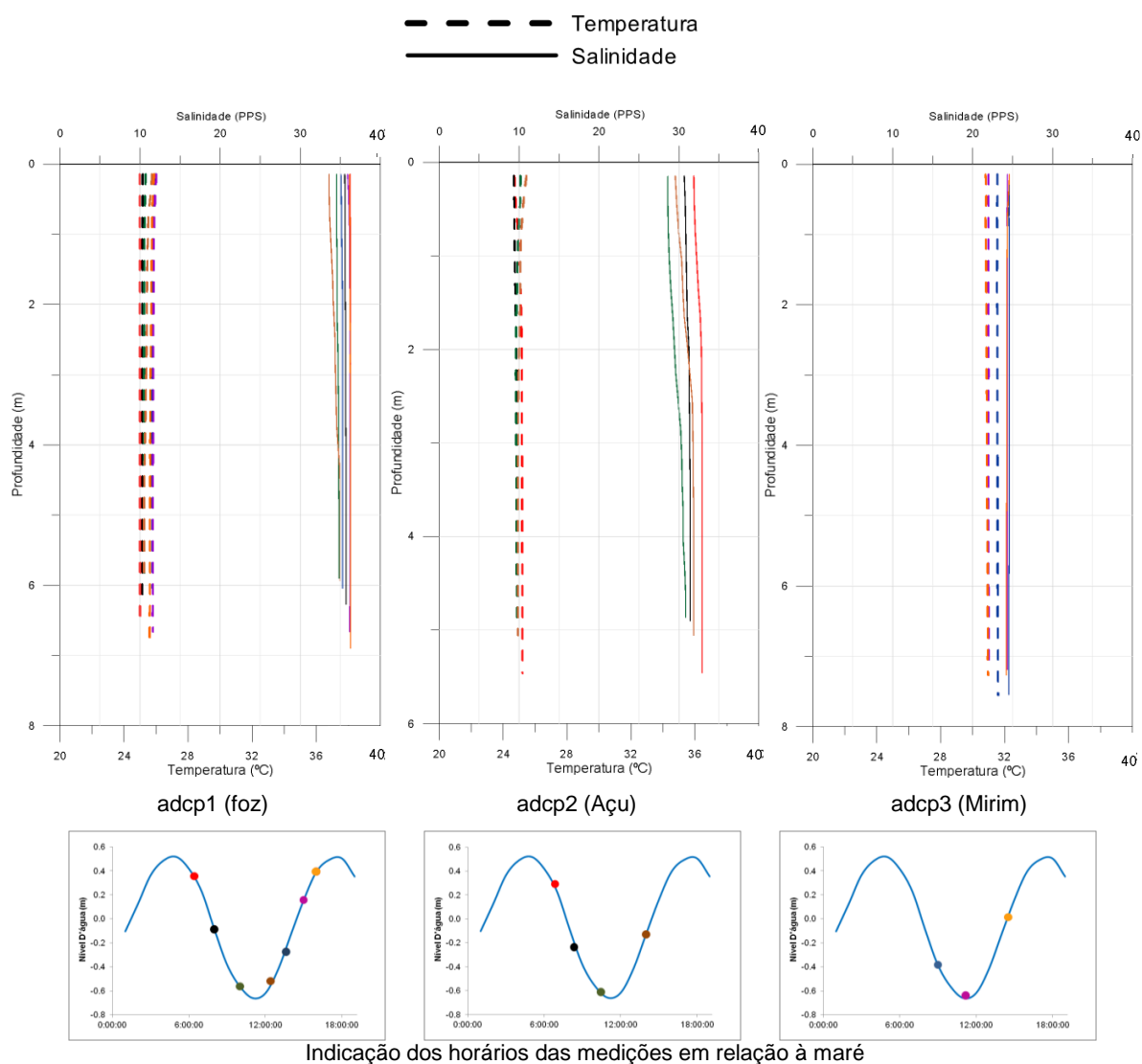
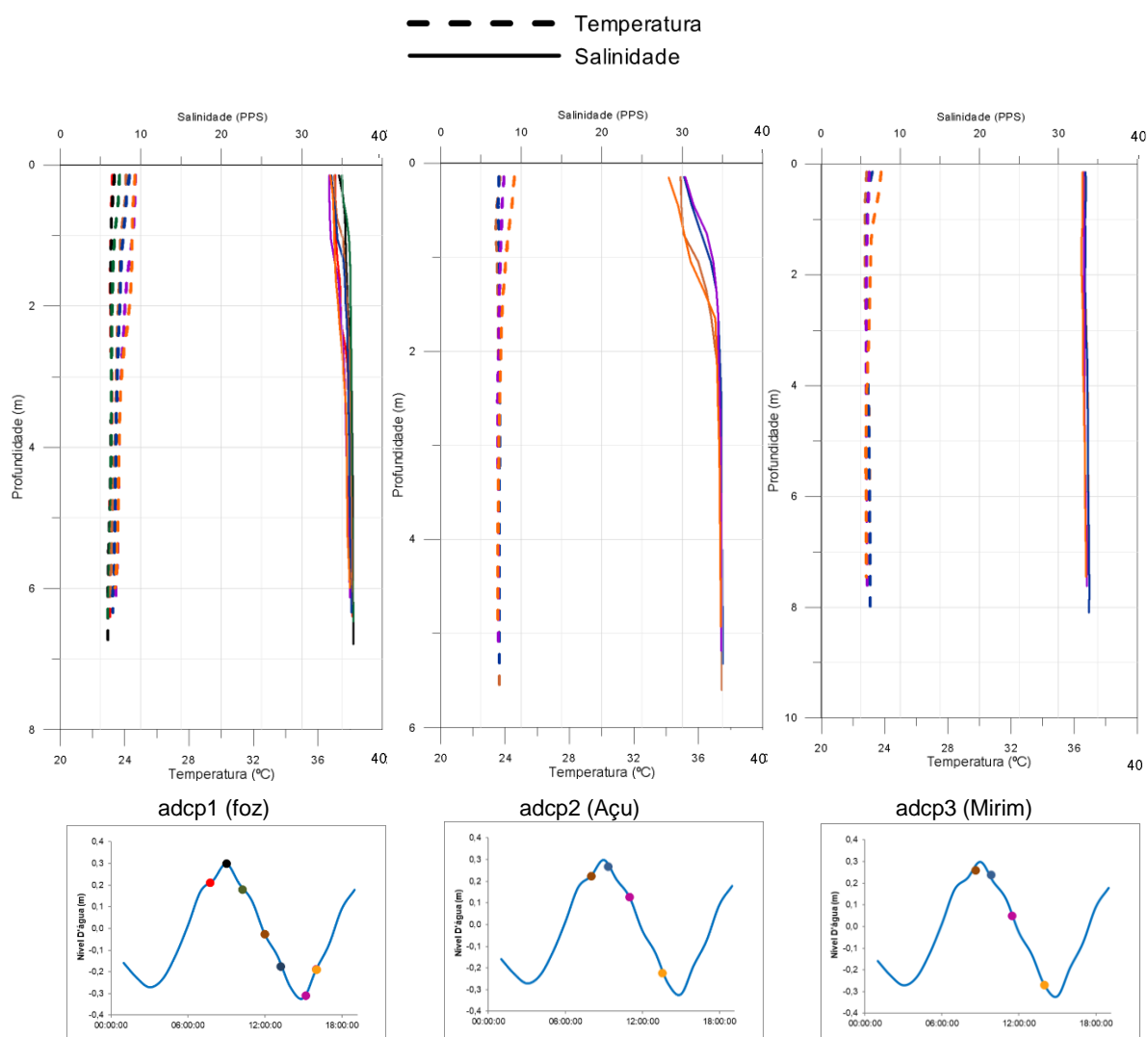




Figura 29: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 25/07/2019 (maré de quadratura).



Indicação dos horários das medições em relação à maré

Figura 30: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 22/08/2019 (maré de quadratura).

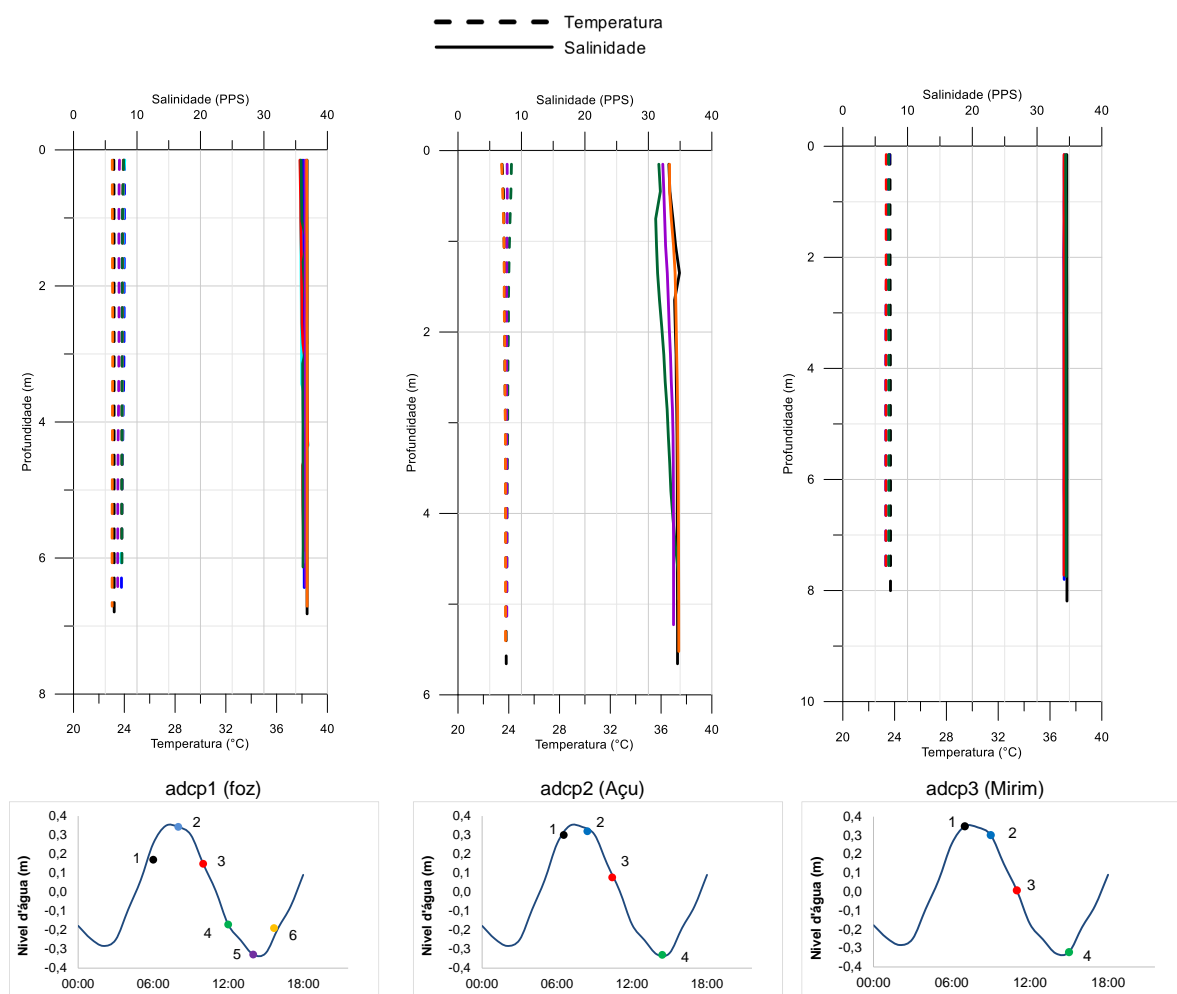


Figura 31: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 12/09/2019 (maré de sizígia).

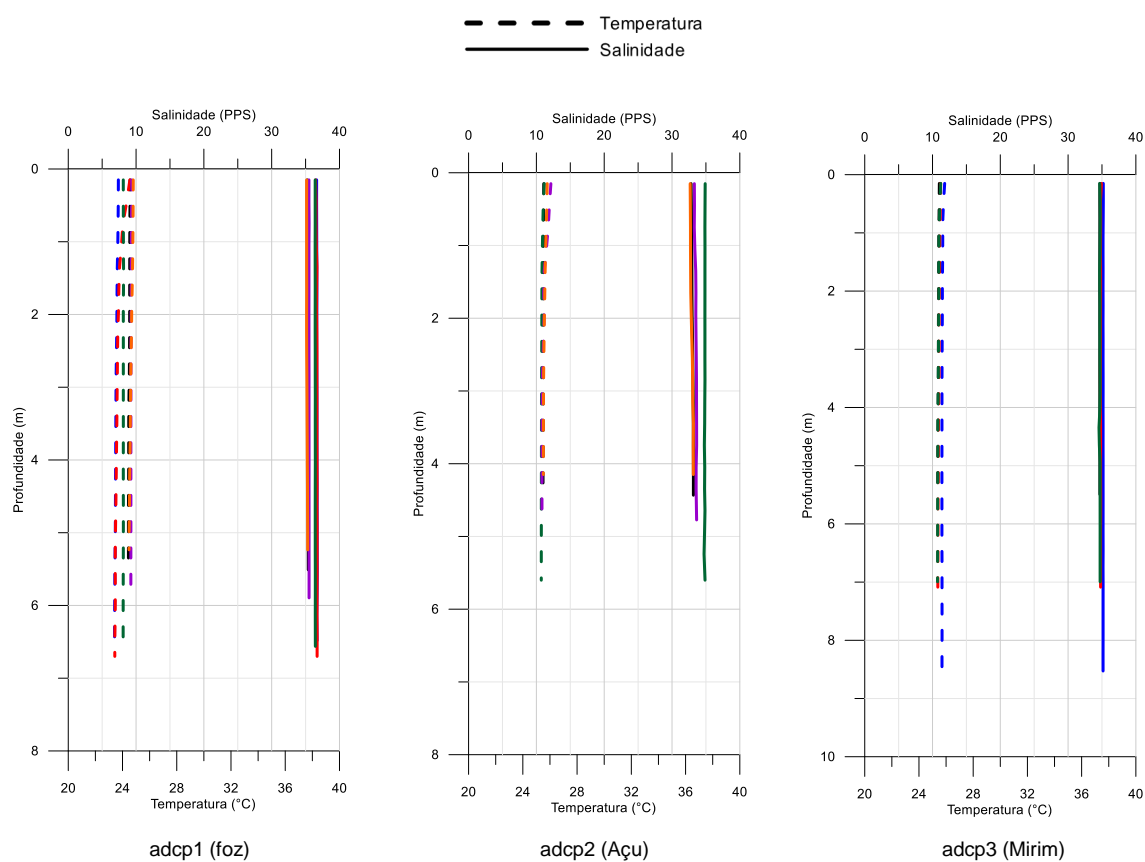


Figura 32: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 31/10/2019 (maré de sizígia).

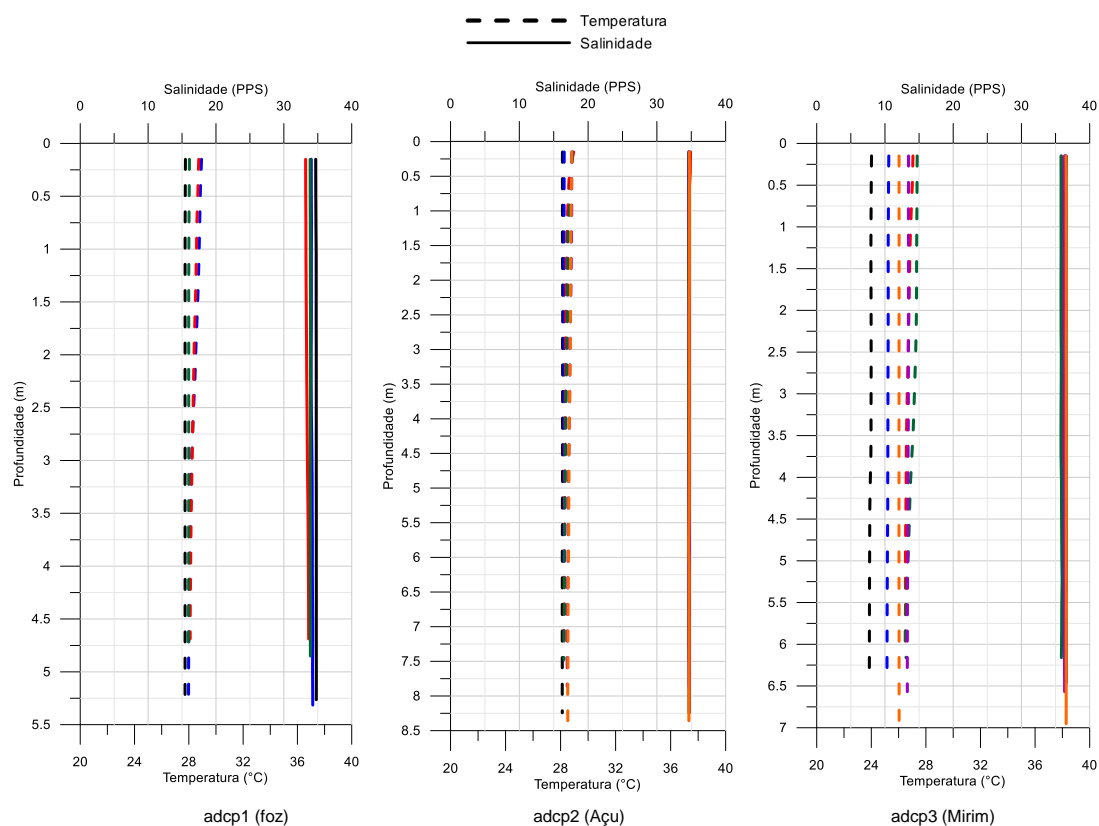
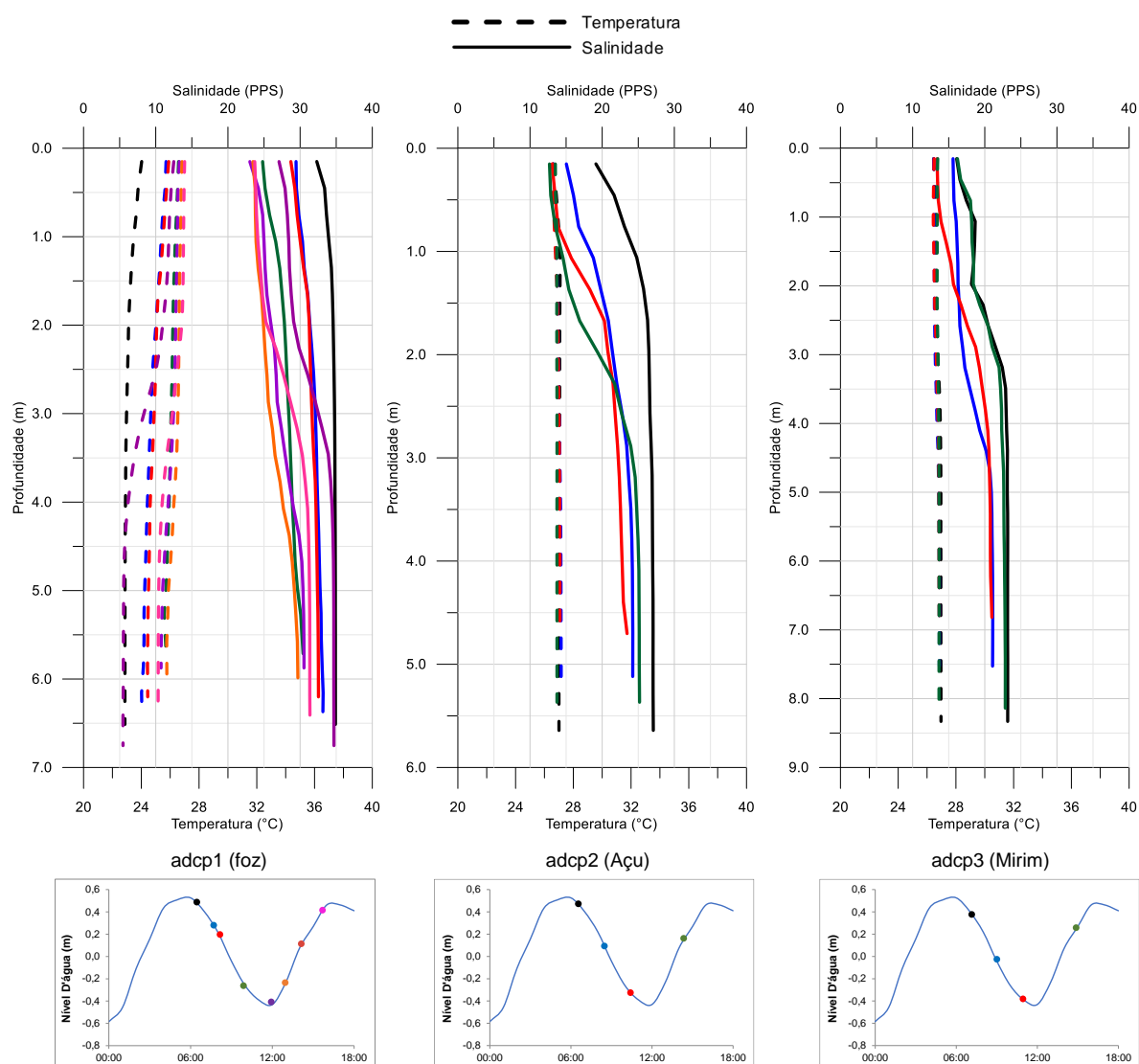
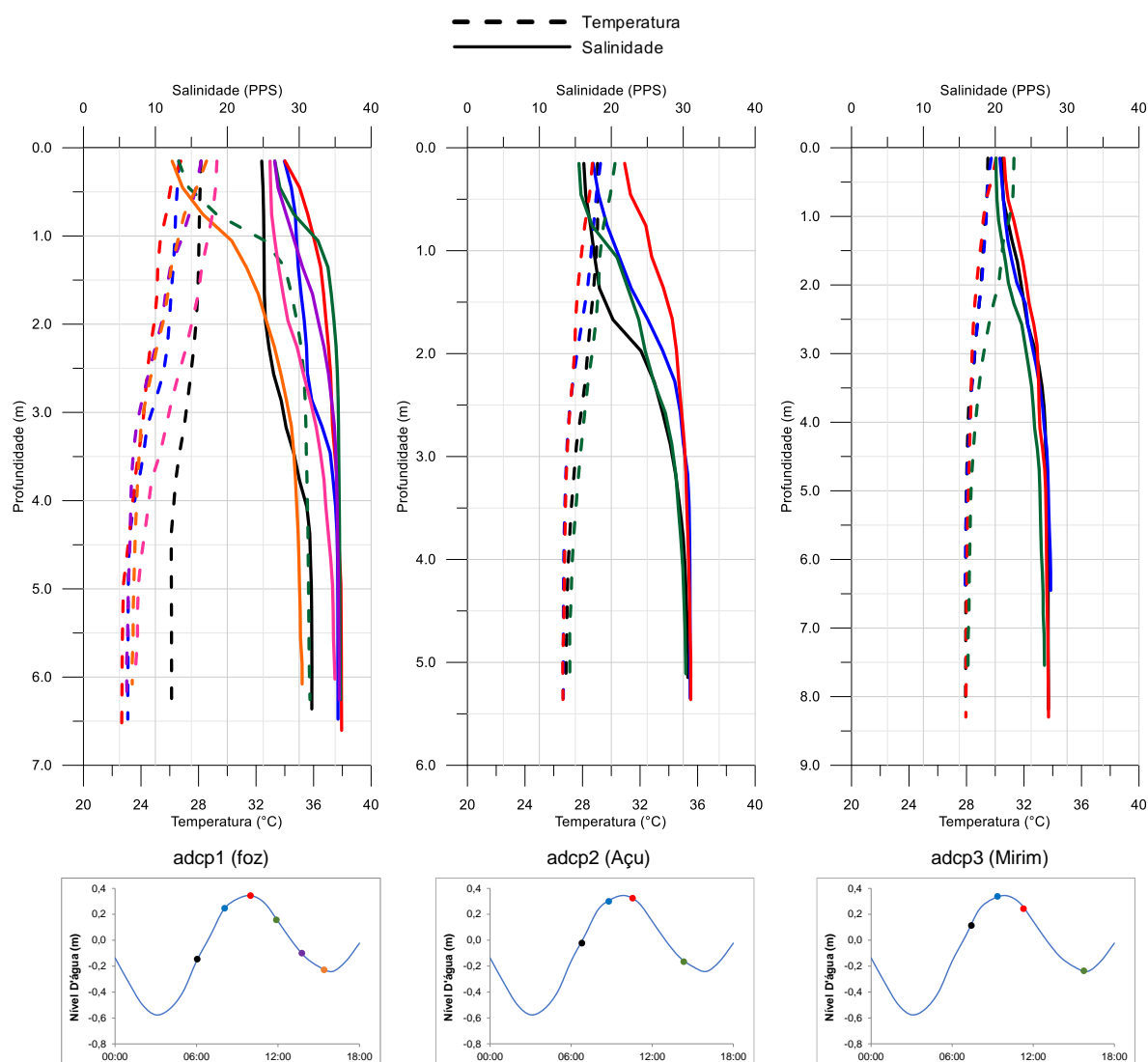


Figura 33: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 15/11/2019 (maré de sizígia).



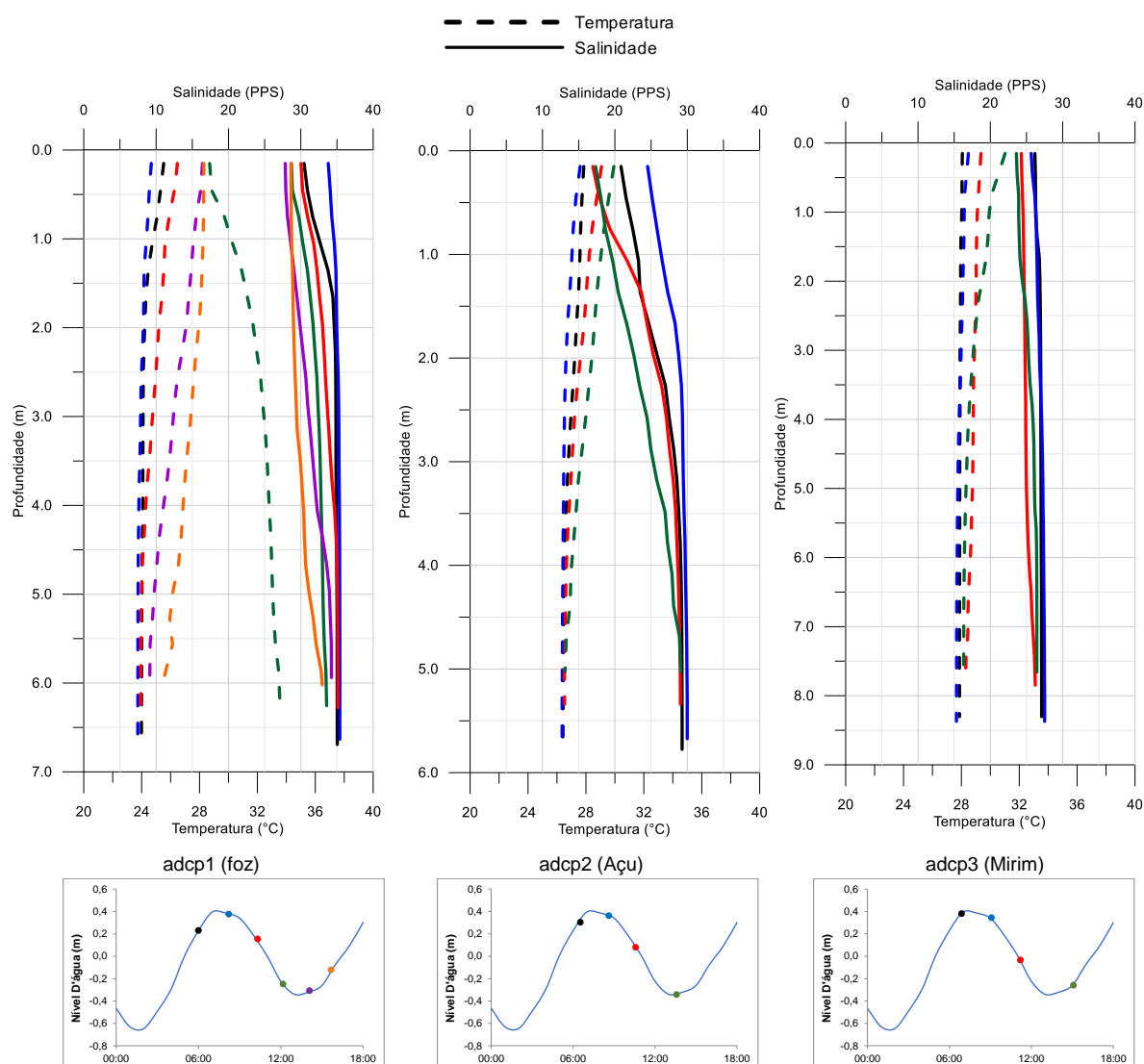
Indicação dos horários das medições em relação à maré

Figura 34: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 19/12/2019 (maré de sizígia).



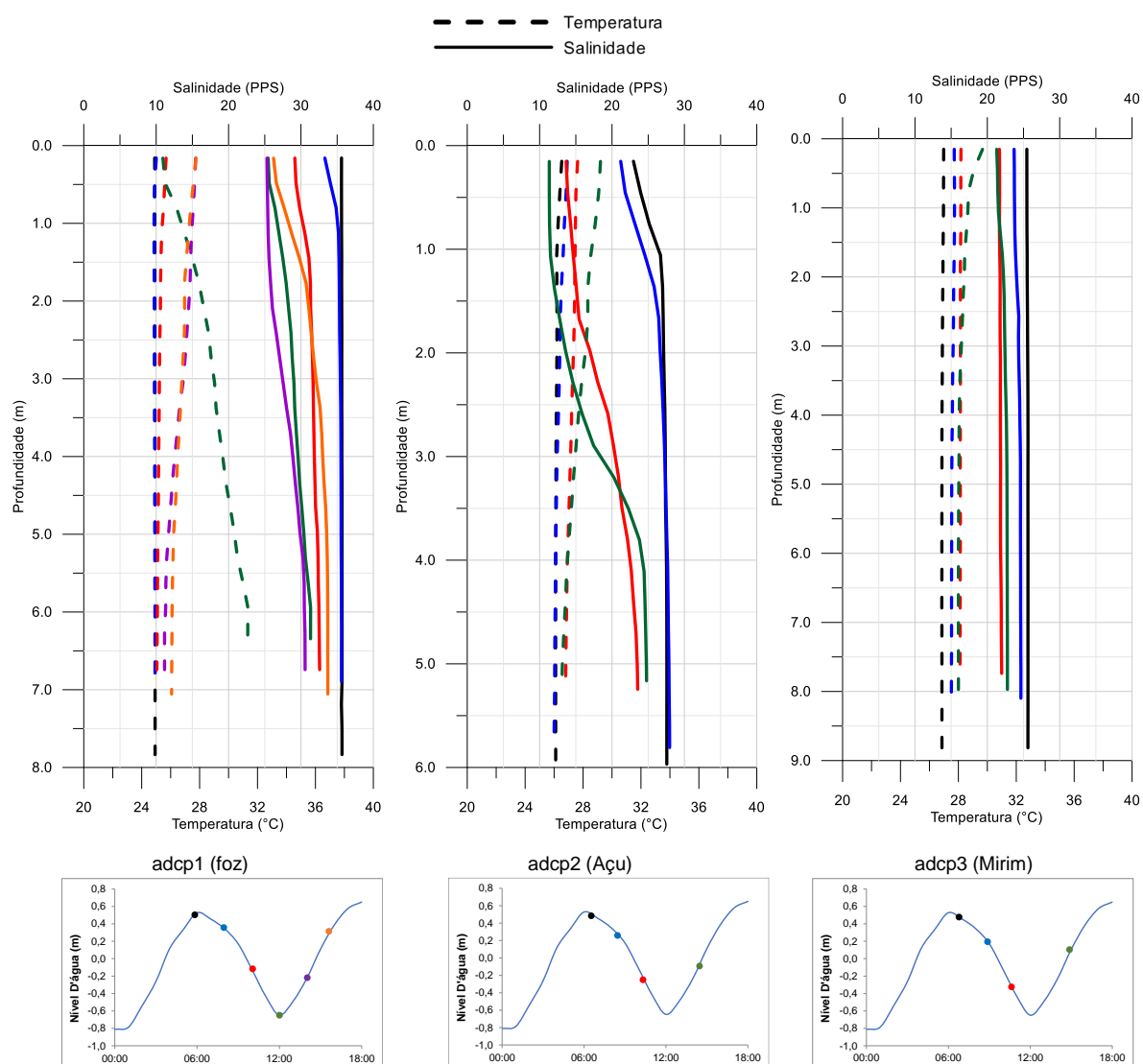
Indicação dos horários das medições em relação à maré

Figura 35: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 16/01/2020 (maré de quadratura).



Indicação dos horários das medições em relação à maré

Figura 36: Perfis de salinidade e temperatura medidos no estuário do rio Piraquê, na campanha de 13/02/2020 (maré de quadratura).



Indicação dos horários das medições em relação à maré



## 2. CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DOS SEDIMENTOS

**Tipo de Análise:** Análise de metais em  $\text{mg kg}^{-1}$  realizada segundo o método USEPA 3051A (USEPA, 2013); análise granulométrica (%): a fração lama foi identificada através do granulômetro a laser “Mastersizer 2000” da Malvern Instruments, de acordo com a metodologia adaptada de Dias (2004). Para a fração areia, a escala granulométrica de Wentworth (1922) foi utilizada de acordo com a metodologia proposta por Suguio et. al (1973); quantificação do teor de carbonato de cálcio (%): realizada no sedimento através da descarbonatação lenta e gradual com HCl 30%; quantificação do teor de matéria orgânica (%): definida pelo peso do sedimento antes da queima na mufla subtraída do peso após a queima segundo método Walkley-Black modificado (EMBRAPA, 2011).

**Data inicial e final dos resultados analisados:** Novembro de 2018 a fevereiro de 2020.

**Localidades analisadas:** Estuários dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Rio Doce (RD), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR).

**Periodicidade das Análises:** Dados semestrais (novembro de 2018 a outubro de 2019) e trimestrais (outubro de 2019 a fevereiro de 2020).

**Forma de análise temporal:** Período seco e chuvoso (para cada ponto dentro de cada estuário). Amostra aleatória pós-evento.

**Forma de análise espacial:** Dados referente a todo monitoramento.

**Tipo de variável:** Abiótica.

**Descrição da variável:** Sedimentos de manguezais

**Material para tombamento:** Não aplica.

**Exemplar amostrado armazenado:** Não pertinente.

**Dados brutos compilados e armazenados:** Dados armazenados nas planilhas do Dropbox. Última atualização para os dados do Ano 1 está na pasta PMBA\_DadosBrutos\_31\_10\_2020 (planilha: PMBA\_A5M\_Sedimentos\_Ano 1\_10.01.2020). Última atualização para os dados da Transição está na pasta PMBA\_DadosBrutos\_31\_10\_2020 (planilha: PMBA\_A5M\_Sedimentos\_Transição\_31.10.2020).

**Hierarquia ecológica envolvida:** Não se aplica.

**Espécie envolvida no resultado:** Não se aplica.

**Dados brutos ou derivados:** Metais no sedimento, granulometria do sedimento, teor de matéria orgânica e carbonato de cálcio.

**Unidade de obtenção dos dados:** Metais ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), granulometria (areia, silte e argila; %), teores de carbonato de cálcio (%) e matéria orgânica (%).

**Método ou técnica de tratamento das amostras:** As amostras de sedimentos são liofilizadas para as análises de metais totais, granulometria e carbonato de cálcio. Para a análise de matéria orgânica, as amostras são secas em estufa de circulação forçada até peso constante.

**Equipamento de obtenção dos dados brutos:** O amostrador desenvolvido para a coleta é constituído por um tubo de PVC de 50 cm demarcado com as profundidades de 5 e 15 cm e um êmbolo para retirada do sedimento. Toda a superfície de metal foi coberta para evitar qualquer tipo de contaminação.

**Responsável pela coleta de dados:** Jaqueline Orlandi Paris, João Victor de Abreu Fernandes

**Responsável pelo processamento da amostra/resultados:** Jaqueline Orlandi Paris, João Victor de Abreu Fernandes.

**Responsável pela análise estatística dos dados:** Ivoney Gontijo, Jaqueline Orlandi Paris.

**Responsável pela discussão dos resultados:** Ivoney Gontijo, Jaqueline Orlandi Paris, Monica Tognella.

**Dados transformados:** Não.

**Teste de Normalidade dos dados (Quando aplicada Anova ou Multivariada que precise deste pressuposto):** Não.

**Teste de Homogeneidade entre variâncias:** Não.

**Variável independente:** Período (chuvoso e seco) e/ou estuário e/ou profundidade.

**Variável dependente:** Metais no sedimento, granulometria do sedimento, teor de matéria orgânica e carbonato de cálcio.

**Análise dos dados:** Serão apresentados no presente relatório os dados referentes a quarta campanha realizada no verão de 2020 (janeiro e fevereiro), considerado período chuvoso/20. Foram coletadas amostras de sedimentos para análises de granulometria (areia, silte e argila), matéria orgânica (MO), carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e metais (ferro, manganês, etc.).

As amostras de sedimentos foram coletadas em todos dos pontos propostos. A saber:

Aracruz (rio Piraquê-Açu e rio Piraquê-Mirim) (Figura 37 e Figura 38); São Mateus (Figura 39); Caravelas (Figura 40); Barra Nova (Figura 41), Urussuquara (Figura 42). Em todos os pontos de amostragem, a exceção de Regência, foram coletados sedimentos, na margem esquerda, direita na parte de franja e bacia em três pontos cada e duas profundidades, totalizando 168 amostras em cada período de amostragem.

Nome da estação	Código da estação amostral	Localidade	S	W
Rio Piraquê-Açu	- PA	Aracruz-ES	19°57'45''S	40°08'48''W
Rio Piraquê-Mirim	- PM	Aracruz-ES	19°57'45''S	40°08'48''W
Barra do Riacho	- BR	Barra do Riacho	19°49'46''S	40°03'49''W
Regência	- RE	Regência	19°38'42''S	39°49'19''W
Urussuquara	- UR	Urussuquara	19°07'37''S	39°43'20''W
Barra Nova	- BN	Barra Nova	18°57'03''S	39°44'23''W
Meleiras	- SM	São Mateus-ES	18°37'01''S	39°45'30''W
Conc. da Barra	- CB	Conc.da Barra-ES	18°37'06''S	39°48'53''W
Caravelas	- CV	Caravelas-BA	17°45'17''S	39°16'58''W

Visando um padrão entre os períodos de amostragem com os outros atributos avaliados no Anexo 5 (dados fisiológicos e de metais absorvidos pelas plantas), optou-se por apresentar no relatório anual de 2020 os dados das 1ª campanha (outubro de 2018 - período chuvoso de 2018/2019), 2ª campanha (julho de 2019 - período seco de 2019) e 3ª campanha (outubro de 2019 - período chuvoso de 2019/2020). Entretanto, foi realizada uma 4ª campanha (fevereiro de 2020) que não foi apresentada no relatório anual de 2020 e, portanto, é apresentada neste Material Suplementar (Tabela 7 a Tabela 15 e Figura 37 a Figura 42).

Tabela 7: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê-Açu.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	21477,65	77,52	2,50	12,66
Mediana	21703,96	48,26	2,60	10,60
VA	192354672,32	5343,62	2,34	95,23
DP	13869,20	73,10	1,53	9,76
CV	64,57	94,29	61,2	77,09
Min	2115,46	3,98	0,41	1,43
Max	48740,04	263,84	5,78	32,38

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

Figura 37: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg<sup>-1</sup>, por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê-Açú.

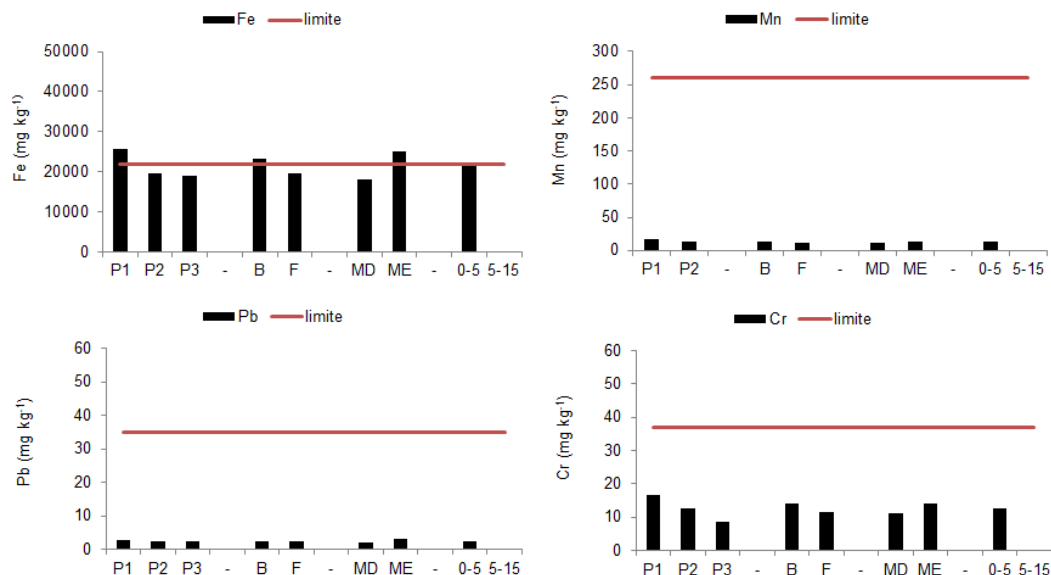


Tabela 8: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê-Mirim.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	15250,01	62,34	1,99	11,35
Mediana	13515,1	47,17	1,98	9,76
VA	224344665,17	5461,39	3,53	127,28
DP	14978,14	73,90	1,88	11,28
CV	98,21	118,54	94,47	99,38
Min	423,79	2,98	0,12	0,36
Max	42584,79	227,45	6,09	36,28

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

Figura 38: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg<sup>-1</sup>, por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Piraquê-Mirim.

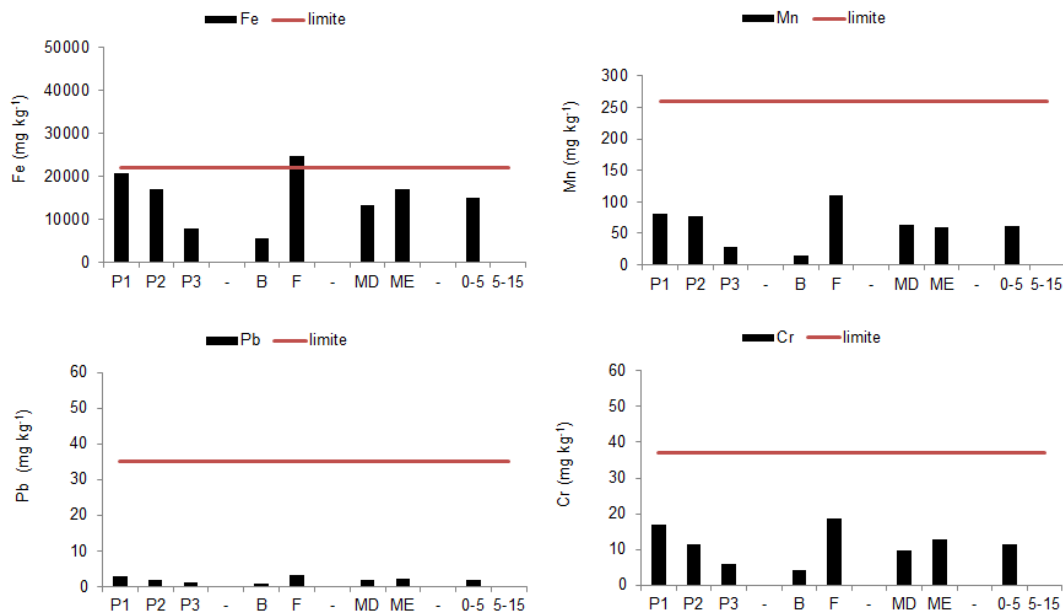


Tabela 9: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de São Mateus.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	4382,37	24,52	2,17	7,50
Mediana	4735,74	19,70	2,02	8,48
VA	4728120,06	274,26	1,40	7,66
DP	2174,42	16,56	1,18	2,76
CV	49,61	67,53	54,37	36,8
Min	821,75	2,59	0,65	2,84
Max	8283,08	50,91	3,96	10,99

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

Figura 39: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg<sup>-1</sup>, por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de São Mateus.

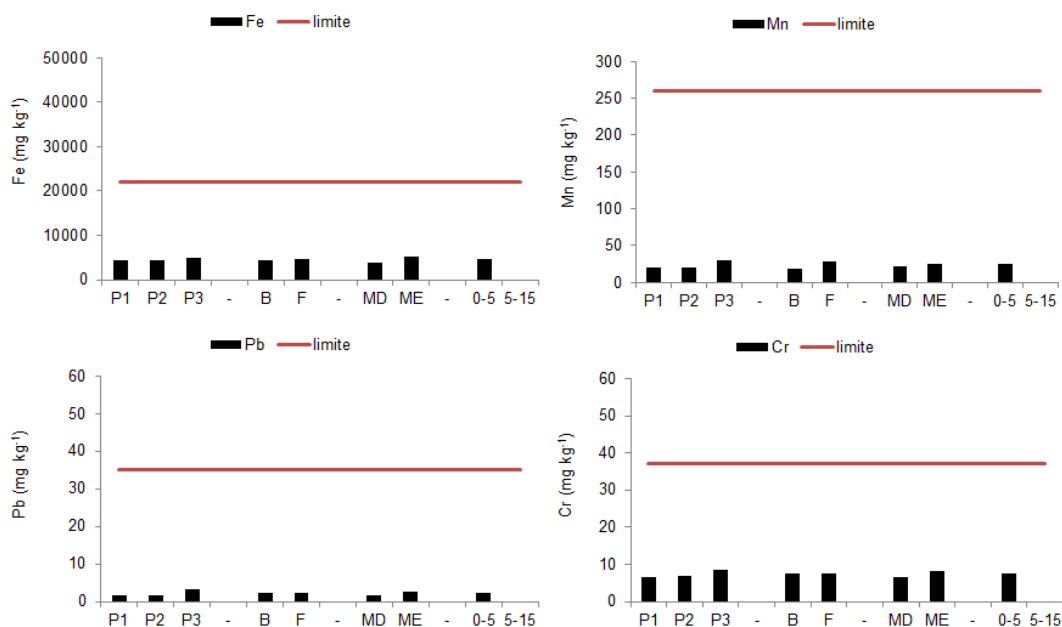


Tabela 10: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Caravelas.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	32281,37	201,57	5,60	27,49
Mediana	32183,79	215,87	5,51	28,10
VA	33957025,44	20327,9	1,89	32,54
DP	5827,26	142,57	1,37	5,70
CV	18,05	70,72	24,46	20,73
Min	19097,5	44,94	2,51	12,96
Max	42097,7	471,43	8,13	35,03

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

Figura 40: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg<sup>-1</sup>, por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Caravelas.

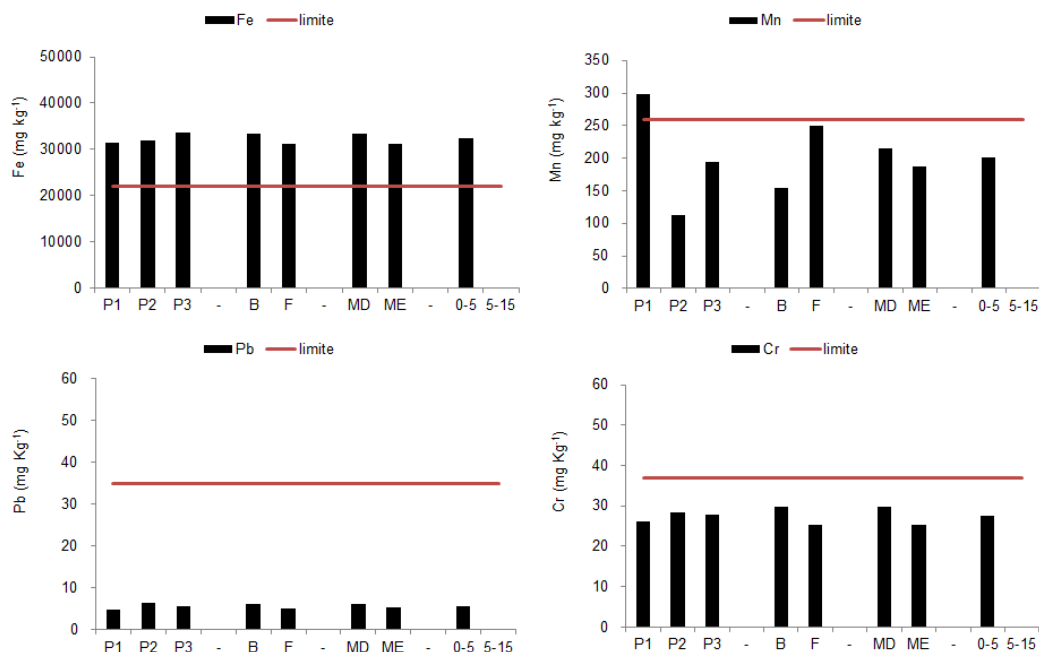


Tabela 11: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Barra Nova.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	4133,30	19,43	1,75	8,42
Mediana	4318,64	14,25	1,96	9,08
VA	3068011,85	238,69	0,37	6,07
DP	1751,57	15,44	0,60	2,46
CV	42,37	79,46	34,28	29,21
Min	2113,75	4,19	0,56	3,70
Max	6963,08	41,69	2,27	10,94

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

Figura 41: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg<sup>-1</sup>, por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Barra Nova.

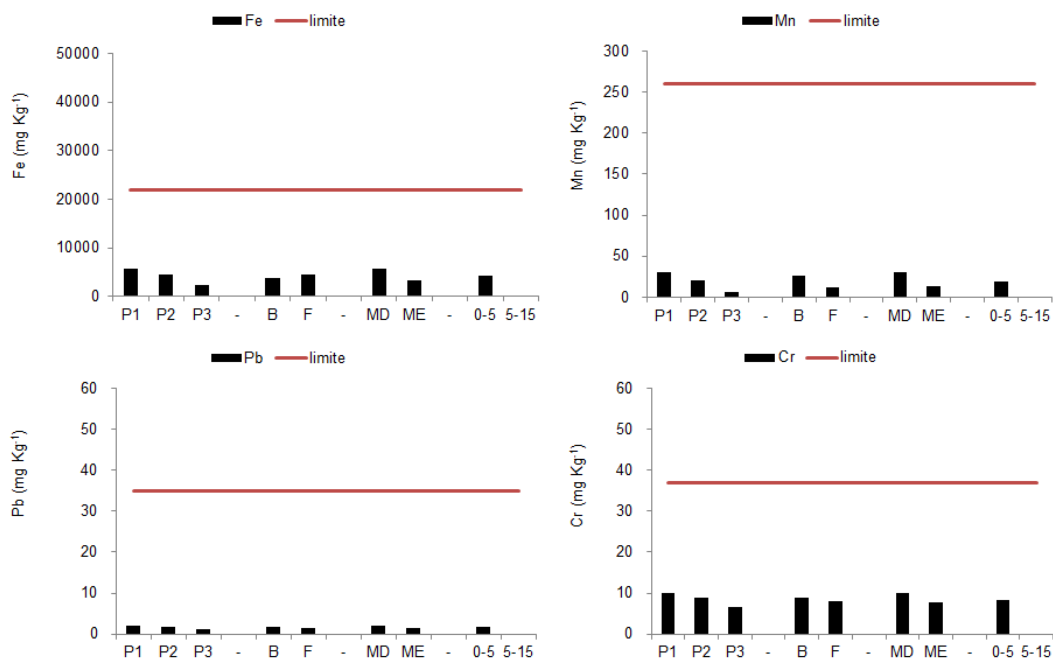


Tabela 12: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Urussuquara.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	2457,28	7,62	0,59	4,69
Mediana	2385,42	5,45	0,49	4,18
VA	1858331,49	23,82	0,12	3,46
DP	1363,20	4,88	0,35	1,86
CV	55,47	64,40	59,32	39,65
Min	1064,09	4,66	0,29	3,12
Max	3994,19	14,90	1,08	7,29

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.



Figura 42: Teores médios de Fe, Mn, Pb e Cr, em mg kg<sup>-1</sup>, por ponto amostral (P1, P2 e P3), bosque (franja - F e bacia - B), margem (esquerda - ME e direita - MD) e profundidade 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Urussuquara.

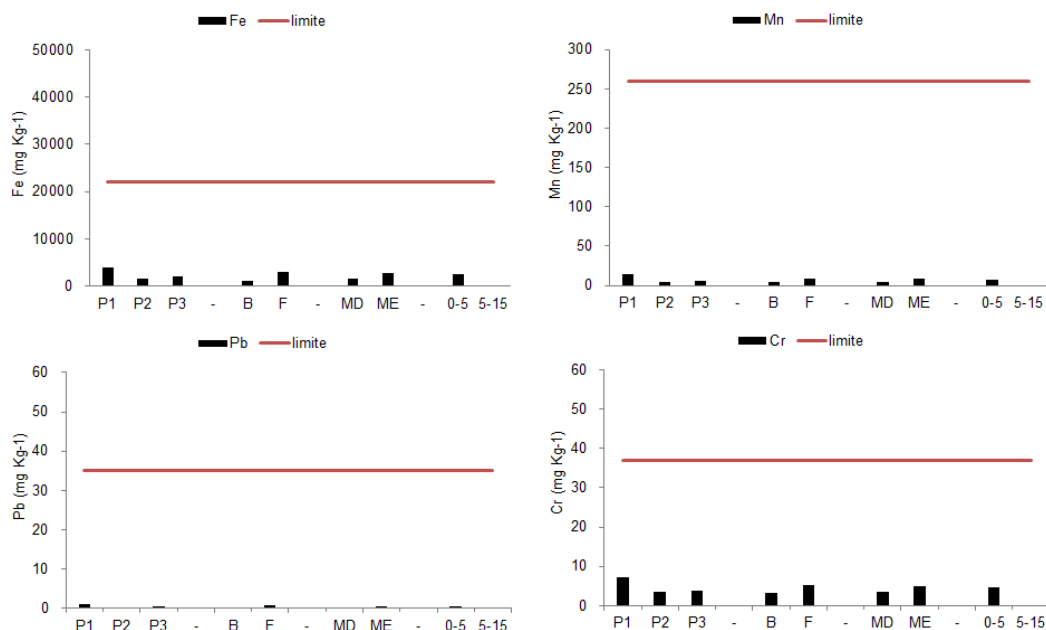


Tabela 13: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Barra do Riacho.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	8885,93	14,90	1,11	3,91
Mediana	7221,00	13,93	0,93	4,70
VA	11696232,0	6,84	0,58	2,02
DP	3419,97	2,61	0,76	1,42
CV	38,48	17,51	68,46	36,31
Min	6617,23	12,90	0,45	2,27
Max	12819,57	17,86	1,95	4,77

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

Tabela 14: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Costa das Algas.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	11614,16	188,58	1,24	4,83
Mediana	8936,25	250,99	1,22	4,81
VA	4,81	18424,03	0,01	0,46
DP	6217,69	135,73	0,09	0,68
CV	53,53	71,97	7,25	14,07
Min	7184,12	32,86	1,16	4,17
Max	18722,11	281,88	1,34	5,53

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

Tabela 15: Tabela de estatística descritiva dos atributos avaliados: ferro (Fe, mg kg<sup>-1</sup>), manganês (Mn, mg kg<sup>-1</sup>), chumbo (Pb, mg kg<sup>-1</sup>) e cromo (Cr, mg kg<sup>-1</sup>), 0-5 cm (amostrado em fevereiro de 2020). Estuário de Rio Doce.

Parâmetro	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )
Média	56938,31	873,63	9,68	4,83
Mediana	60397,0	680,0	9,89	39,07
VA	74271540,37	197598,8	0,57	17,46
DP	8618,09	444,52	0,75	4,17
CV	15,13	50,88	7,75	86,33
Min	47128,15	558,77	8,84	32,46
Max	63289,79	1382,13	10,31	40,20

VA – Variância Amostral; DP – Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação; Min – Valor Mínimo; Max – Valor Máximo.

São apresentados nas Figura 43 a Figura 46 os mapas temáticos com os teores de metais Fe, Mn, Pb e Cr no período chuvoso 2018/2019 (1ª campanha), seco 2019 (2ª campanha) chuvoso 2019/2020 (3ª campanha) e período chuvoso de 2020 (4ª campanha). Na Figura 47 tem-se o mapa temático comparando os teores de metais nas três primeiras campanhas.

Figura 43: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de outubro 2018 a janeiro 2019, período chuvoso.

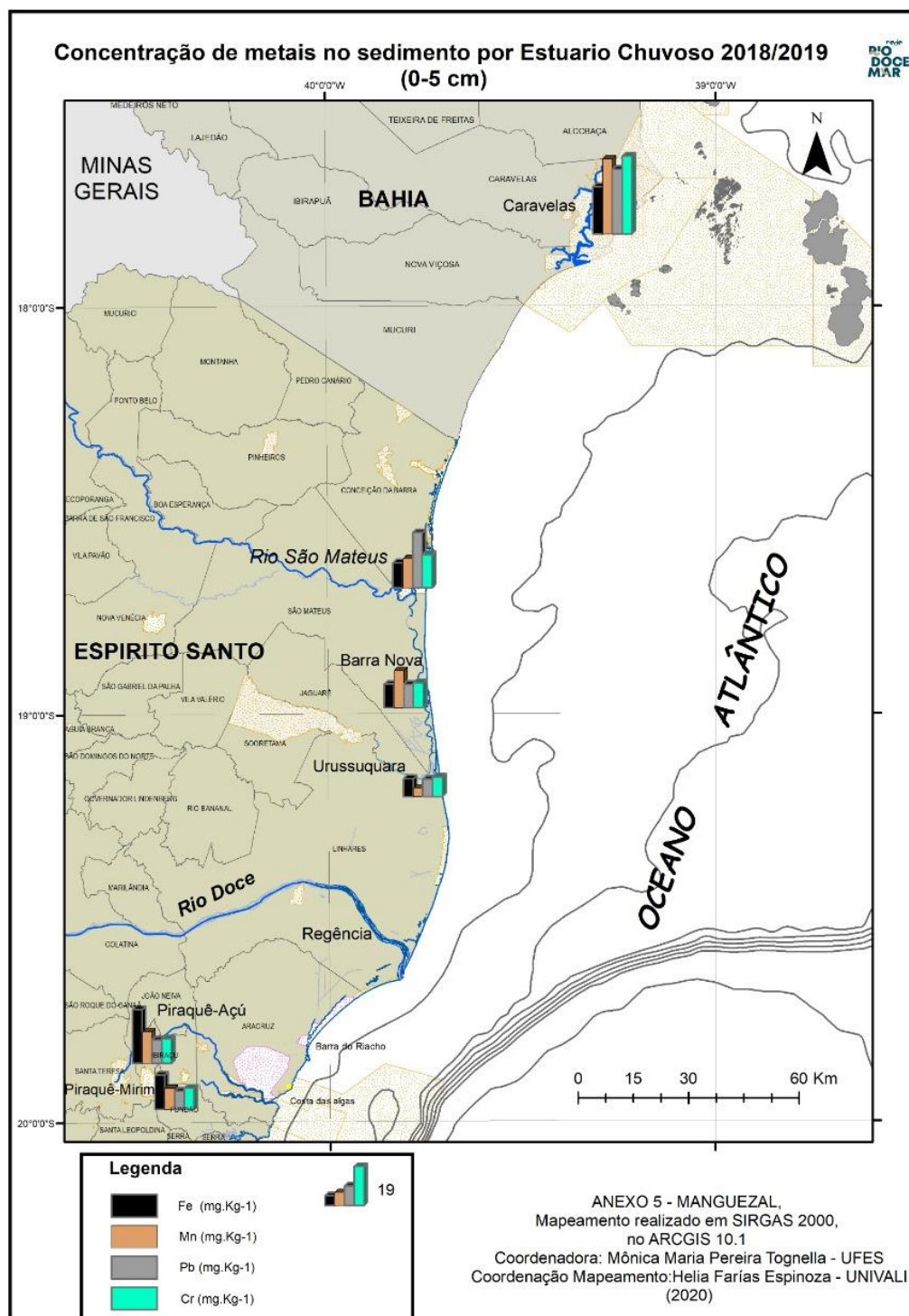


Figura 44: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de junho e julho 2019, período seco.

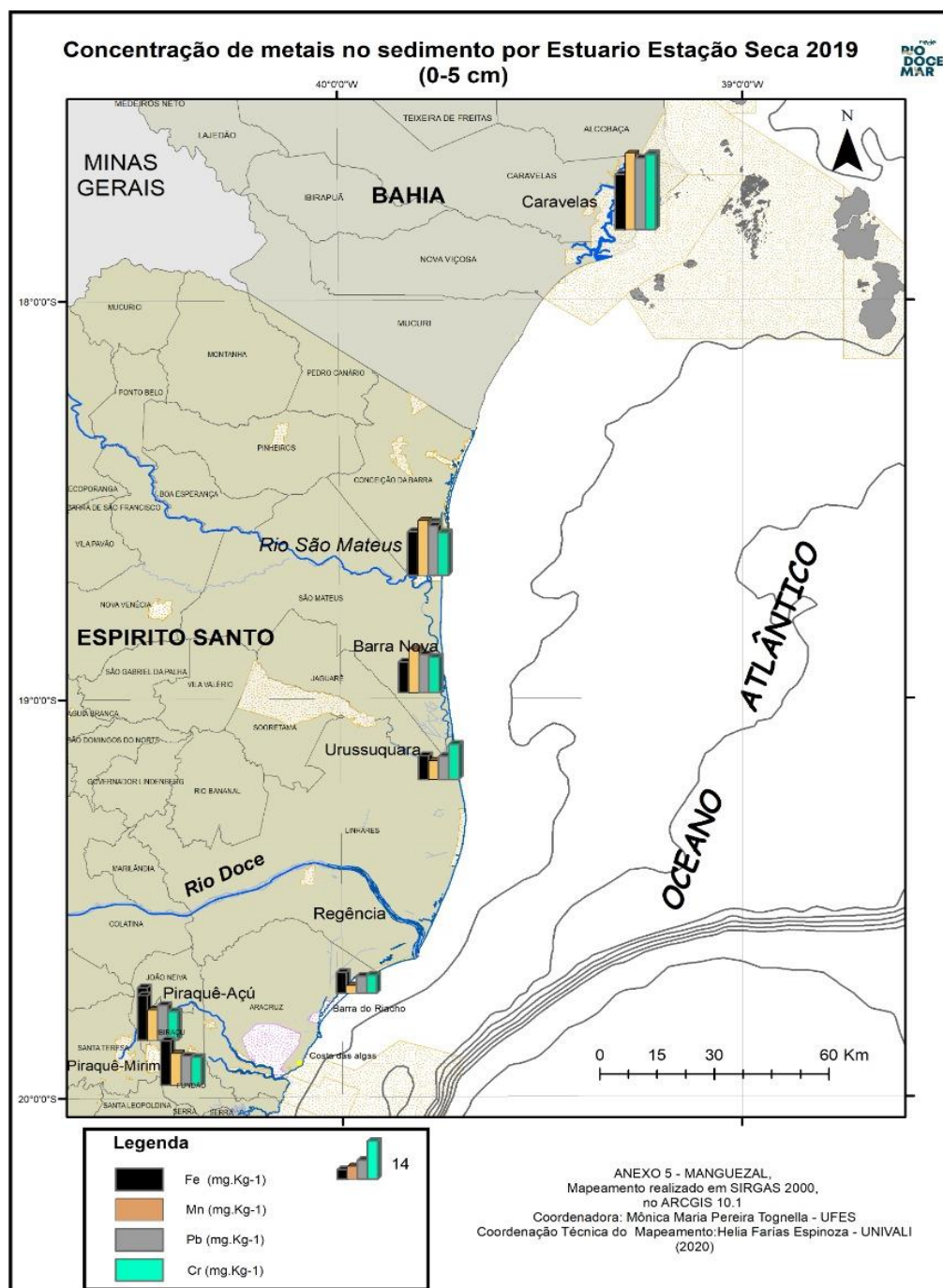


Figura 45: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de outubro 2019 a janeiro 2020, período chuvoso.

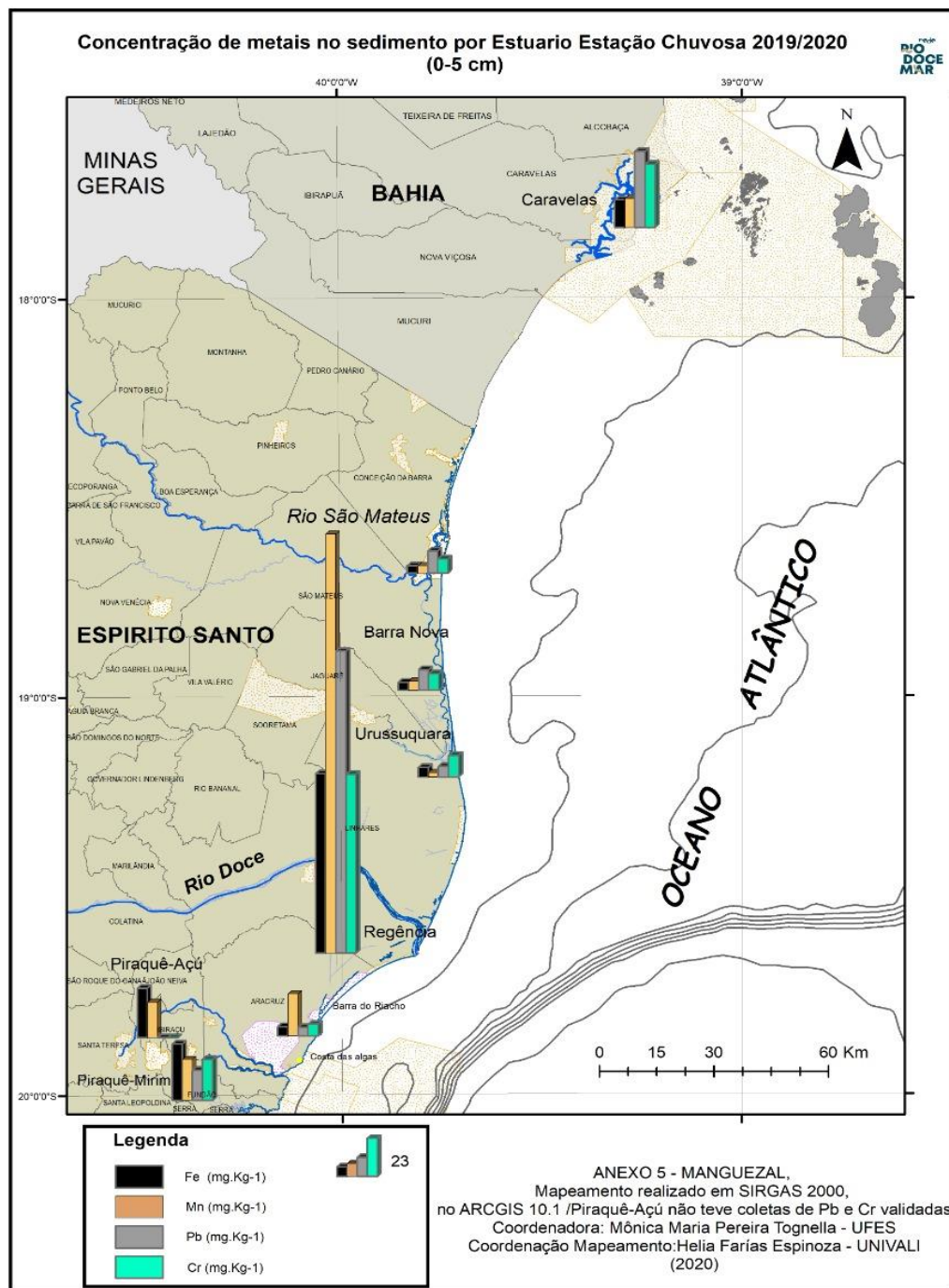




Figura 46: Concentração de metais nos sedimentos por estuário no período de janeiro e fevereiro de 2020, período chuvoso.

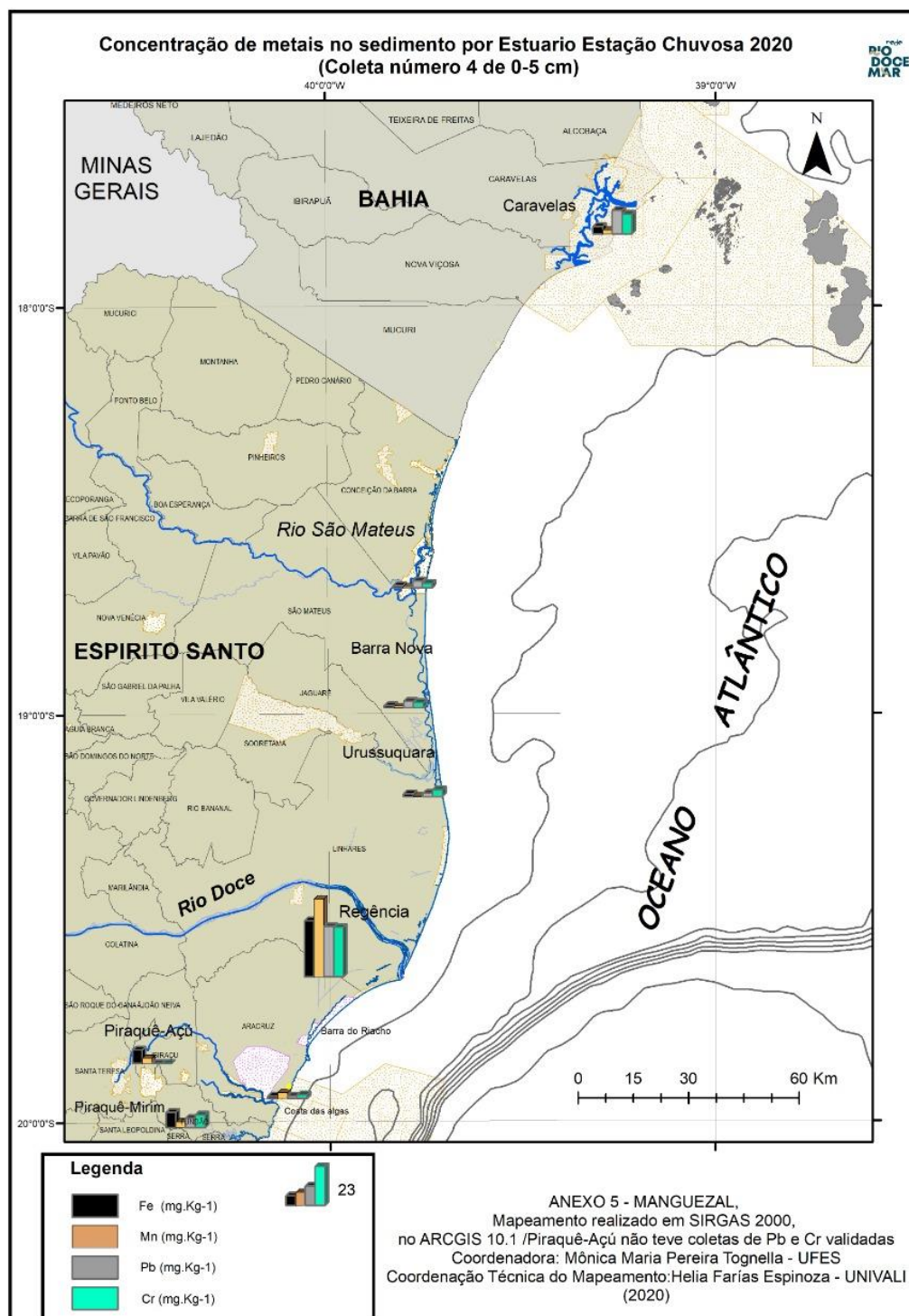
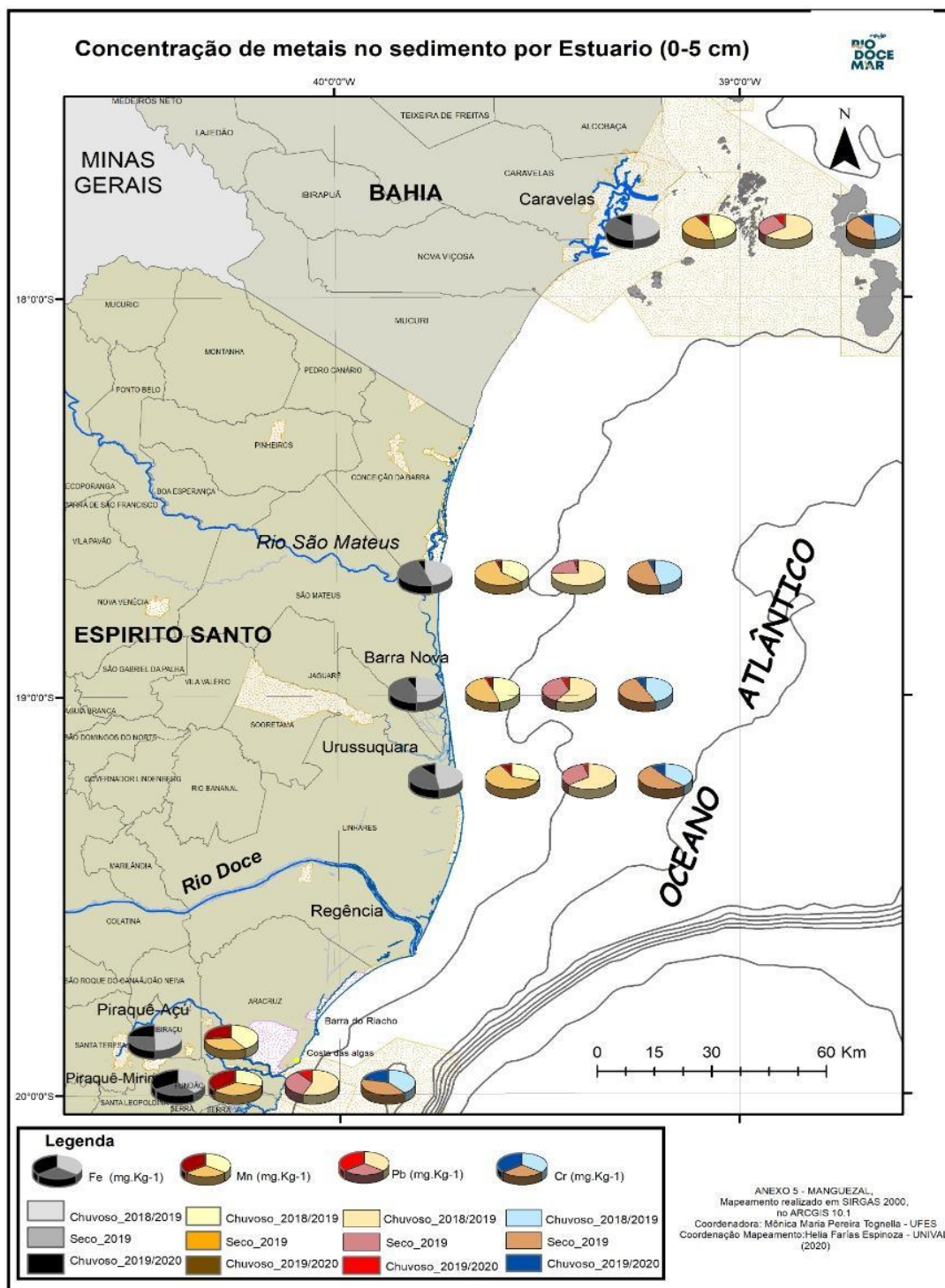


Figura 47: Mapa temático geral da concentração de metais nos sedimentos por estuário, considerando as três campanhas realizadas, períodos chuvoso 2018/2019, seco 2019 e chuvoso 2019/2020.



### 3. EFEITOS DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS NO TECIDO FOLIAR SOBRE A FOTOSSÍNTESE, A CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA E O ESTRESSE OXIDATIVO

**Tipo de Análise:** Análise de trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a* para *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Talipariti pernambucense*.

**Data inicial e final dos resultados analisados:** novembro de 2018 a fevereiro de 2020.

**Localidades analisadas:** Estuários dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Rio Doce (RD), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR).

**Periodicidade das Análises:** Dados bimestrais (novembro de 2018 a setembro de 2019) e trimestrais (outubro de 2019 a fevereiro de 2020).

**Forma de análise temporal:** período seco e chuvoso (para cada ponto dentro de cada estuário). Amostra aleatória pós-evento.

**Forma de análise espacial:** Dados referente a todo monitoramento.

**Tipo de variável:** biótica.

**Descrição da variável:** Folha das plantas *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Talipariti pernambucense*.

**Material para tombamento:** Não aplica.

**Exemplar amostrado armazenado:** Não pertinente.

**Dados brutos compilados e armazenados:** Dados armazenados nas planilhas do Dropbox. Última atualização para os dados do Ano 1 está na pasta PMBA\_DadosBrutos\_31\_10\_2020 (planilha: PMBA\_A5M\_Fisiologia\_Ano1\_20201031). Última atualização para os dados da Transição está na pasta PMBA\_DadosBrutos\_31\_10\_2020 (planilha: PMBA\_A5M\_Fisiologia\_Transição\_20201031).

**Hierarquia ecológica envolvida:** ecossistema e população

**Espécie envolvida no resultado:** *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Talipariti pernambucense*.

**Dados brutos ou derivados:** Eficiência no uso da água intrínseca: utiliza dados de assimilação de CO<sub>2</sub> (A) e condutância estomática (gs), calculado como A/gs. Sem transformação de dados.

**Unidade de obtenção dos dados:** De acordo com manual do fabricante para os dados do Irga (Lci ou Lcpro), especificamente: A (μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), eficiência no uso da água intrínseco (μmol mol) Os dados de fluorescência obtidos pelo Handy-PEA utilizam unidade relativa.

**Método ou técnica de tratamento das amostras:** Os dados coletados por folha (6 folhas) geram uma média por indivíduo, sendo 5 indivíduos por estação.



**Equipamento de obtenção dos dados brutos:** Medidor portátil de fotossíntese (Infrared gas analyzer, IRGA, modelos LCI, LCI T e LCpro T- ADC, Bio Scientific Ltd. Hoddesdon, England). Fluorômetro portátil Handy-PEA (Hanstech Instruments, Ltd., King's Lynn, Norkfolk, UK).

**Responsável pela coleta de dados:** Sávia S. Pascoalini, Dielle M. S. Lopes, Camila Patrício, Raquel Leopoldo.

**Responsável pelo processamento da amostra/resultado:** Sávia S. Pascoalini, Dielle M. S. Lopes, Camila Patrício, Raquel Leopoldo.

**Responsável pela análise estatística dos dados:** Sávia S. Pascoalini, Dielle M. S. Lopes, Antelmo Ralph Falqueto.

**Responsável pela discussão dos resultados:** Sávia S. Pascoalini, Dielle M. S. Lopes, Antelmo Ralph Falqueto, Mônica M. P. Tognella.

**Dados transformados:** Não

**Teste de Normalidade dos dados (Quando aplicada Anova ou Multivariada que precise deste pressuposto):** Sim, Shapiro-Wilk

**Teste de Homogeneidade entre variâncias:** Sim, Bartlett

**Variável independente:** período (chuva e seca) e/ou estuário e/ou espécie.

**Variável dependente:** Assimilação de carbono ( $A$ ), Índice de conservação de energia total ( $PI_{total}$ ), eficiência no uso da água ( $A/g_s$ ).

### **Análise dos dados**

Utilizando os dados de  $A$ ,  $A/g_s$  e  $PI_{total}$  foi realizada uma análise espacial dos dados, comparando os estuários; uma análise temporal, os dados de análises fotossintéticas foram separados em chuvoso/19, seco/19 e chuvoso/20, para cada estuário. Especificamente, os dados do período chuvoso/19 é composto pelos os campos realizados entre outubro de 2018 até março 2019 (campos 1, 2 e 3), os dados do período seco/19 correspondem aos campos realizados entre abril de 2019 até setembro 2019 (campos 4, 5 e 6) e os dados coletados entre outubro de 2019 até março 2020 (campos 7 e 8) compõem o período chuvoso/20.

Foi feita análise de normalidade dos erros por meio do teste de Shapiro-Wilk; e análise de homocedasticidade dos erros utilizando o teste de Bartlett. ANOVA foi realizada quando seus pressupostos foram atendidos, seguido do teste de Tukey. Quando os pressupostos da ANOVA não foram atendidos, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparações múltiplas a posteriori (Teste de Dunn). Além das análises univariadas, foi testada a correlação entre variáveis fotossintéticas e metais em folhas (Fe, Mn, Cu, Zn e Pb) por meio da correlação de Pearson, também realizou-se Análise de Componentes Principais, utilizando uma matriz de correlação dos dados.

Todas as análises consideraram  $p = 0,05$ .

As referências utilizadas nas análises foram Gotelli e Ellison (2013) e Zar (2010).

Figura 48: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znif, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{Total}$  – índice de performance; *A* – assimilação de carbono; *A/gs* - eficiência no uso da água presente nos manguezais sem distinção de espécies dos estuários entre o norte do Espírito Santo e sul da Bahia: Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR), coletados no período de outubro de 2018 a março de 2020. O estuário da foz do Rio Doce (RD) não é composto por espécies típicas de mangue. Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

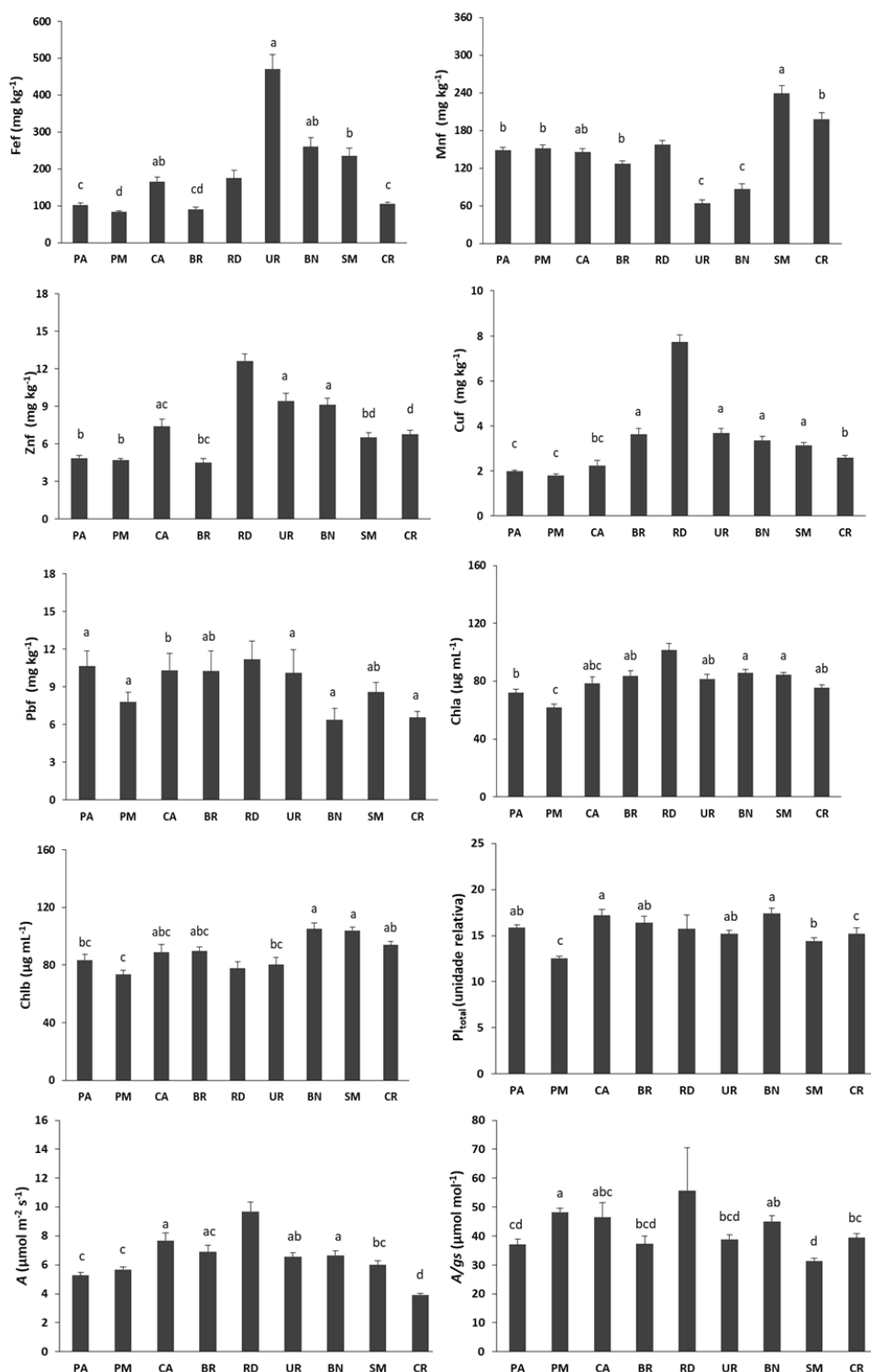


Figura 49: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono;  $A/g_s$  - eficiência no uso da água para a espécie *Rhizophora mangle* dos estuários entre o norte do Espírito Santo e sul da Bahia: Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR), coletados no período de outubro de 2018 a março de 2020. Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

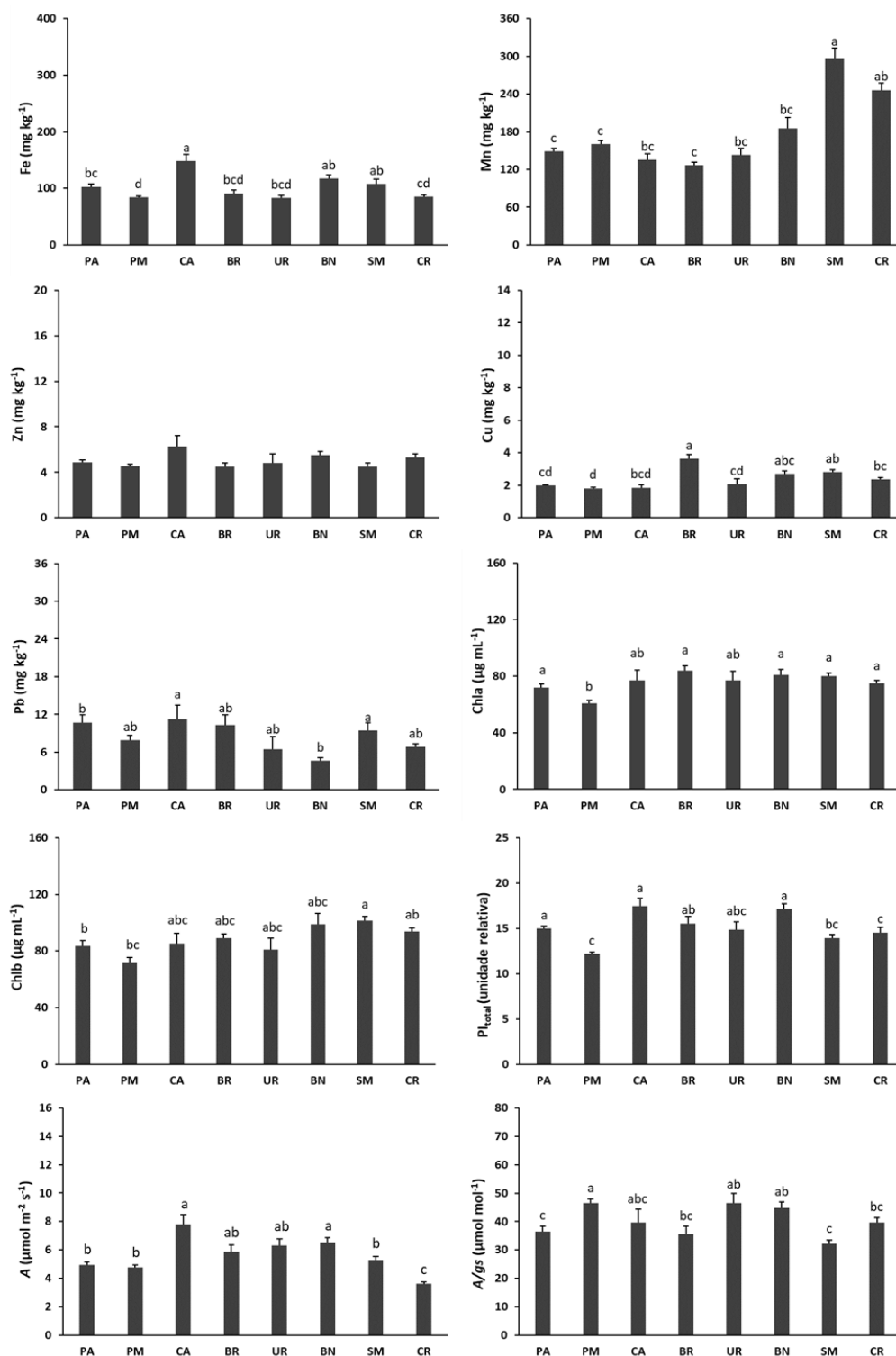


Figura 50: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{total}$  – índice de performance; *A* - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Piraquê-Açu (PA) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

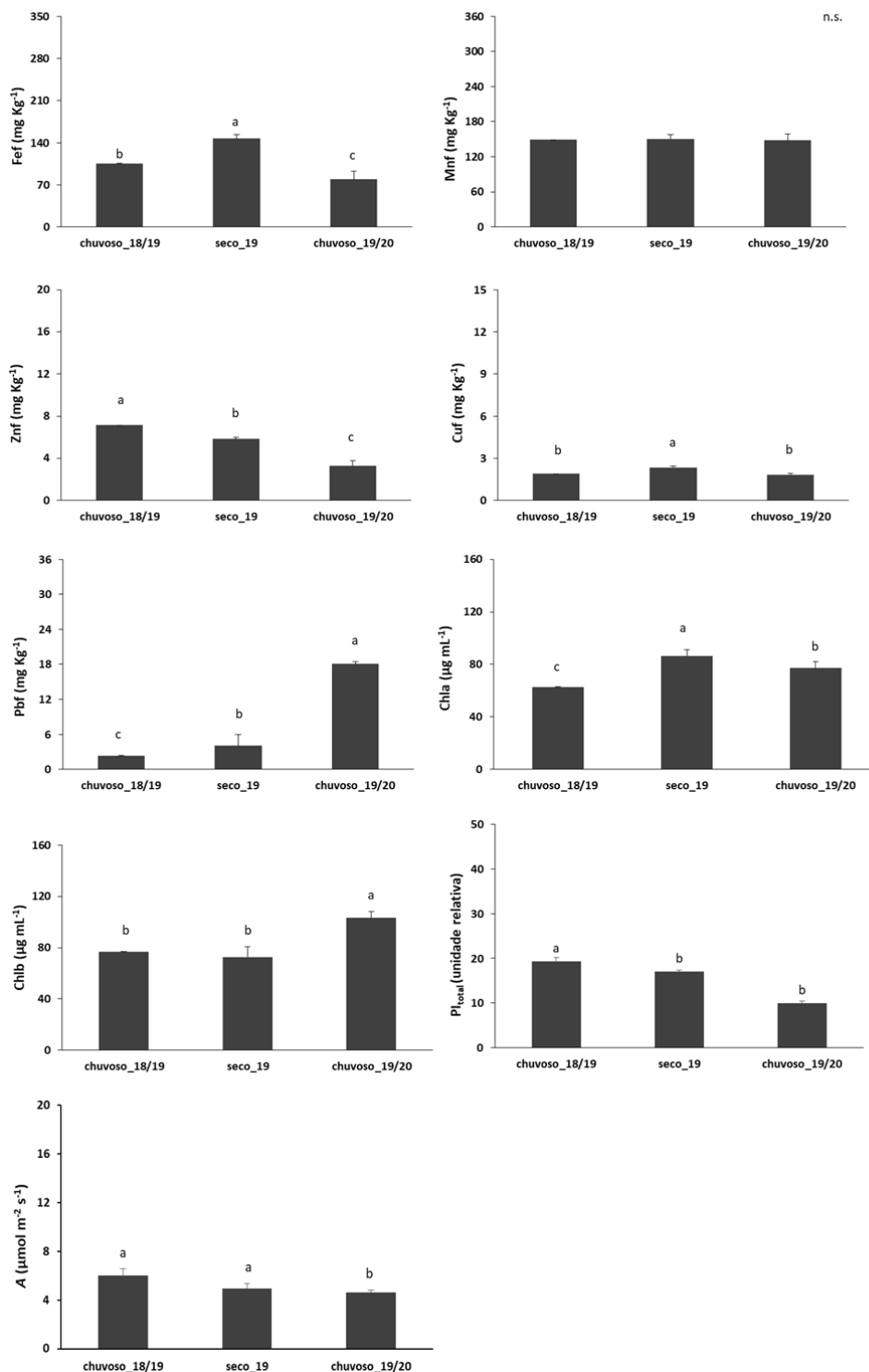


Figura 51: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{total}$  – índice de performance; *A* - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Piraquê-Mirim (PM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

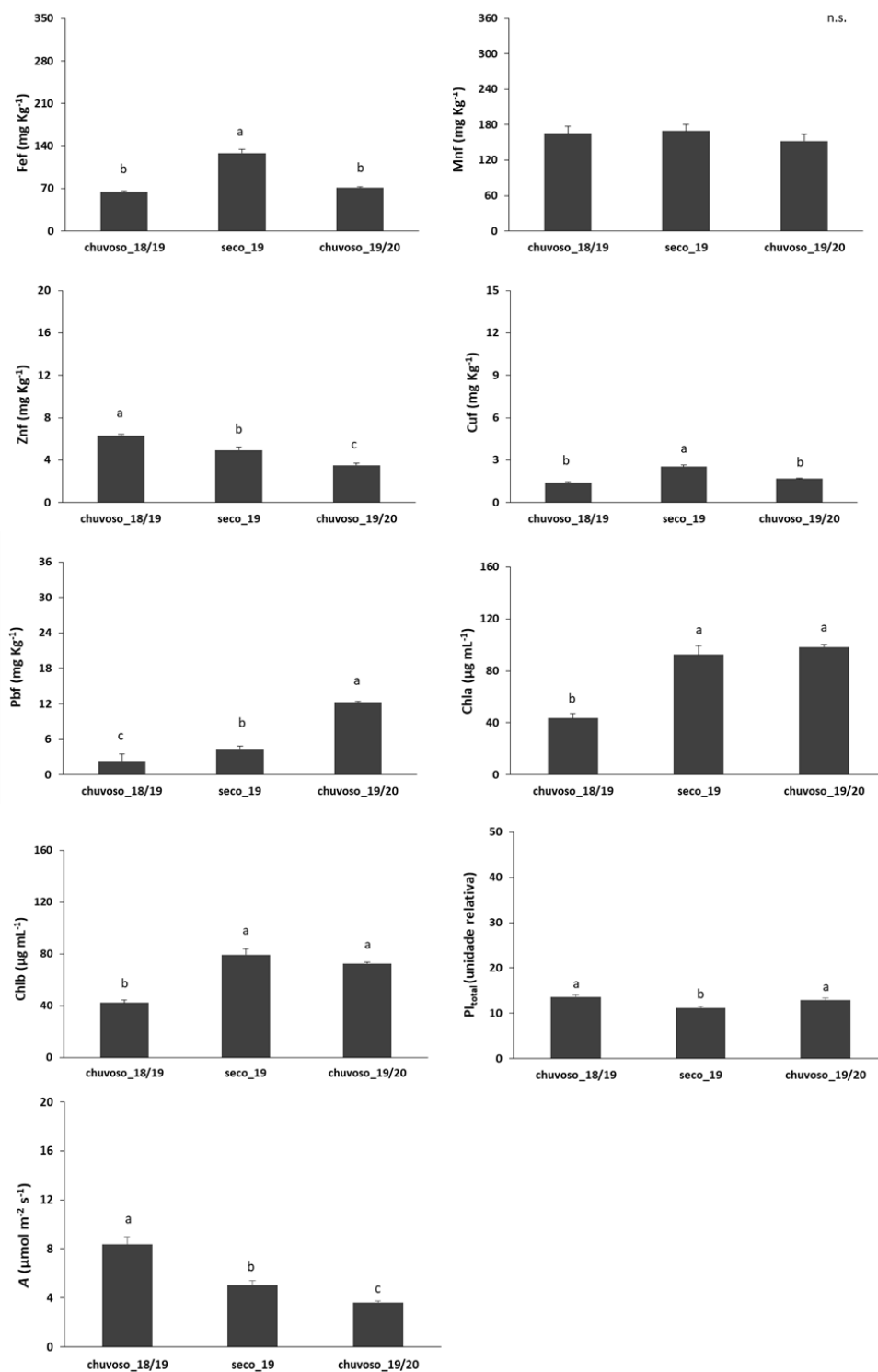


Figura 52: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Costa das Algas (CA) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

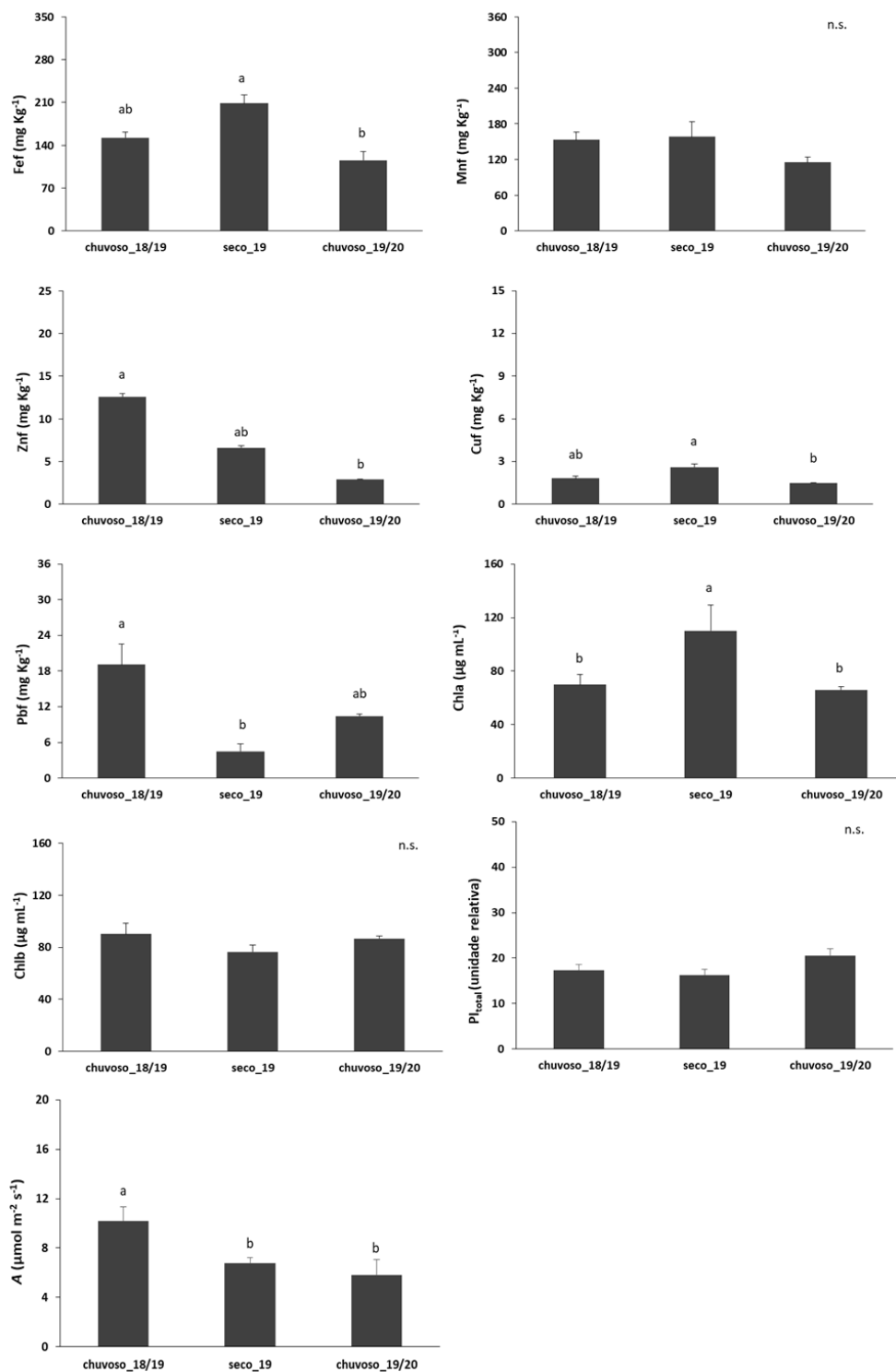


Figura 53: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b; Pl<sub>total</sub> – índice de performance; A – assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Barra do Riacho (BR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

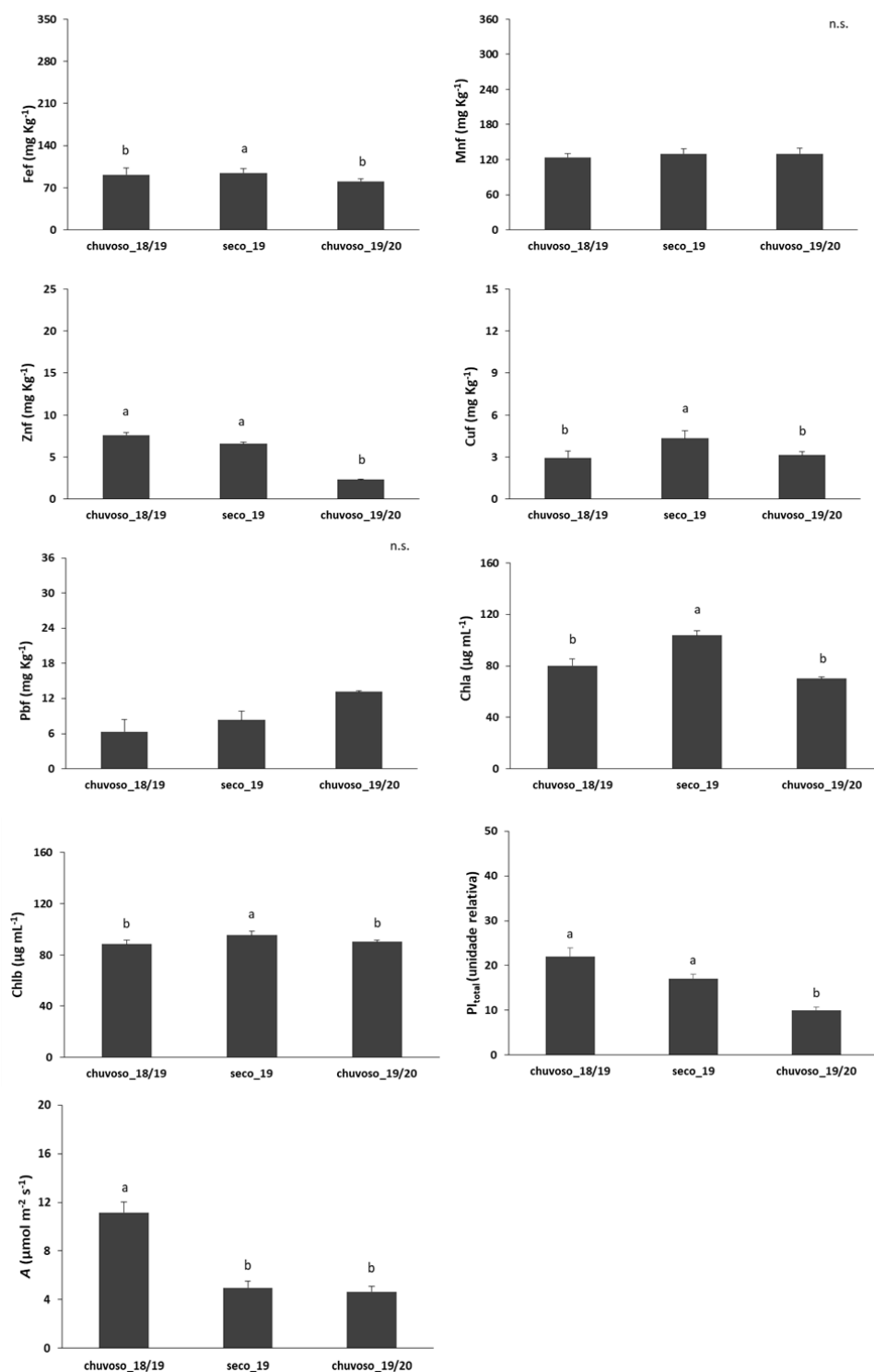






Figura 54: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Urussuquara (UR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

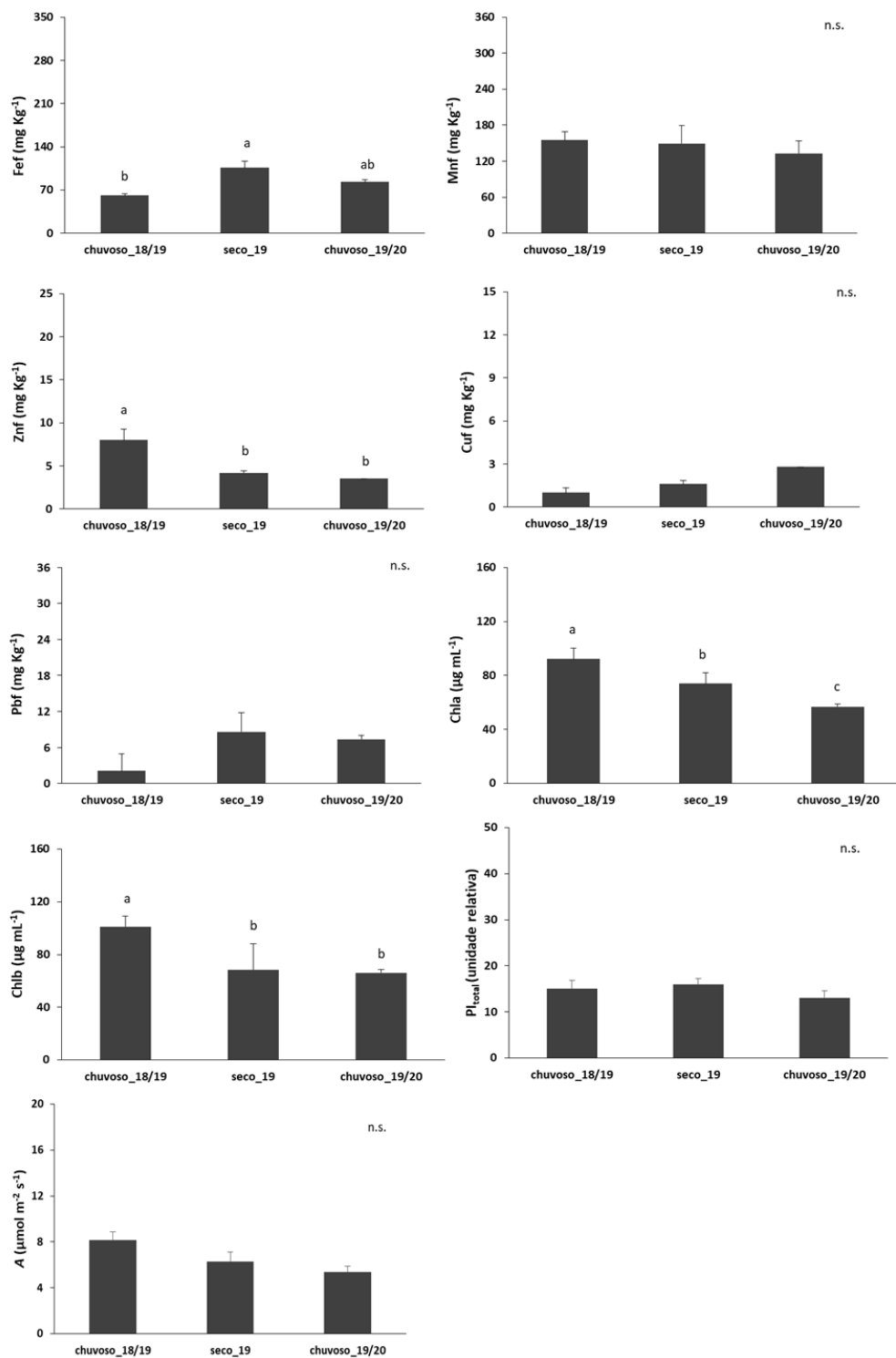


Figura 55: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znif, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Barra Nova (BN) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

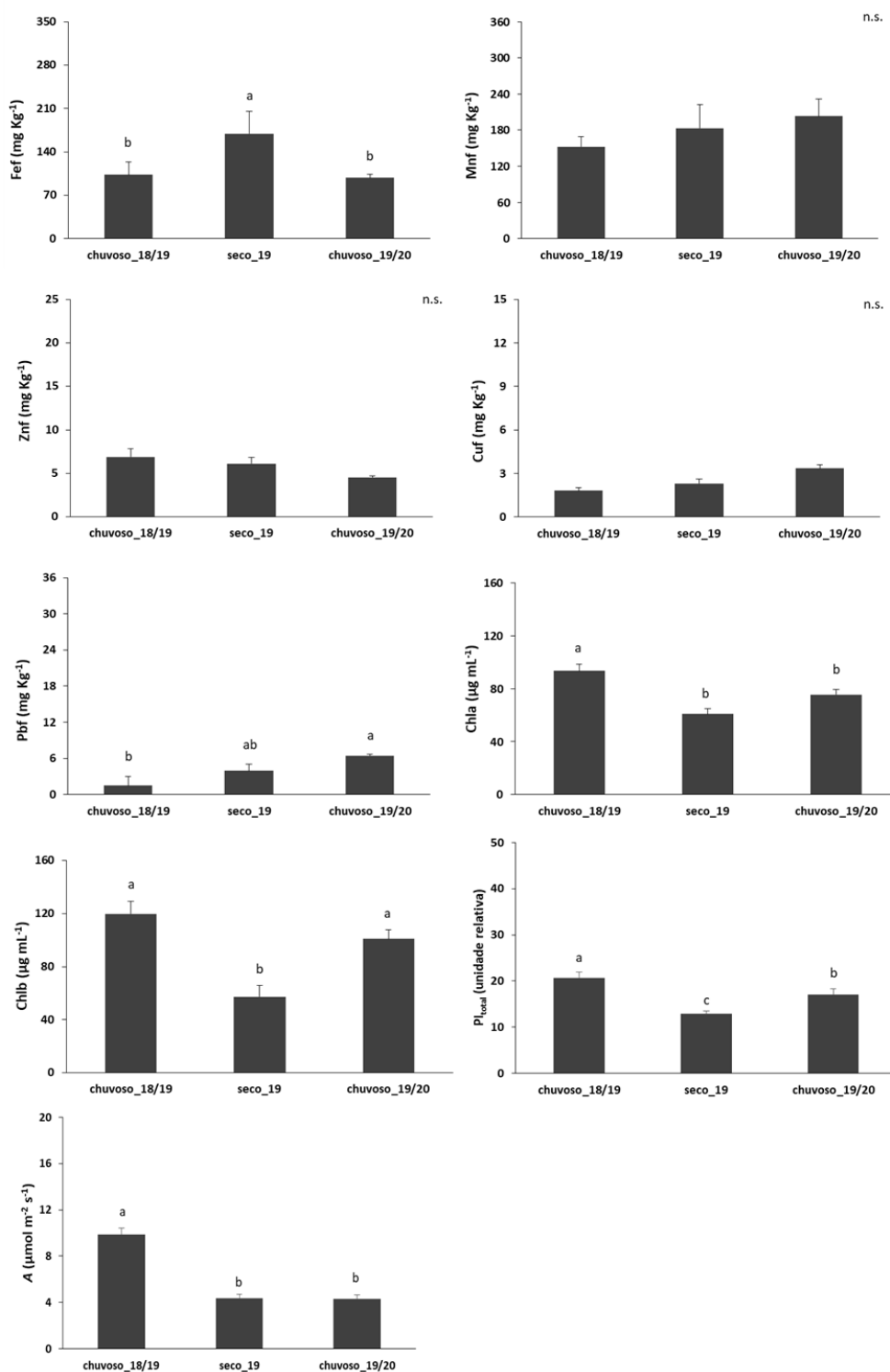


Figura 56: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $PI_{total}$  – índice de performance; *A* – assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de São Mateus (SM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

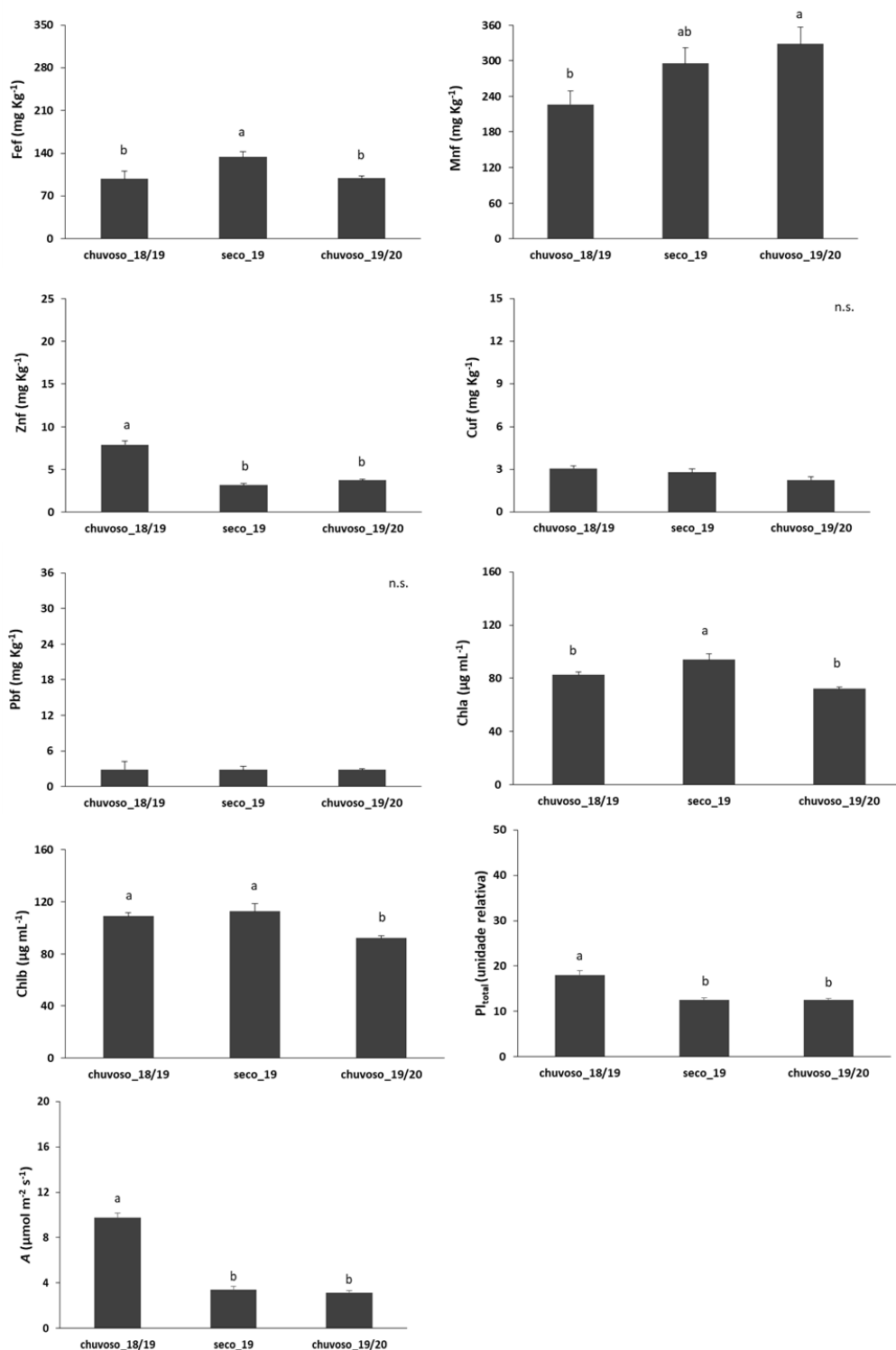


Figura 57: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Rhizophora mangle* no estuário de Caravelas (CR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

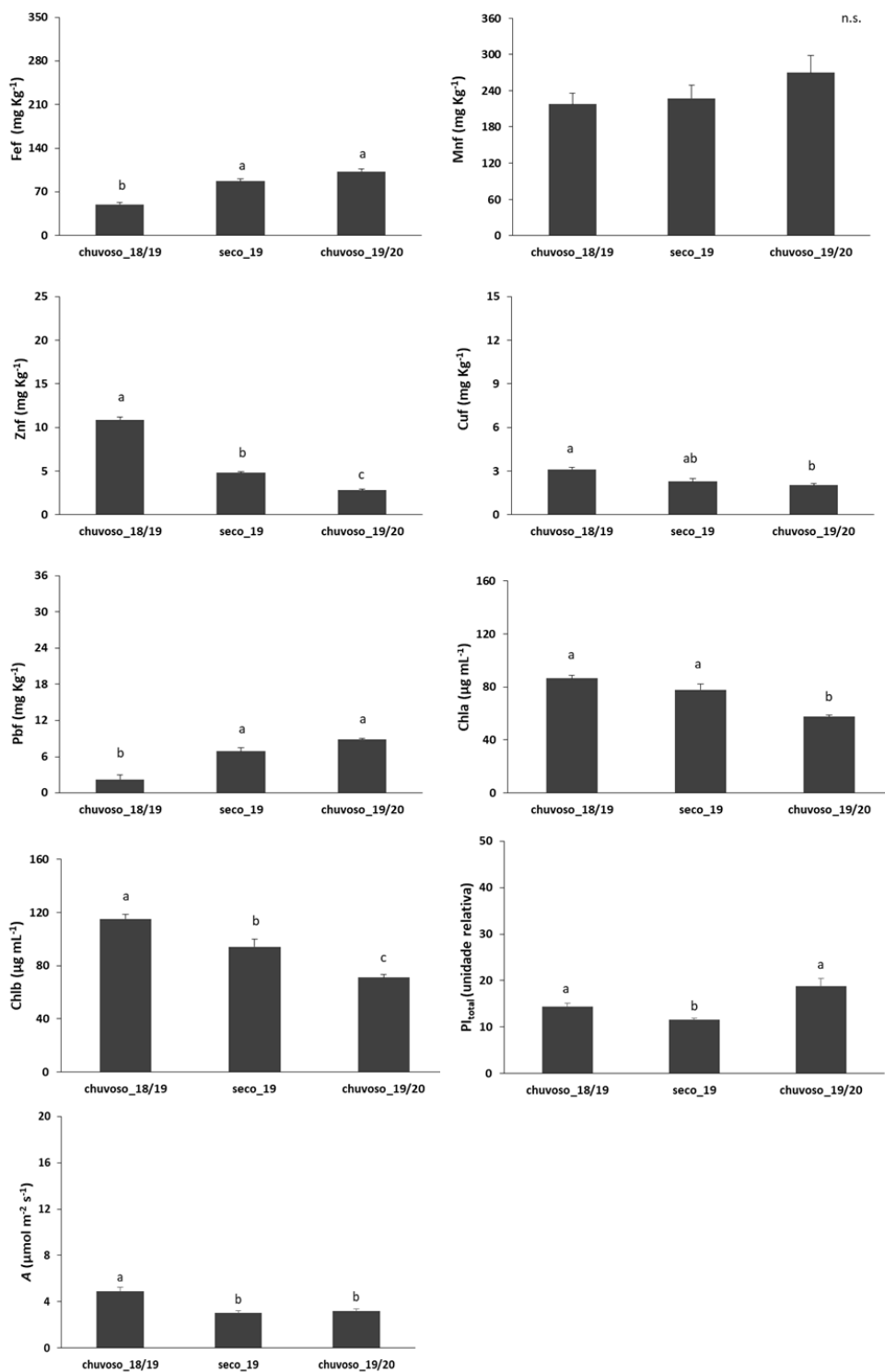


Figura 58: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Piraquê-Mirim (PM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

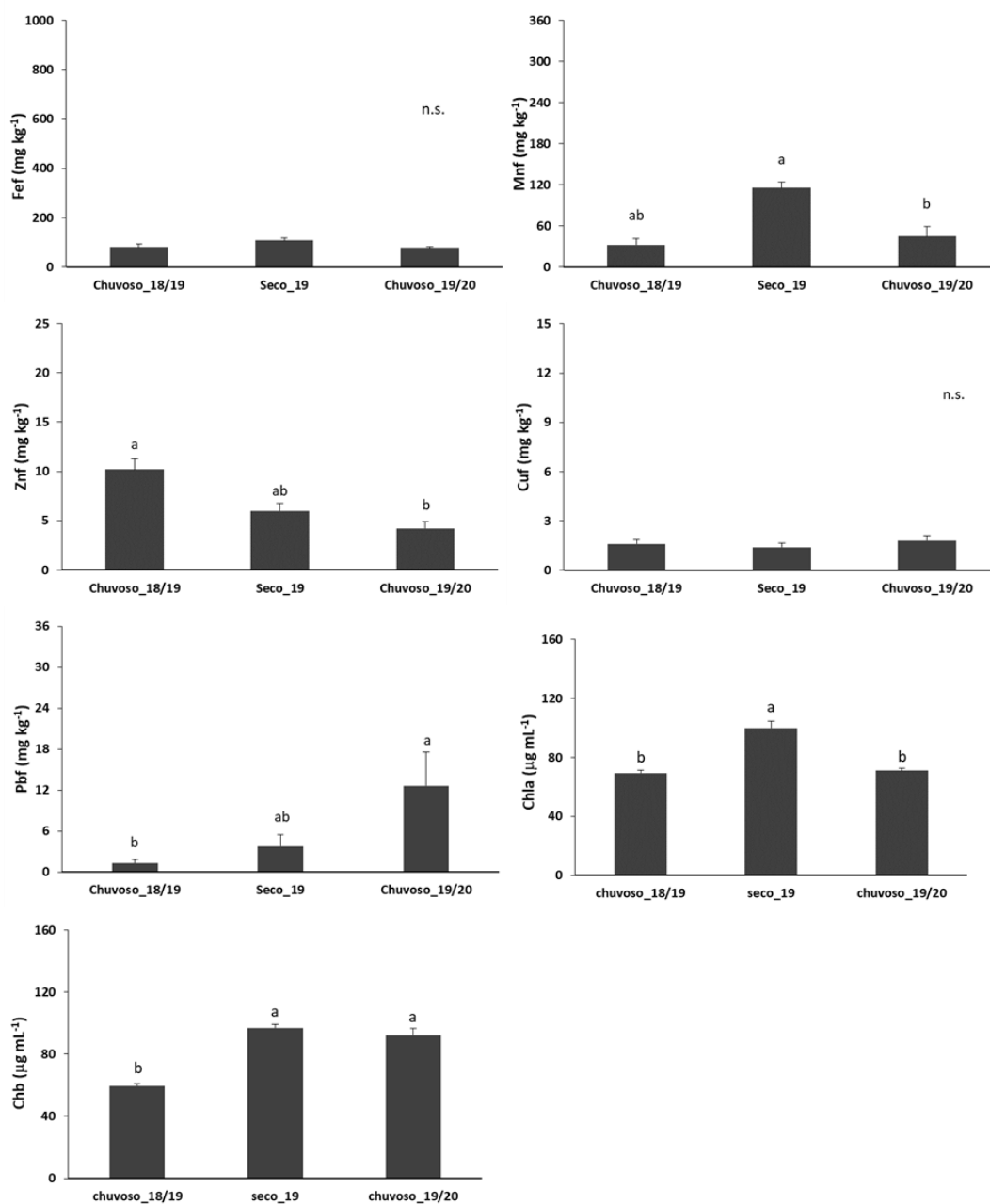


Figura 59: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Urussuquara (UR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

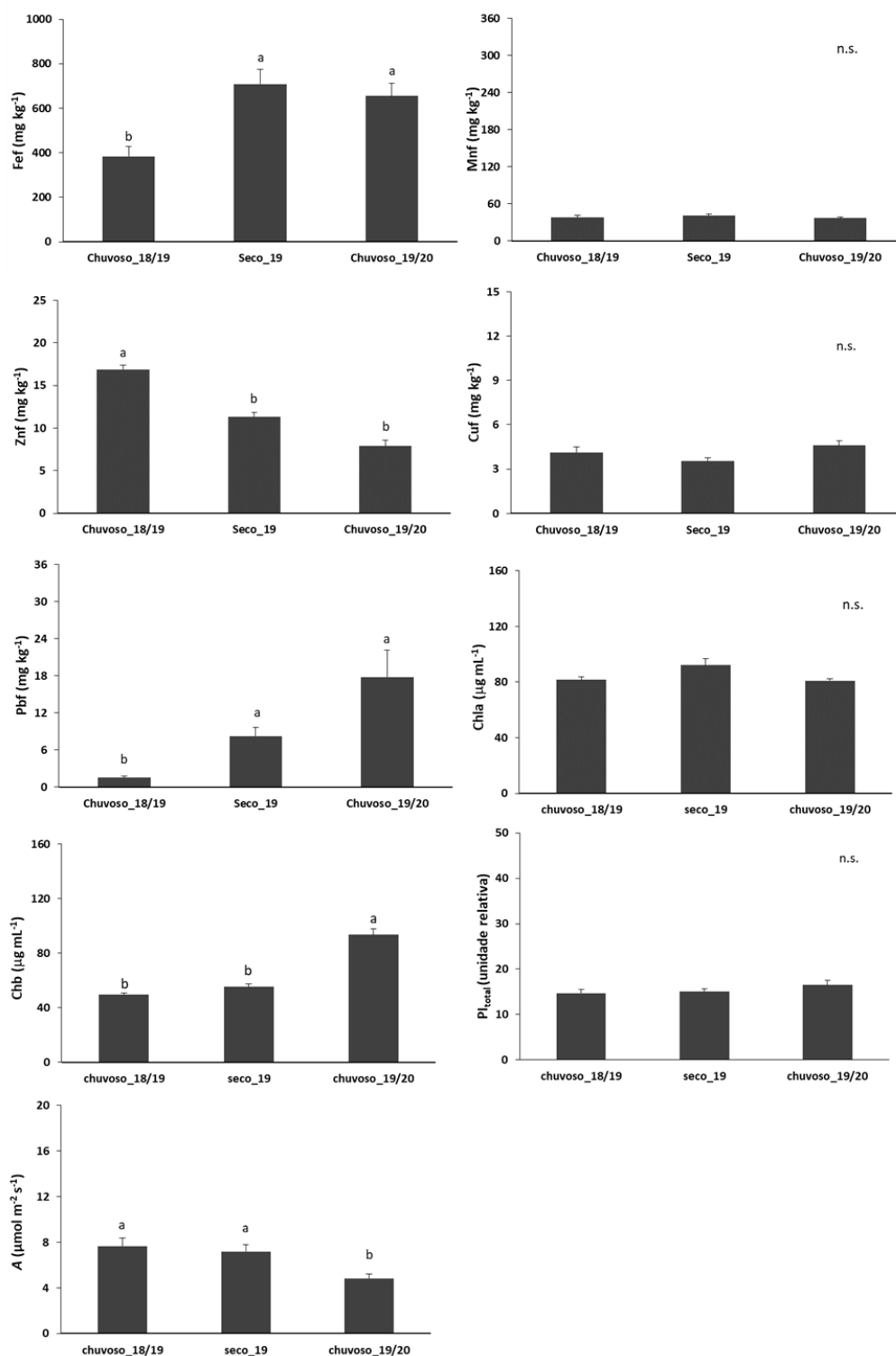


Figura 60: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Barra Nova (BN) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

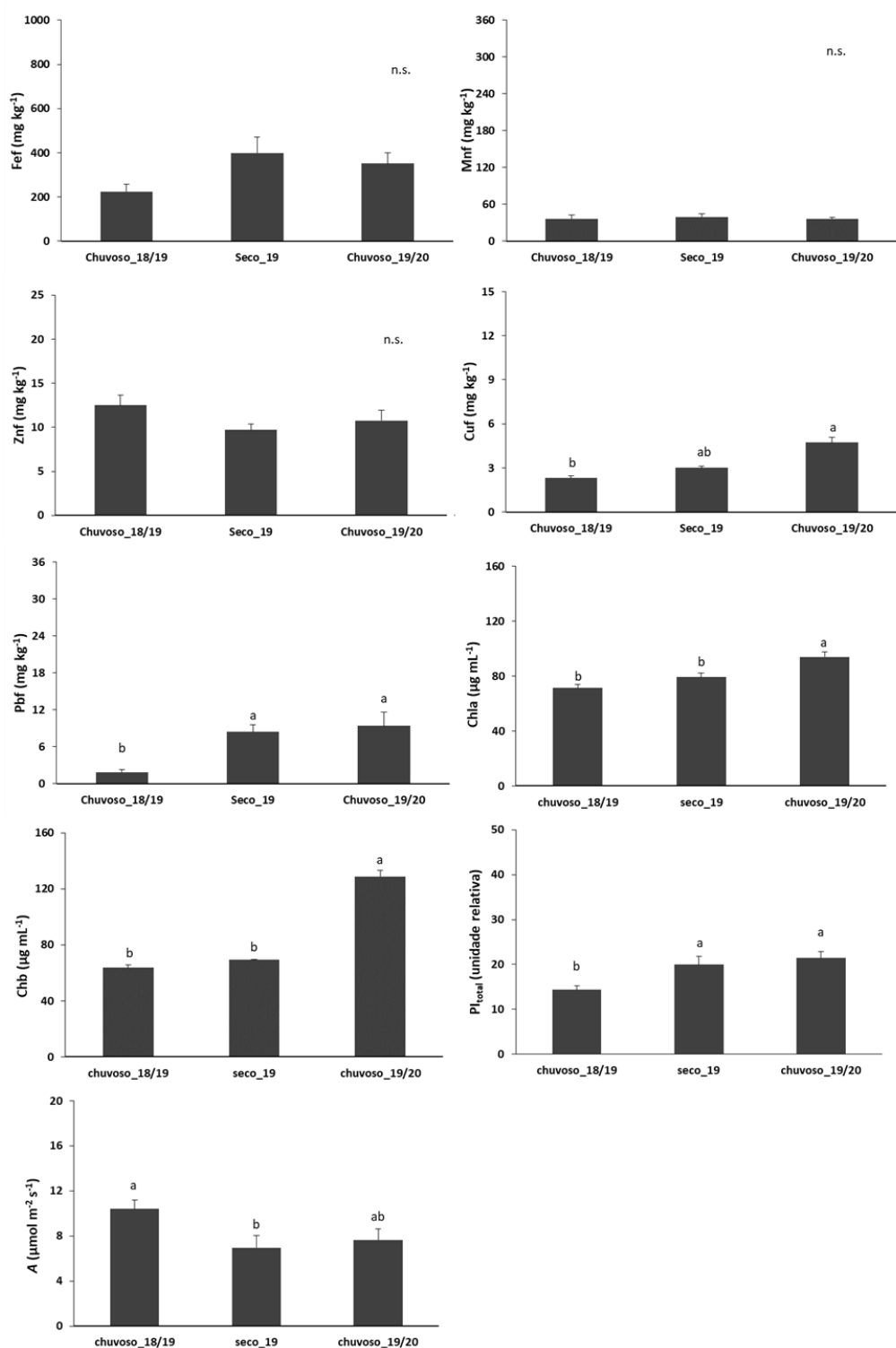




Figura 61: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de São Mateus (SM) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

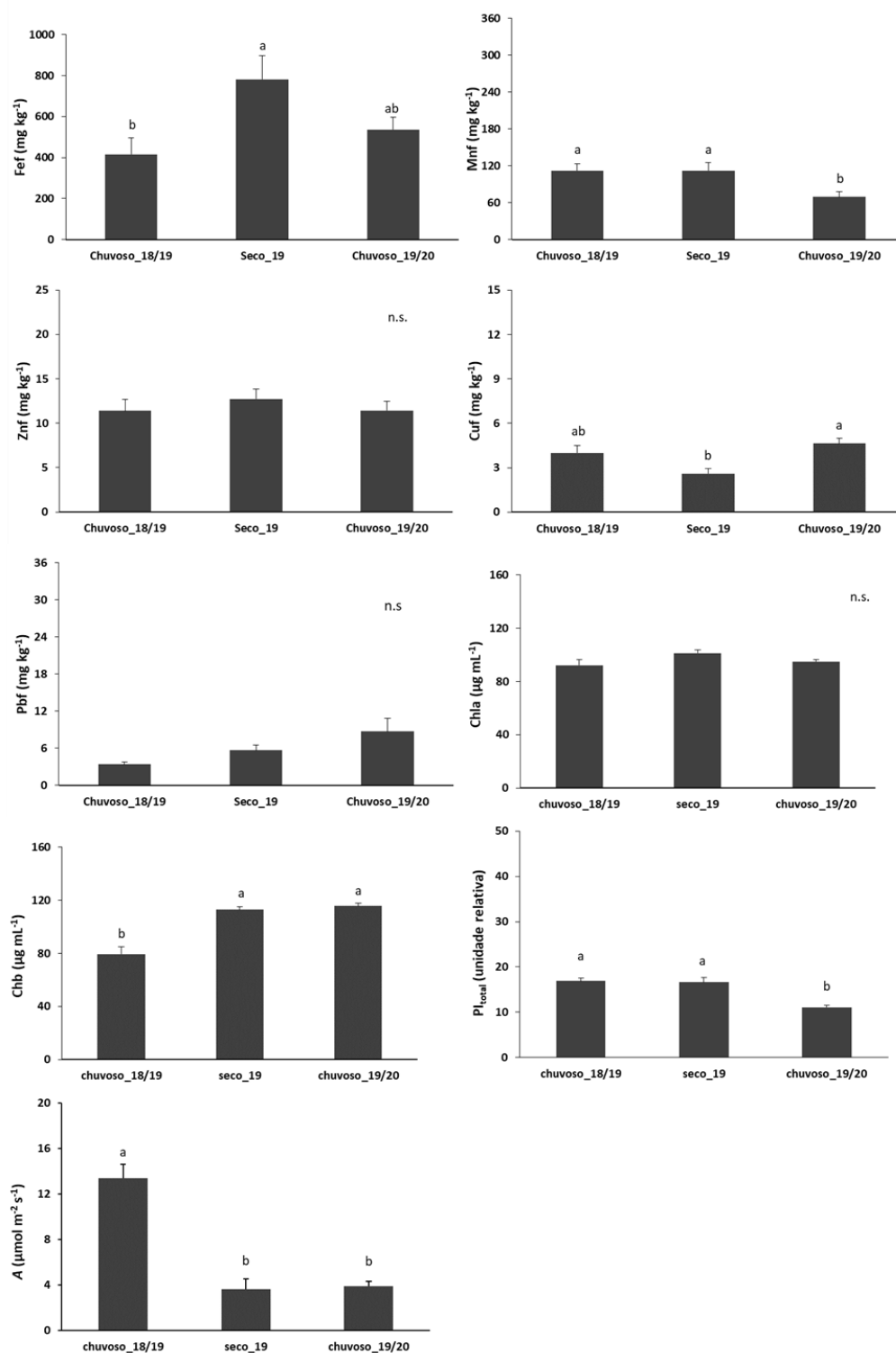


Figura 62: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A – assimilação de carbono para a espécie *Laguncularia racemosa* no estuário de Caravelas (CR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

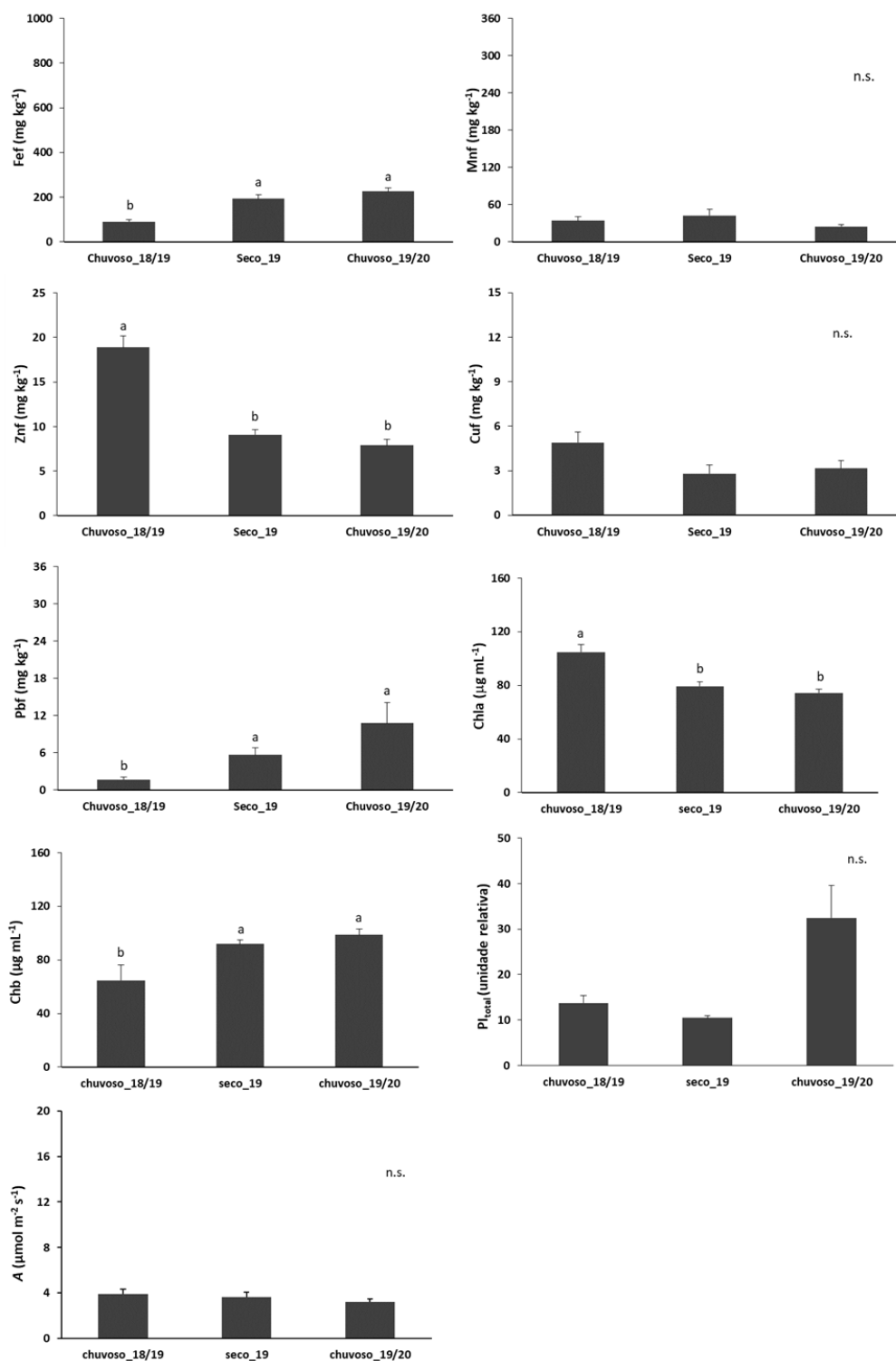


Figura 63: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, PbF – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A - assimilação de carbono para a espécie *Avicennia schaueriana* no estuário de Costa das Algas (CA) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

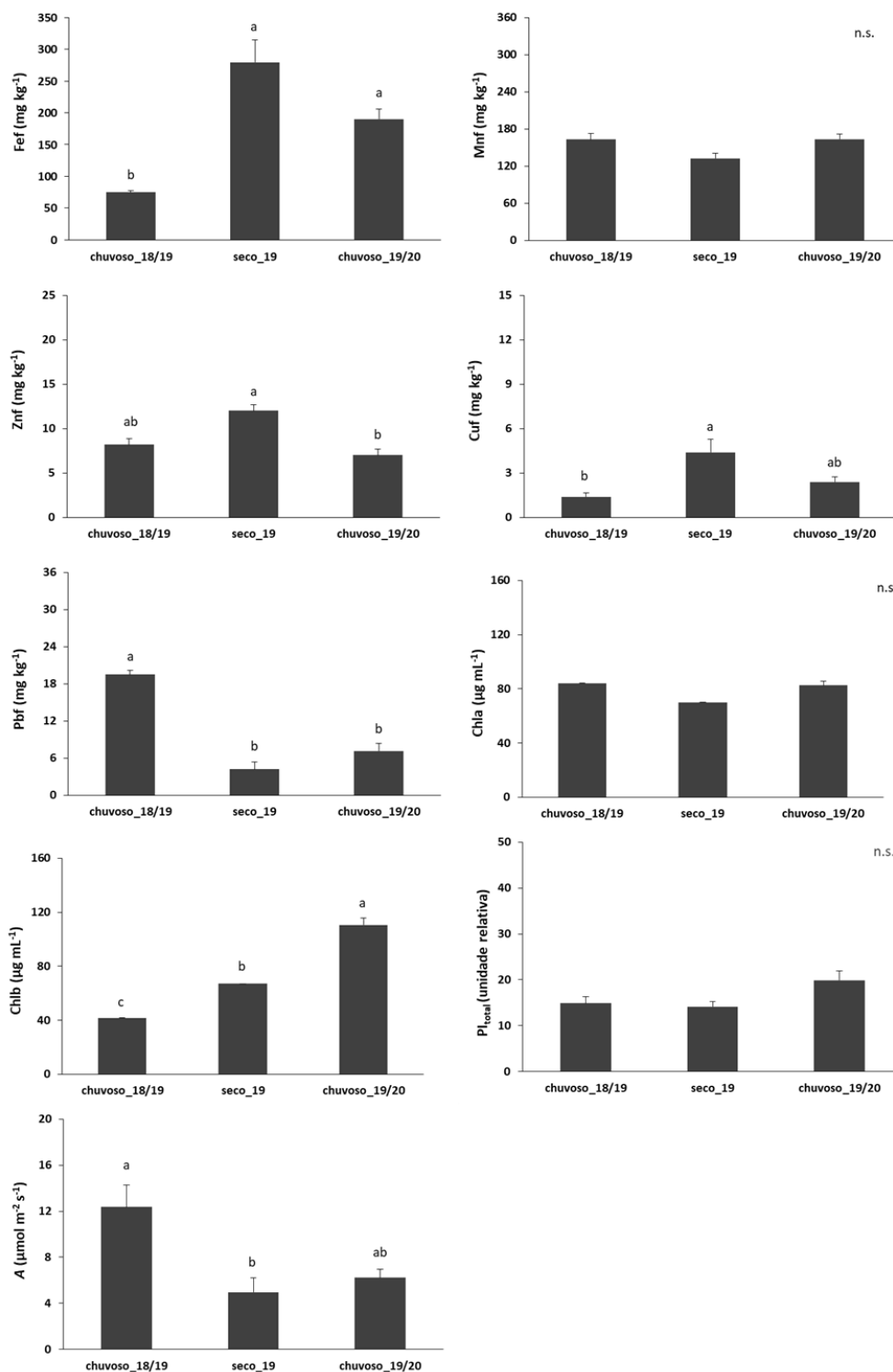


Figura 64: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila a; Chlb – clorofila b;  $PI_{total}$  – índice de performance; A – assimilação de carbono para a espécie *Avicennia schaueriana* no estuário de Caravelas (CR) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).

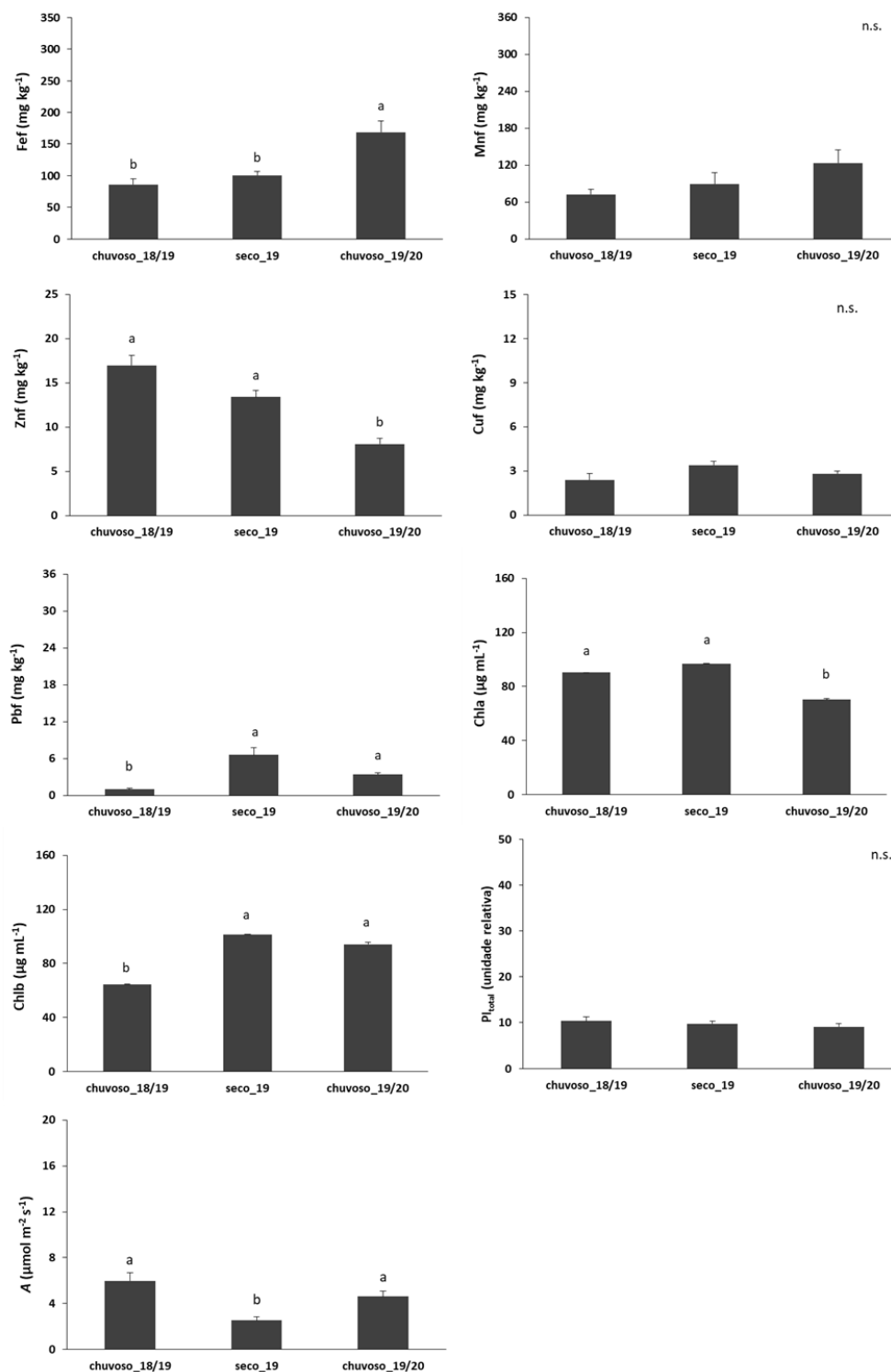
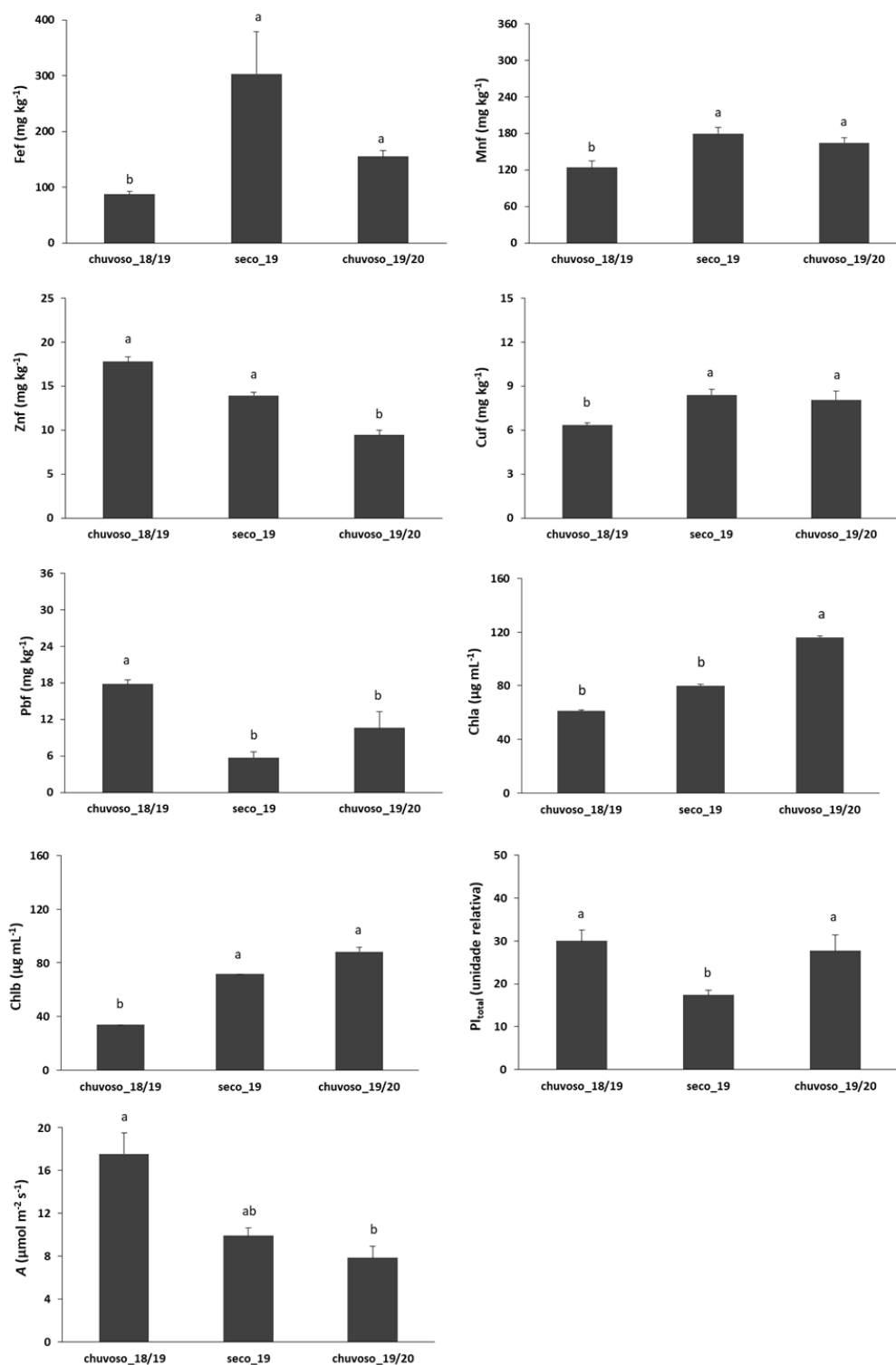


Figura 65: Dados de concentração de Fef, Mnf, Znf, Cuf, Pbf – ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo foliar; Chla – clorofila *a*; Chlb – clorofila *b*;  $Pl_{total}$  – índice de performance; *A* – assimilação de carbono para a espécie *Talipariti pernambucense* no estuário do Rio Doce (RD) no período chuvoso\_2018/2019 (outubro/18 a março/19), seco\_2019 (abril/19 a setembro/19) e chuvoso\_2019/2020 (outubro/19 a março/20). Letras indicam diferença entre os períodos ( $p < 0,05$ ).



#### 4. DIAGNÓSTICO SOBRE A FAUNA DO MANGUEZAL, COMPARTIMENTO CARANGUEJOS

**Tipos de Análise:** Análise de variância, Análise de Componentes Principais (PCA), Regressão e Correlação.

**Data inicial e final dos resultados analisados:** Outubro de 2018 a março de 2020.

**Localidades analisadas:** Estuários dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Rio Doce (RD), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR).

**Periodicidade das coletas:** Dados bimestrais (outubro de 2018 a setembro de 2019) e trimestrais (outubro de 2019 a fevereiro de 2020) no período de transição.

**Forma de análise temporal:** sazonal (dados agrupados por períodos, seco e chuvoso, para as variáveis densidade e largura do cefalotórax) e anual para a variável fecundidade.

**Forma de análise espacial:** Dados analisados por média das parcelas em cada estação amostral e por média dos estuários.

**Tipo de variável:** abiótica ou biótica.

**Descrição da variável:** contagem e medição das galerias de *Cardisoma guanhumi* e *Ucides cordatus*. Número de ovos produzidos por fêmeas e dimorfismo sexual das duas espécies.

**Material para tombamento:** Sim, em processamento.

**Exemplares amostrados armazenados:** *C. guanhumi* e *U. cordatus*.

**Dados brutos compilados e armazenados:** Dados armazenados em planilhas no Dropbox. Última atualização para os dados do Ano 1 e para os dados do período de Transição estão na pasta PMBA\_DadosBrutos\_31\_10\_2020 (planilhas: PMBA\_A5M\_Fauna ES\_Ano1\_2020.10.29, PMBA\_A5M\_Fauna ES\_Transição\_2020.10.29, PMBA\_A5M\_Fauna Caravelas\_Ano1\_2020.10.29 e PMBA\_A5M\_Fauna Caravelas\_Transição\_2020.10.29).

**Hierarquia ecológica envolvida:** Comunidade, população e espécie.

**Espécies envolvidas nos resultados:** *C. guanhumi* e *U. cordatus*.

**Dados brutos ou derivados:** A densidade de indivíduos foi derivada da contagem do número de galerias abertas e fechadas por m<sup>2</sup>, uma vez que cada galeria é habitada por um indivíduo. A estimativa da largura do cefalotórax de *U. cordatus* foi obtida pela conversão do valor do menor diâmetro da galeria em comprimento de cefalotórax e, posteriormente, em largura, por meio das equações lineares propostas por Schmidt et al. (2008). A fecundidade foi estimada por meio da equação proposta por Ogawa e Rocha (1976).

**Unidade de obtenção dos dados:** A unidade da variável densidade é indivíduos por m<sup>2</sup>, largura do cefalotórax em milímetros e fecundidade em número de ovos por fêmea ovígera.

**Método ou técnica de tratamento das amostras:** Os dados para a estimativa da densidade e largura do cefalotórax foram obtidos em parcelas fixas através da contagem e medição de todas as galerias. Para fecundidade, as fêmeas ovígeras foram coletadas aleatoriamente nos estuários no período reprodutivo.

**Equipamento de obtenção dos dados brutos:** paquímetro de aço (marca Digimess), com precisão de aproximadamente 0,03 mm, adaptado pela soldagem de prolongamentos em forma de espátula de 10,5 cm de comprimento, 2 cm de largura e 3 a 4 mm de espessura.

**Responsável pela coleta de dados:** Eduardo Almeida, José Bernardo Gomes, Laís Altoé, e Karen Otoni, Pamela Cristina Gomes e Saulo Furtado.

**Responsável pelo processamento da amostra/resultado:** Brenno Nascimento, Eduardo Almeida, Laís Altoé, Karen Otoni, Pamela Cristina Gomes, Samira Leite e Saulo Furtado.

**Responsável pela análise estatística dos dados:** Edilson Schmildt, Karen Otoni e Laís Altoé.

**Responsável pela discussão dos resultados:** Eduardo Almeida, Laís Altoé, Karen Otoni e Mônica Tognella.

**Responsável pela elaboração dos mapas:** Hélia Farias.

**Dados transformados:** Sim, quando pertinente. A transformação quando aplicada será explicada posteriormente.

**Teste de Normalidade dos dados:** Sim, Shapiro-Wilk.

**Variável independente:** períodos de amostragem, espécies vegetais dominantes na floresta e estuários.

**Variável dependente:** Densidade (indivíduos m<sup>-2</sup>), largura do cefalotórax (mm) e fecundidade (ovos fêmea<sup>-1</sup>).

***Ucides cordatus*:** A normalidade dos resíduos foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram transformados (log +1) quando não apresentaram distribuição normal. A ANOVA bifatorial foi aplicada para verificar diferenças entre a densidade populacional, variável dependente, em bosques de *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*. Tipo de bosque, considerando a espécie vegetal dominante, e estuário foram os fatores. A largura do cefalotórax (mm) também foi avaliada através da ANOVA bifatorial. Além desta análise, a ANOVA bifatorial também foi utilizada para verificar diferença entre os tipos de bosques e períodos (chuvoso 2018/2019 ano 1, seco 2019 ano 1 e chuvoso 2019/2020 período de transição) em cada estuário. As mesmas análises foram aplicadas para a variável dependente largura do cefalotórax (mm). ANOVA unifatorial foi realizada para identificar diferenças na densidade e largura do cefalotórax em função dos períodos (seco e chuvoso) nas áreas que apresentaram relativamente número de estações reduzidas (Costa das Algas, Barra do Riacho, Urussuquara e Barra Nova). Quando os dados não apresentaram distribuição normal mesmo após a transformação, o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis e o *pós*

hoc de Comparações Múltiplas de Dunn foram utilizados. As referências utilizadas nestas análises foram Gotelli e Ellison (2013) e Zar (2010).

Tabela 16: Densidade (indivíduos m<sup>-2</sup>) e largura do cefalotórax (mm) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), por estação de coleta em cada estuário em função dos períodos: chuvoso 2018/2019/ano 1 (Ch\_18/19), seco 2019/ano 1 (Sec\_19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Ch\_19/20) durante o PMBA. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; BR: Barra do Riacho; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas; 1: Ponto 1; 2: Ponto 2; 3: Ponto 3; F: franja; B: Bacia; E: Margem esquerda do estuário; D: Margem direita do estuário.

Estuário	Estação de coleta	Densidade (indivíduos m <sup>-2</sup> )			Largura do cefalotórax (mm)		
		Ch_18/19	Sec_19	Ch_19/20	Ch_18/19	Sec_19	Ch_19/20
PA	PA1FE	2,22	2,48	2,68	45,26	43,48	39,02
PA	PA1FD	1,20	1,36	2,58	43,63	36,65	36,95
PA	PA2FE	0,74	0,84	0,90	54,42	50,99	50,12
PA	PA2FD	1,20	1,64	1,93	46,24	40,42	38,67
PA	PA3FE	2,31	2,91	2,88	54,24	47,02	53,93
PA	PA3FD	1,81	2,21	2,07	53,28	43,69	48,09
PA	PA1BE	1,28	2,11	1,96	47,92	44,31	42,75
PA	PA1BD	1,72	2,09	1,87	45,34	45,89	43,90
PA	PA2BE	1,15	1,46	1,50	49,90	43,86	46,60
PA	PA2BD	0,97	1,25	1,50	45,88	35,27	34,86
PA	PA3BE	1,25	1,55	1,95	49,67	45,54	50,28
PA	PA3BD	0,98	1,39	1,16	54,24	49,90	53,30
PM	PM1FE	1,02	1,18	1,40	43,25	43,64	38,91
PM	PM1FD	1,26	2,64	3,29	38,78	32,98	32,44
PM	PM2FE	1,49	1,93	1,90	45,42	46,81	44,87
PM	PM2FD	0,93	1,01	1,28	52,62	52,48	49,90
PM	PM3FE	1,73	1,02	1,82	45,80	45,02	43,65
PM	PM3FD	1,81	1,36	1,88	44,42	44,04	50,16
PM	PM1BE	1,80	1,70	2,18	41,78	38,79	39,39
PM	PM1BD	0,89	1,65	2,32	38,48	32,91	34,33
PM	PM2BE	1,61	1,63	3,44	37,30	29,24	28,49
PM	PM2BD	0,92	1,00	1,72	39,37	28,21	33,67
PM	PM3BE	1,56	1,29	2,39	38,12	34,48	33,40
PM	PM3BD	1,44	0,82	2,44	32,22	35,27	35,36
BR	BR1FD	0,83	1,19	0,85	45,34	38,20	39,90
BR	BR2FD	1,20	1,60	1,65	35,35	38,34	38,74
BR	BR3FD	1,79	3,26	2,33	51,10	41,86	43,99
UR	UR1FE	2,17	3,69	3,68	41,67	37,04	35,82
UR	UR2FD	2,62	3,30	3,60	45,87	36,79	35,74
UR	UR3FE	3,03	4,73	4,26	46,30	37,24	36,02
UR	UR3BE	2,18	3,59	2,67	49,14	35,73	34,70
BN	BN1FE	1,60	2,28	3,49	61,80	49,25	60,39
BN	BN1BE	0,84	1,67	2,34	41,85	35,95	27,60
BN	BN2FD	1,71	3,13	3,69	51,11	41,33	40,38
BN	BN2BD	0,99	2,38	2,92	47,04	35,21	34,06
BN	BN3FD	1,22	4,49	4,07	32,70	27,44	28,97
BN	BN3BD	2,58	4,70	6,56	37,61	29,84	27,99
SM	SM1FD	0,79	0,70	1,10	52,47	39,17	43,12
SM	SM1FE	1,60	1,98	1,88	46,65	33,70	41,91
SM	SM2FE	2,32	2,90	4,39	49,81	41,85	37,79
SM	SM2FD	–	5,21	3,98	–	41,89	47,92
SM	SM3FE	2,36	3,04	2,37	46,06	42,33	47,00
SM	SM3FD	4,00	5,53	6,89	51,98	40,66	42,41
SM	SM1BD	1,59	2,11	2,26	55,24	36,64	47,17
SM	SM1BE	2,84	3,33	2,24	40,59	34,13	37,57
SM	SM2BE	2,10	2,81	2,29	40,25	30,36	38,54
SM	SM3BE	3,11	4,43	3,85	40,25	30,36	38,54
SM	SM3BD	2,85	3,19	3,52	58,26	51,51	56,34
CR	CR1FE	1,95	1,55	1,32	62,83	61,62	64,51
CR	CR1FD	2,12	1,53	1,46	75,48	71,98	73,63
CR	CR2FE	1,90	1,58	1,02	71,18	74,89	70,65
CR	CR2FD	2,26	1,37	1,27	74,65	76,53	82,36
CR	CR3FE	1,55	1,17	1,16	77,87	74,43	77,56
CR	CR3FD	1,65	1,03	1,23	67,84	65,86	74,23
CR	CR1BE	2,46	2,26	1,81	56,03	58,29	57,24
CR	CR1BD	2,26	1,80	1,18	55,29	58,67	64,49



CR	CR2BE	1,55	0,92	1,10	54,83	63,38	75,41
CR	CR2BD	1,95	2,06	1,81	58,31	56,59	58,48
CR	CR3BE	1,56	1,47	1,10	69,32	69,83	79,24
CR	CR3BD	1,87	2,00	1,50	70,86	73,23	80,77

Tabela 17: Resultado da ANOVA bifatorial e valor de p do teste de Tukey para densidade (indivíduos m<sup>-2</sup>) e largura do cefalotórax (mm) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763).

Período	Variáveis	Fatores	GF	F	p	Teste de Tukey
Chuvoso 18/19	Densidade	Estuário	3	5334	0,004	p < 0,05
		Espécie	1	5,322	0,020	p < 0,05
		Estuário*Espécie	3	2,217	> 0,05	–
	LC	Estuário	3	44,576	0,000	p < 0,05
		Espécie	1	4,028	0,053	–
		Estuário*Espécie	3	3,361	0,030	p < 0,05
Seco 19	Densidade	Estuário	3	5,692	0,002	p < 0,05
		Espécie	1	5,906	0,020	p < 0,05
		Estuário*Espécie	3	0,293	0,829	–
	LC	Estuário	3	60,026	0,000	p < 0,05
		Espécie	1	14,671	0,000	p < 0,05
		Estuário*Espécie	3	4,283	0,011	p < 0,05
Chuvoso 19/20	Densidade	Estuário	3	5,021	0,005	p < 0,05
		Espécie	1	7,406	0,010	p < 0,05
		Estuário*Espécie	3	1,128	0,351	–
	LC	Estuário	3	46,332	0,000	p < 0,05
		Espécie	1	6,008	0,019	p < 0,05
		Estuário*Espécie	3	3,034	0,042	p < 0,05

Tabela 18: Classes de largura do cefalotórax (LC), número de indivíduos (n) e frequência relativa (FR %) do caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Latreille, 1825), em função dos períodos chuvoso 2018/2019/ano 1 (Chuvoso 18/19), seco 2019/ano1 (Seco 19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Chuvoso 19/20) durante o PMBA. O período chuvoso e seco do ano 1 correspondem aos meses outubro/2018 a março/2019 e abril/2019 a setembro/2019, respectivamente. Chuvoso ano 2 corresponde ao período entre outubro/2019 e março/2020. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; e CR: Caravelas.

Estuário	Classes de LC (mm)	Período					
		Chuvoso 18/19		Seco 19		Chuvoso 19/20	
		n	FR (%)	n	FR (%)	n	FR (%)
PA	0 - 20	4	0,00	45	1,85	22	0,95
	20 - 40	375	19,00	859	35,26	852	36,93
	40 - 60	1295	64,00	1329	54,56	1107	47,98
	60 - 80	322	16,00	196	8,05	293	12,70
	80 - 100	13	1,00	7	0,29	32	1,39
	100 - 120	0	0,00	0	0,00	1	0,04
PM	120 - 140	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	0 - 20	12	0,66	186	7,98	110	4,45
	20 - 40	952	52,45	1248	53,56	1629,00	65,90
	40 - 60	774	42,64	774	33,22	618,00	25,00
	60 - 80	77	4,24	113	4,85	106,00	4,29
	80 - 100	0	0,00	9	0,39	9,00	0,36
CA	100 - 120	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00
	120 - 140	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00
	0 - 20	1	2,63	13	18,06	25,00	32,89
	20 - 40	34	89,47	57	79,17	49	64,47
	40 - 60	3	7,89	2	2,78	2	2,63
	60 - 80	0	0	0	0	0	0,00
BR	80 - 100	0	0	0	0	0	0,00
	100 - 120	0	0	0	0	0	0,00
	120 - 140	0	0	0	0,00	0	0,00
	0 - 20	1	0,24	7	1,52	1	0,23
	20 - 40	154	37,29	210	45,65	198	45,62
	40 - 60	229	55,45	211	45,87	200	46,08
RD	60 - 80	29	7,02	32	6,96	32	7,37
	80 - 100	0	0	0	0,00	3	0,69
	100 - 120	0	0	0	0,00	0	0,00
	120 - 140	0	0	0	0,00	0	0,00
	0 - 20	—	—	—	—	26	16,15
	20 - 40	—	—	—	—	135	83,85
UR	40 - 60	—	—	—	—	0	0,00
	60 - 80	—	—	—	—	0	0,00
	80 - 100	—	—	—	—	0	0,00
	100 - 120	—	—	—	—	0	0,00
	120 - 140	—	—	—	—	0	0,00
	0 - 20	11	0,73	94	3,69	67	4,35
BN	20 - 40	593	39,25	1598	62,74	1017	66,00
	40 - 60	809	53,54	778	30,55	417	27,06
	60 - 80	91	6,02	75	2,94	39	2,53
	80 - 100	7	0,46	2	0,08	1	0,06
	100 - 120	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	120 - 140	0	0,00	0	0,00	0	0,00
SM	0 - 20	23	2,43	176	6,44	158	7,37
	20 - 40	344	36,33	1911	69,97	1303	60,80
	40 - 60	425	44,88	562	20,58	436	20,35
	60 - 80	138	14,57	80	2,93	211	9,85
	80 - 100	16	1,69	2	0,07	35	1,63
	100 - 120	1	0,11	0	0,00	0	0,00
CR	120 - 140	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	0 - 20	4	0,12	110	2,10	40	1,02
	20 - 40	853	25,18	2595	49,58	1434	36,54
	40 - 60	2023	59,71	2269	43,35	1978	50,41
	60 - 80	455	13,43	249	4,76	435	11,09
	80 - 100	49	1,45	11	0,21	36	0,92
CR	100 - 120	4	0,12	0	0,00	1	0,03
	120 - 140	0	0,00	0	0,00	0	0,00
CR	0 - 20	4	0,05	0	0,00	0	0,00
	20 - 40	348	4,09	106	1,51	25	0,45

40 - 60	2776	32,64	2359	33,59	1350	24,40
60 - 80	3357	39,48	3216	45,79	2506	45,30
80 - 100	1847	21,72	1261	17,96	1497	27,06
100 - 120	167	1,96	80	1,14	151	2,73
120 - 140	5	0,06	1	0,014	3	0,05

Figura 66: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Açu durante o PMBA.

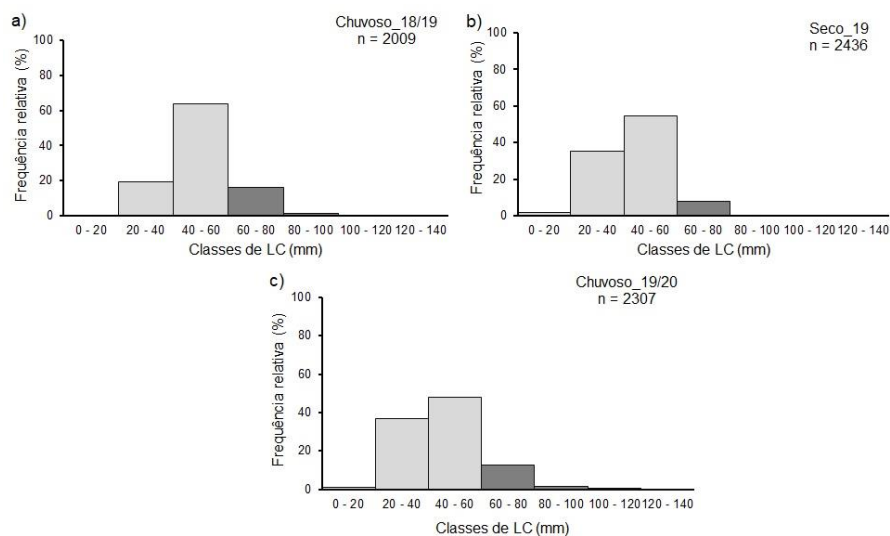


Figura 67: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Mirim durante o PMBA.

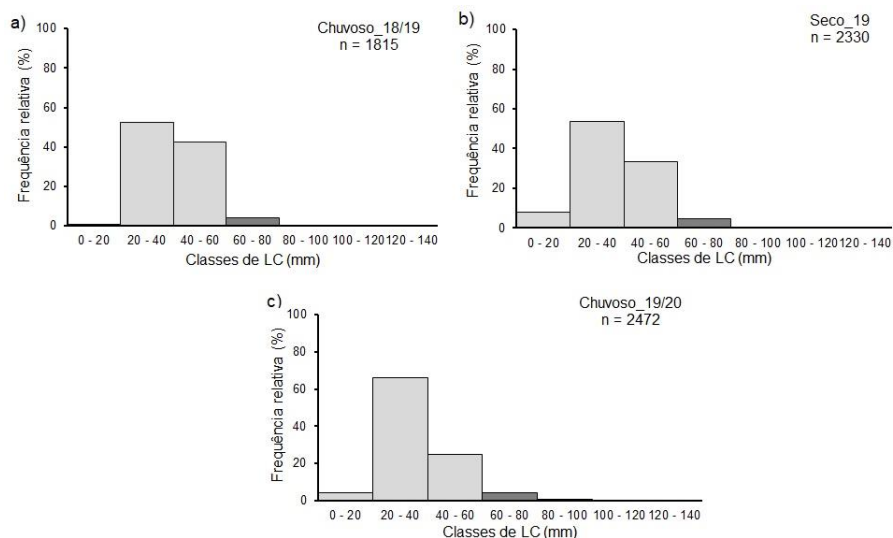


Figura 68: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Costa das Algas durante o PMBA.

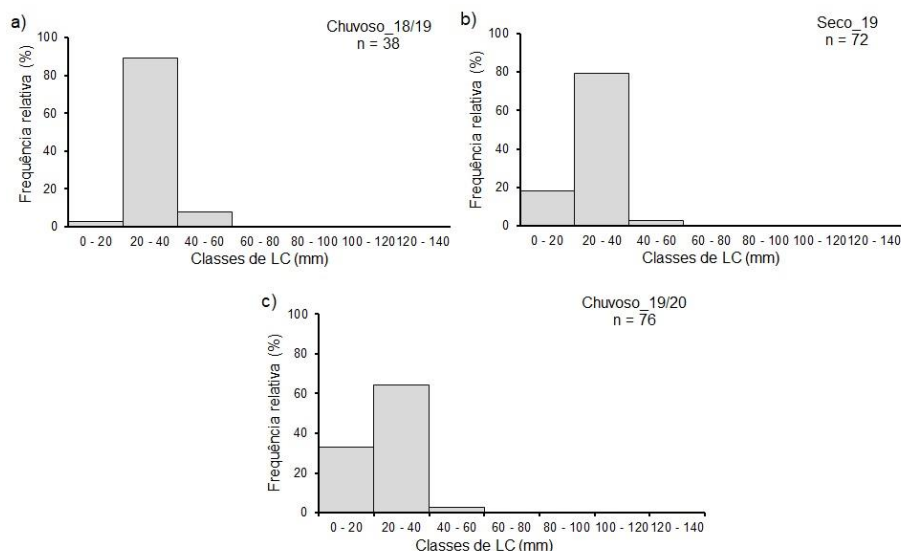


Figura 69: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Riacho durante o PMBA.

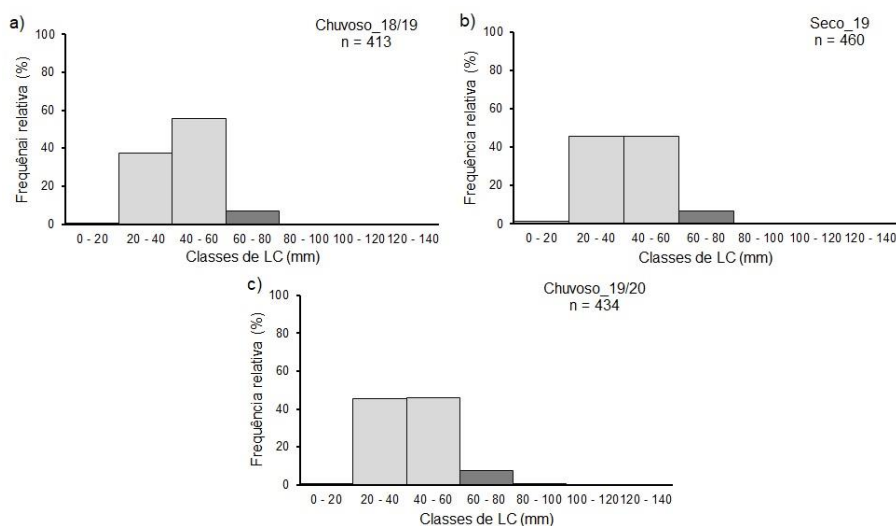


Figura 70: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) na foz do Rio Doce durante o PMBA.

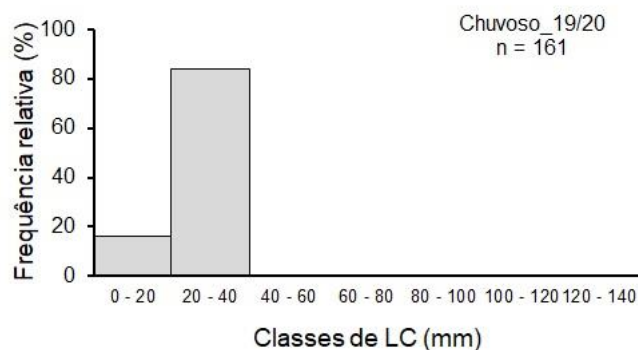


Figura 71: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Urussuquara durante o PMBA.

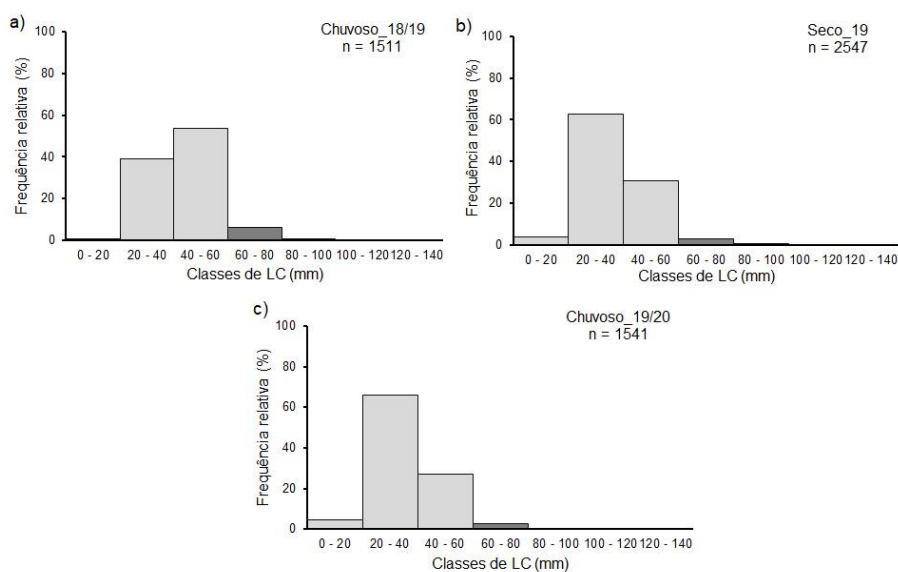


Figura 72: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Barra Nova durante o PMBA.

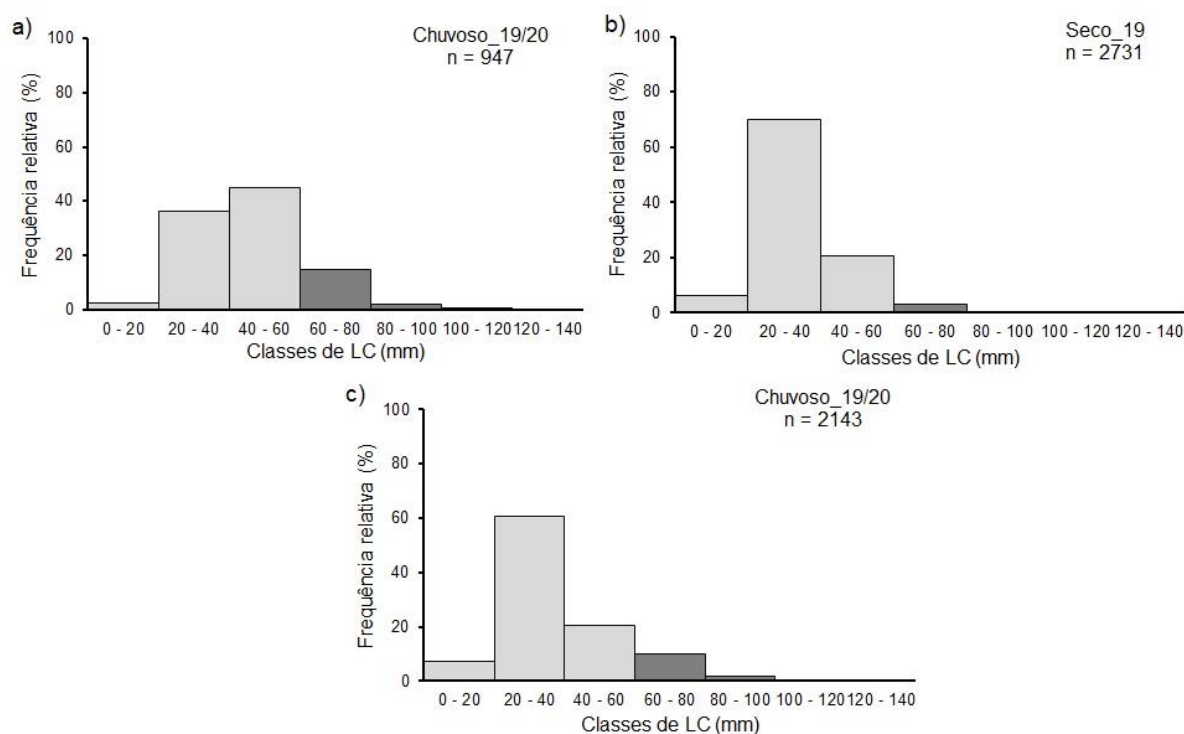


Figura 73: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio São Mateus durante o PMBA.

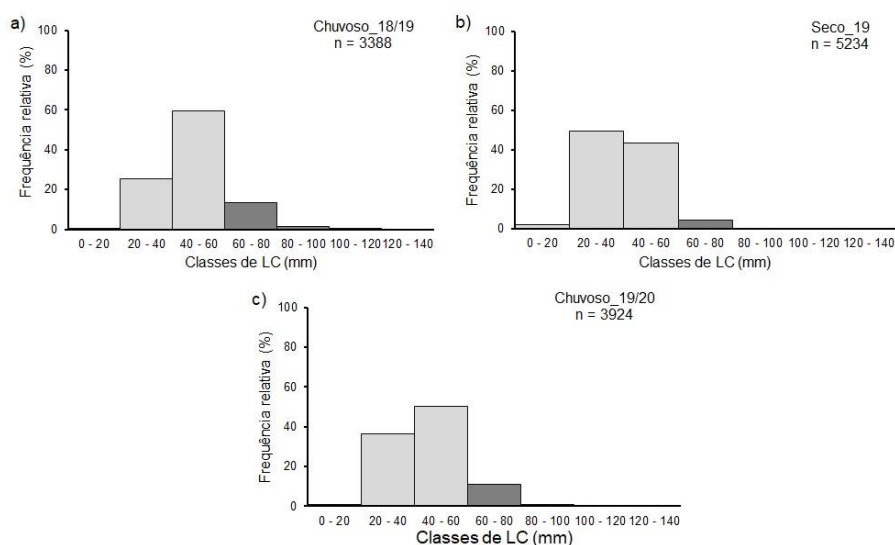


Figura 74: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Caravelas durante o PMBA.

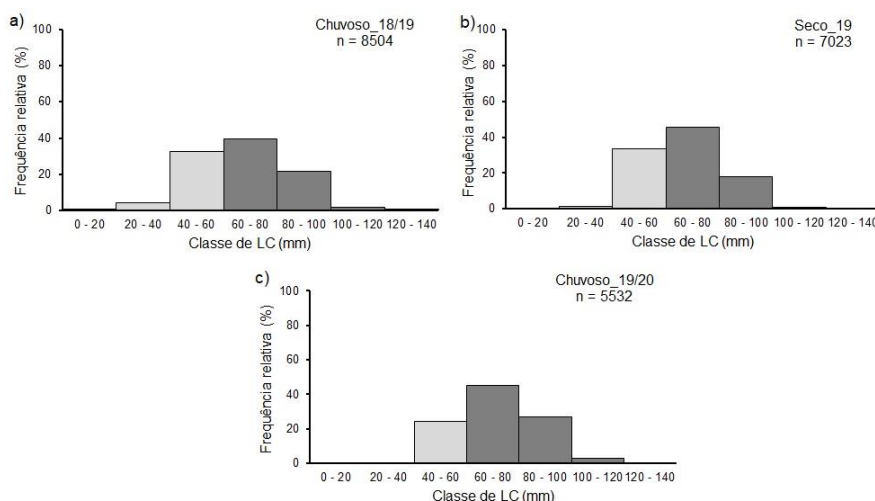


Tabela 19: Densidade média do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos estuários avaliados durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 e em diferentes áreas no Brasil.

Área de estudo	Densidade (indivíduos m <sup>-2</sup> )	Referência
Rio Piraquê-Mirim, Aracruz	1,59	Presente estudo
Rio Piraquê-Açu, Aracruz	1,67	
Rio Barra Seca, São Mateus	3,27	
Rio Mariricu, São Mateus	2,60	
Rio São Mateus, Conceição da Barra	2,88	
Caravelas, Bahia	1,47	Pinheiro et al. (2018)
Iguapé, São Paulo	6,00	
Rio São Mateus, Conceição da Barra (2015)	0,77	Porto (2016)
Rio São Mateus, Conceição da Barra (2016)	0,54	
Rio São Francisco, Sergipe	1,20	Santos et al. (2016)
Rio Piraquê-Açu e Mirim, Aracruz	0,74	Bromenschenkel (2016)
Tracuateua, Pará	1,87	Maia et al. (2016)
Rio Amazonas, Amapá	1,09	Amaral et al. (2014)
Ariquindá, Pernambuco	1,28	Oliveira et al. (2013)
Mamucambas, Pernambuco	1,37	
Baía do Paranaguá, Paraná	1,10	Sandrini-Neto e Lana (2012)
Mucuri, Bahia	2,41	Firno (2012)
Rio Piraquê-Açu, Aracruz, Espírito Santo	2,50	Conti e Nalesso (2010)
Baía de Vitória, Espírito Santo	3,70	Goes et al. (2010)
Rio Gurupi, Maranhão	3,00	De Lima et al. (2010)
Canavieiras, Bahia (2003 e 2004)	1,28	Schmidt et al. (2009)
Caravelas, Bahia (2003 e 2004)	1,31	
Baía da Babitonga, Santa Catarina	2,05	Wunderlich et al. (2008)
Mamuna, Maranhão (2007)	3,20	
Mamuna, Maranhão (2008)	3,20	Castro et al. (2008)
Ilha do Carrapatal, Maranhão (2007)	3,50	
Ilha do Carrapatal, Maranhão (2008)	4,20	
Baía de Tubarão, Maranhão (2007)	2,90	
Baía de Tubarão, Maranhão (2008)	5,20	
Ilha de Maracá, Amapá	4,95	Fernandes e Carvalho (2007)
Vila do Sucuriçu, Amapá	6,51	
Caravelas, Bahia	1,31	Schmidt (2006)
Ilha do Cardoso, São Paulo (2003)	5,07	Jankowsky et al. (2006)
Ilha do Cardoso, São Paulo (2004)	5,92	

Ilha de Cananéia, São Paulo (2003)	3,07	
Ilha de Cananéia, São Paulo (2004)	4,30	



**Cardisoma guanhumí:** A análise de normalidade dos resíduos foi realizada utilizando o teste de Shapiro-Wil. Os dados foram transformados ( $\log + 1$ ) quando não atenderam as premissas para aplicar ANOVA paramétrica (Teste F), e o teste de Tukey para comparações múltiplas. Após a transformação, utilizou-se o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis e o teste de comparações múltiplas de Dunn ao não atenderem novamente as premissas. As referências utilizadas nestas análises foram Gotelli e Ellison (2013) e Zar (2010).

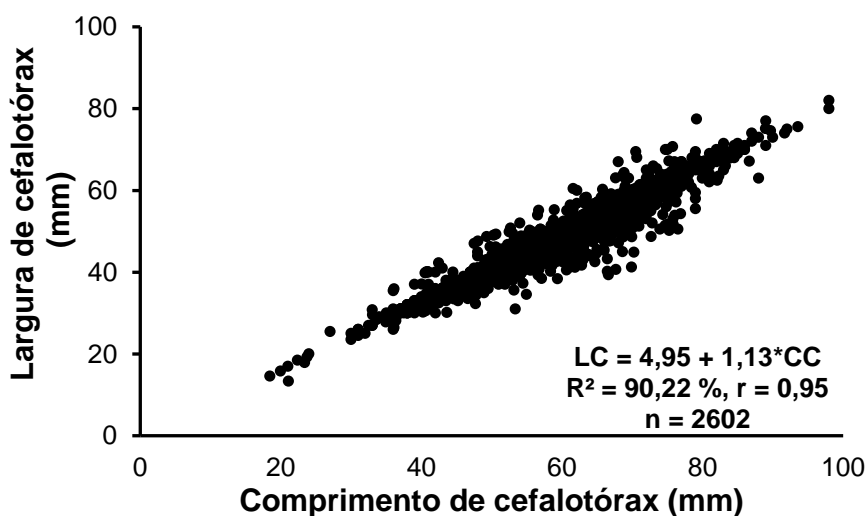
Tabela 20: Densidade (indivíduos  $m^{-2}$ ) do guaiamum, *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825), por estação de coleta em cada estuário em função dos períodos: chuvoso 2018/2019/ano 1 (Ch\_18/19), seco 2019/ano1 (Sec\_19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Ch\_19/20) durante o PMBA. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas; 1: Ponto 1; 2: Ponto 2; 3: Ponto 3; E: Margem esquerda do estuário; D: Margem direita do estuário.

Estuário	Estação	Densidade (indivíduos $m^{-2}$ )		
		Chuvoso_18/19	Seco_19	Chuvoso_19/20
Piraquê-Açu	PA1D	0,77	0,88	0,71
Piraquê-Açu	PA1E	1,09	1,32	1,38
Piraquê-Mirim	PM1E	0,75	0,83	0,82
Piraquê-Mirim	PM2E	0,98	0,94	0,95
Piraquê-Mirim	PM3E	0,81	1,01	0,73
Piraquê-Mirim	PM2D	1,15	0,91	0,89
Costa das Algas	CA1	0,36	0,36	0,47
Costa das Algas	CA2	0,30	0,20	0,15
Rio Riacho	BR1D	0,36	0,18	0,31
Rio Riacho	BR2E	2,04	1,91	1,80
Rio Doce	RD1E	1,80	2,28	2,16
Rio Doce	RD2D	1,64	1,31	1,27
Rio Doce	RD3E	0,54	0,62	0,54
Urussuquara	UR1E	2,50	1,97	1,53
Urussuquara	UR2D	1,67	1,74	1,11
Urussuquara	UR3E	2,74	2,11	1,87
Barra Nova	BN1E	1,33	1,38	1,30
Barra Nova	BN2D	0,54	0,50	0,46
Barra Nova	BN3D	0,98	0,88	0,88
São Mateus	SM1E	0,76	0,38	0,56
São Mateus	SM2E	0,41	0,33	0,25
São Mateus	SM3E	0,33	0,36	0,21
São Mateus	SM4E	1,95	1,53	1,90
São Mateus	SM1D	0,69	0,54	0,43
São Mateus	SM2D	0,69	0,42	0,42
Caravelas	CR1D	0,91	0,83	0,81
Caravelas	CR2D	1,11	1,16	1,17
Caravelas	CR3D	1,11	0,95	0,88
Caravelas	CR2E	1,03	0,93	0,91
Caravelas	CR3E	0,86	0,88	0,82
Caravelas	CR4E	0,82	0,77	0,78

### Regressão Linear da largura em função do comprimento do cefalotórax de *Cardisoma guanhumi*

No primeiro ano do PMBA, outubro de 2018 a setembro de 2019, 1663 guaiamuns tiveram sua largura e comprimento do cefalotórax (LC e CC, respectivamente) medidos e descritos no relatório anual (RRDM, 2019 RT 21 Anexo Manguezal). No segundo ano, entre outubro de 2019 a março de 2020, 941 guaiamuns foram capturados, medidos e liberados no ambiente. A regressão linear foi utilizada para verificar a relação de dependência entre as duas variáveis biométricas. A relação entre LC e CC dos indivíduos capturados e medidos durante o PMBA ( $n = 2602$ ) foi representada pela equação da reta  $LC = 4,95 + 1,13 \cdot CC$ . O alto coeficiente de determinação indicou que o modelo explicou 90,22 % da variabilidade dos dados e as duas variáveis apresentaram forte relação ( $r = 0,95$ ) (Figura 10).

Figura 75: Ajuste linear e equação de reta da largura de cefalotórax (LC) em função do comprimento de cefalotórax (CC) de guaiamuns, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), coletados durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 no norte do Espírito Santo e sul da Bahia (Caravelas).  $R^2$ : coeficiente de determinação;  $r$ : coeficiente de correlação;  $n$ : número amostral.



A regressão linear simples do menor diâmetro da abertura da galeria (DG) em função do CC dos 2604 guaiamuns que foram capturados medidos apresentou coeficiente de determinação e de correlação extremamente baixos, considerando-se tanto o menor quanto o maior DG (20,05 % e 0,45 e 24,56 % e 0,50, respectivamente) (Tabela 21). Neste caso, foi necessário a correção dos dados de menor DG e aplicação de linha de corte na LC em 40, 50 e 60 mm conforme descrito no relatório anual (RRDM, 2019 RT 21 Anexo Manguezal).

Tabela 21: Resultados das regressões lineares das relações entre o comprimento de cefalotórax de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), e as dimensões (menor diâmetro, menor diâmetro corrigido e maior diâmetro) da abertura da sua respectiva galeria (DG). Análises foram realizadas considerando-se todos os tamanhos de abertura da galeria e separando-se as maiores e menores do que limites de tamanho (60 mm, 50 mm e 40 mm). As regressões realizadas com anomalias incluem casos em que o maior diâmetro da abertura da galeria foi menor do que o comprimento do guaiamum, enquanto naquelas realizadas sem anomalias, tais dados foram suprimidos. R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; r: coeficiente de correlação.

			Menor diâmetro	Menor diâmetro corrigido	Maior diâmetro
			R <sup>2</sup>	r	
Com anomalias	Todos os tamanhos	R <sup>2</sup>	20,05%	24,83%	24,56%
		r	0,45	0,50	0,50
	DG ≥ 60 mm	R <sup>2</sup>	4,15%	10,48%	2,69%
		r	0,20	0,32	0,16
	DG < 60 mm	R <sup>2</sup>	19,35%	20,68%	20,44%
		r	0,44	0,45	0,45
	DG ≥ 50 mm	R <sup>2</sup>	2,27%	8,28%	2,53%
		r	0,15	0,29	0,16
	DG < 50 mm	R <sup>2</sup>	18,73%	17,55%	17,56%
		r	0,43	0,41	0,42
	DG ≥ 40 mm	R <sup>2</sup>	8,82%	14,77%	12,67%
		r	0,30	0,38	0,36
	DG < 40 mm	R <sup>2</sup>	3,29%	2,44%	2,35%
		r	0,18	0,15	0,15
Sem anomalias	Todos os tamanhos	R <sup>2</sup>	35,33%	37,7%	34,77%
		r	0,60	0,61	0,59
	DG ≥ 60 mm	R <sup>2</sup>	17,56%	24,44%	15,97%
		r	0,42	0,50	0,40
	DG < 60 mm	R <sup>2</sup>	31,41%	32,26%	28,31%
		r	0,56	0,57	0,53
	DG ≥ 50 mm	R <sup>2</sup>	14,16%	17,31%	20,2%
		r	0,37	0,41	0,45
	DG < 50 mm	R <sup>2</sup>	25,52%	26,5%	20,5%
		r	0,50	0,51	0,45
	DG ≥ 40 mm	R <sup>2</sup>	21,67%	24,69%	25,01%
		r	0,46	0,50	0,50
	DG < 40 mm	R <sup>2</sup>	7,92%	6,65%	4,39%
		r	0,28	0,25	0,20

Tabela 22: Classes de largura do cefalotórax (LC), número de indivíduos (n) e frequência relativa (FR %) do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), em função dos períodos chuvoso 2018/2019/ano 1 (Chuvoso 18/19), seco 2019/ano 1 (Seco 19) e chuvoso 2019/2020 período de transição (Chuvoso 19/20) durante o PMBA. O período chuvoso e seco do ano 1 correspondem aos meses outubro/2018 a março/2019 e abril/2019 a setembro/2019, respectivamente. Chuvoso ano 2 corresponde ao período entre outubro/2019 e março/2020. PA: Piraquê-Açu; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; e CR: Caravelas.

Estuário	Classes de LC (mm)	Período					
		Chuvoso 18/19		Seco 19		Chuvoso 19/20	
		n	FR (%)	n	FR (%)	n	FR (%)
PA	0 - 20	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	20 - 40	1	3,85	3	8,82	3	7,50
	40 - 60	16	61,54	16	47,06	24	60,00
	60 - 80	8	30,77	15	44,12	12	30,00
	80 - 100	1	3,85	0	0,00	1	2,50
PM	0 - 20	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	20 - 40	7	8,33	12	9,02	6,00	7,69
	40 - 60	41	48,81	59	44,36	42,00	53,85
	60 - 80	35	41,67	59	44,36	29,00	37,18
	80 - 100	1	1,19	3	2,26	1,00	1,28
CA	0 - 20	0	0	0	0	0	0
	20 - 40	0	0	0	0	0	0
	40 - 60	0	0	0	0	3	21,43
	60 - 80	2	100	1	33,33	10	71,43
	80 - 100	0	0	2	66,67	1	7,14
BR	0 - 20	0	0	0	0	0	0
	20 - 40	4	20	10	26,32	5	21,74

	40 - 60	13	65	23	60,53	15	65,22
	60 - 80	3	15	4	10,53	3	13,04
	80 - 100	0	0	1	2,63	0	0
	0 - 20	0	0	0	0	0	0
	20 - 40	0	0	0	0	2	2,74
RD	40 - 60	20	35,09	17	19,54	24	32,88
	60 - 80	26	45,61	56	64,37	38	52,05
	80 - 100	11	19,30	14	16,09	9	12,33
	0 - 20	0	0	0	0	0	0
	20 - 40	2	13,33	5	10,64	2	7,14
UR	40 - 60	10	66,67	26	55,32	18	64,29
	60 - 80	3	20,00	14	29,79	8	28,57
	80 - 100	0	0,00	2	4,26	0	0,00
	0 - 20	0	0,00	0	0	0	0
	20 - 40	0	0,00	0	0	0	0
BN	40 - 60	8	50,00	23	33,33	18	31,58
	60 - 80	8	50,00	44	63,77	37	64,91
	80 - 100	0	0,00	2	2,90	2	3,51
	0 - 20	0	0	0	0	0	0
	20 - 40	4	21,05	3	5,45	4	6,35
SM	40 - 60	9	47,37	38	69,09	34	53,97
	60 - 80	5	26,32	13	23,64	24	38,10
	80 - 100	1	5,26	1	1,82	1	1,59
	0 - 20	2	0,41	0	0	1	0,18
	20 - 40	5	1,02	1	0,21	1	0,18
CR	40 - 60	205	42,01	253	51,95	236	41,92
	60 - 80	275	56,35	232	47,64	322	57,19
	80 - 100	1	0,20	1	0,21	3	0,53

Figura 76: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Açu durante o PMBA.

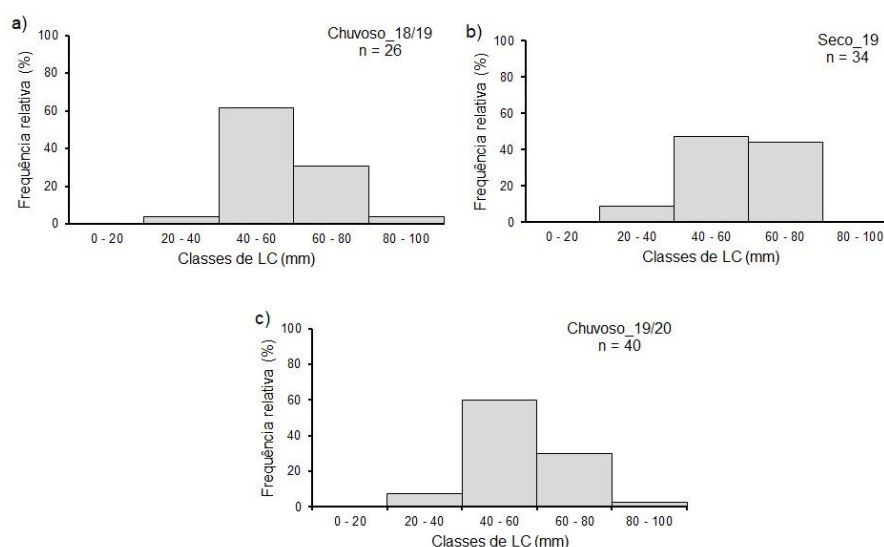


Figura 77: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio Piraquê-Mirim durante o PMBA

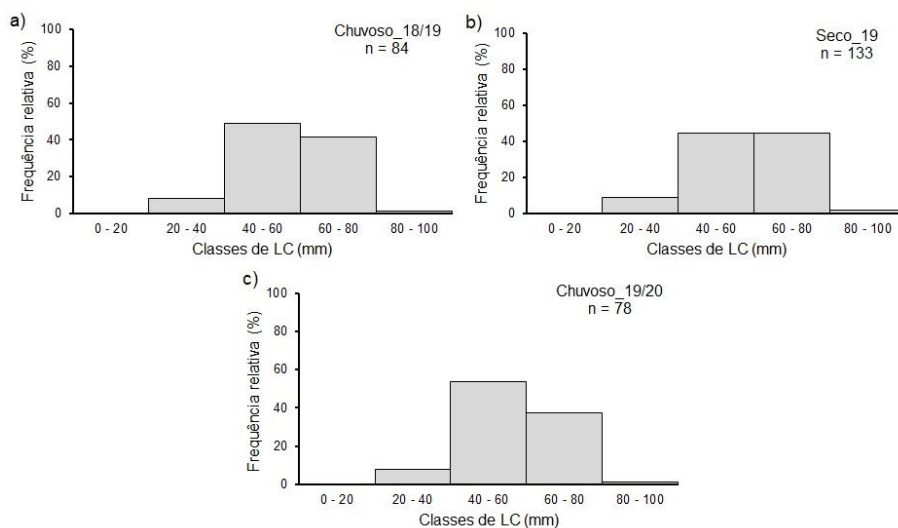


Figura 78: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Costas das Algas durante o PMBA.

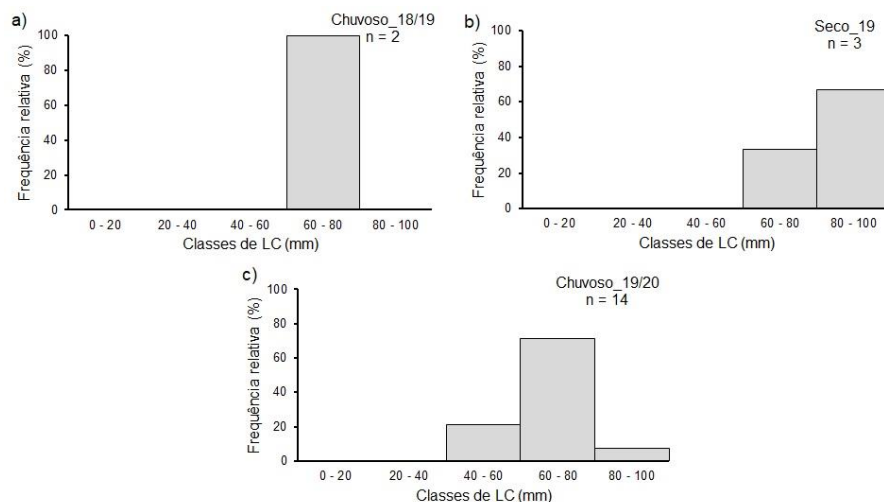


Figura 79: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Barra do Riacho durante o PMBA.

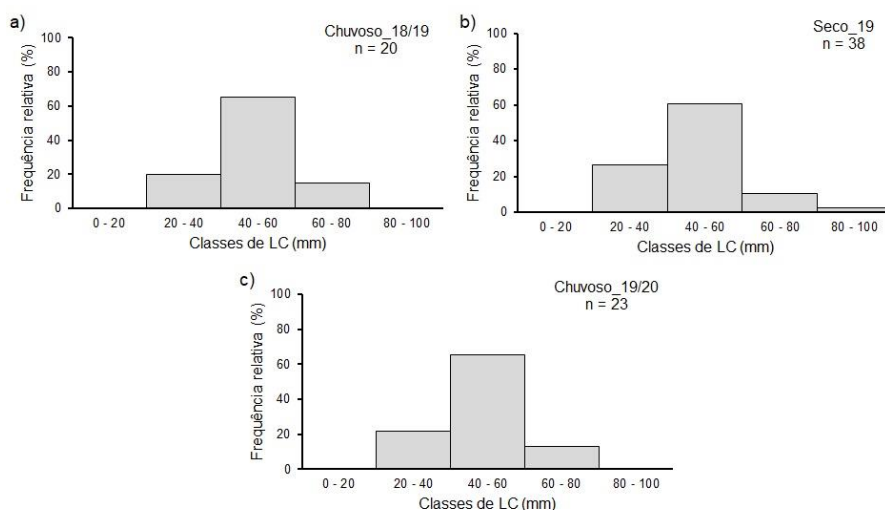


Figura 80: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) na foz do Rio Doce durante o PMBA.

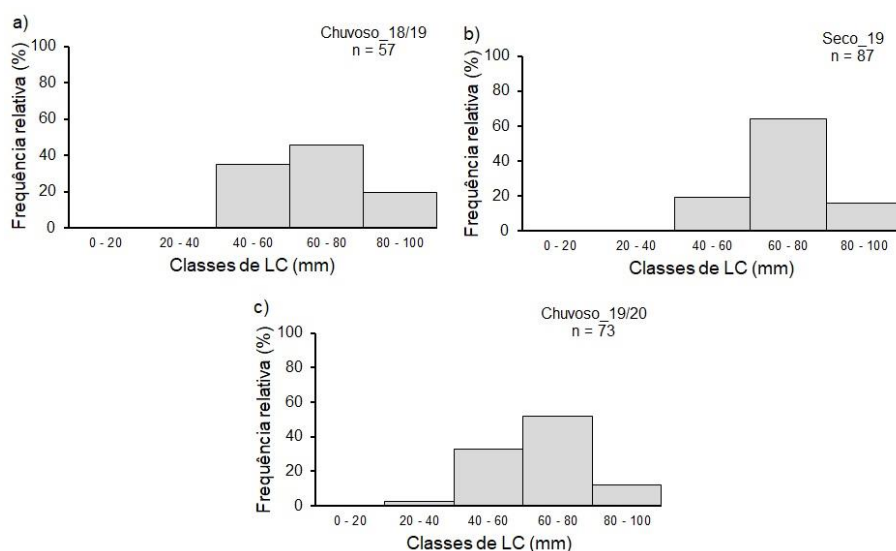


Figura 81: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Urussuquara durante o PMBA.

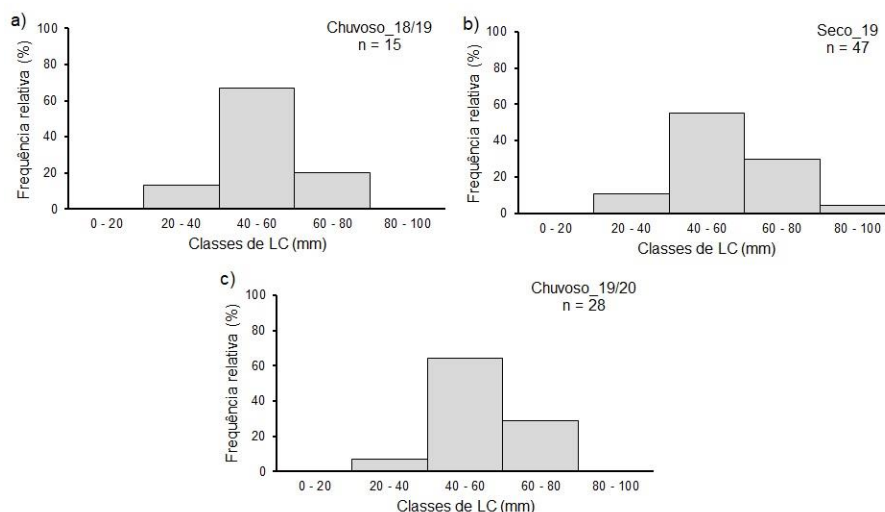


Figura 82: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) em Barra Nova durante o PMBA.

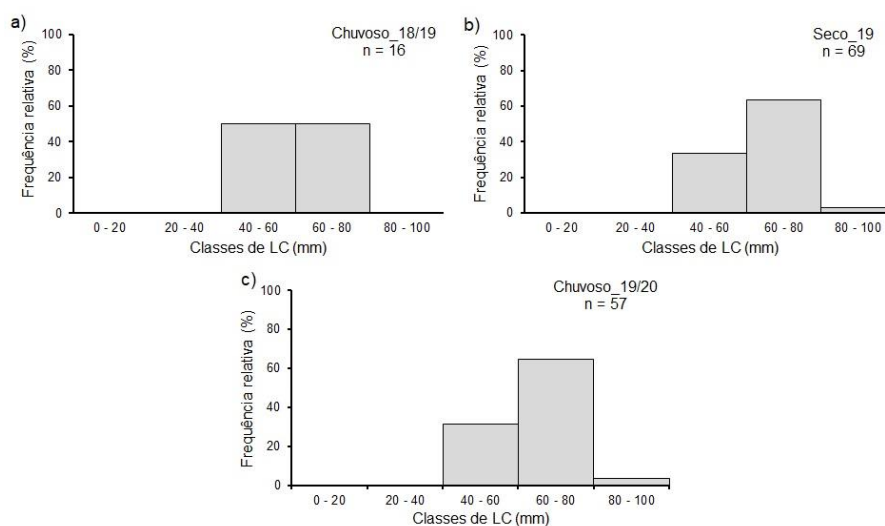


Figura 83: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário do rio São Mateus durante o PMBA.

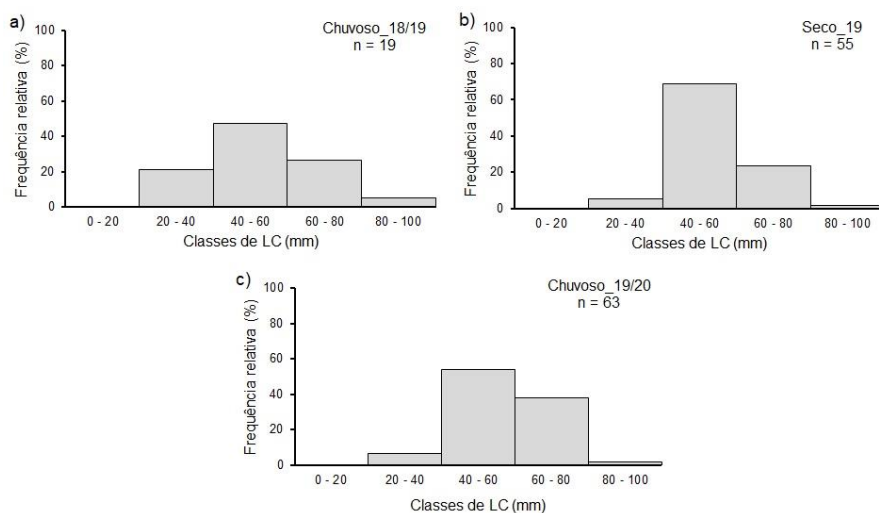


Figura 84: Histogramas de distribuição de frequência relativa (FR %) das classes de largura do cefalotórax (LC) de guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), nos períodos: (a) Chuvoso\_18/19 (outubro/2018 – março/2019/ano 1); Seco\_19 (abril/2019 – setembro/2019/ano 1); e Chuvoso\_19/20 (outubro/2019 - março/2020/período de transição) no estuário de Caravelas durante o PMBA.

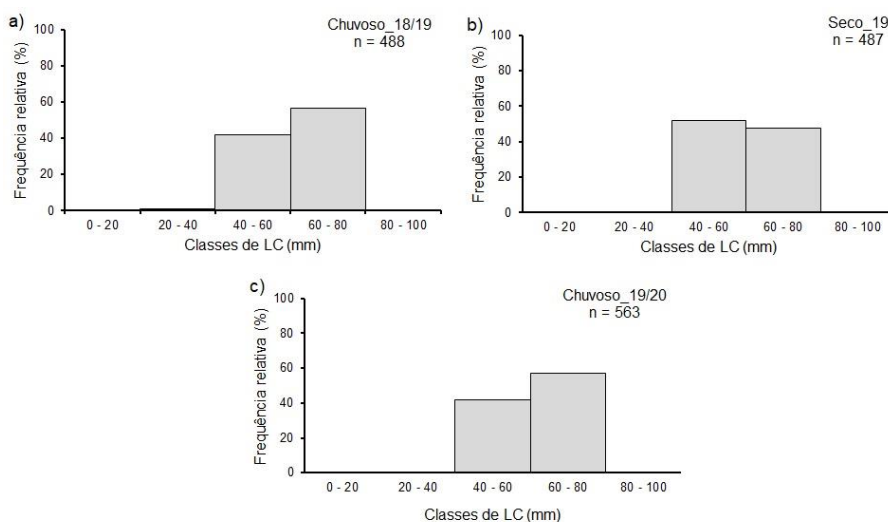




Tabela 23: Proporção sexual e valores do teste do Qui-quadrado do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 nas estações Primavera/Verão e Outono/Inverno nos estuários dos rios Piraquê-Açu (PA), Piraquê-Mirim (PM), APA Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Mariricu (BN), e São Mateus (SM). M: Macho; F: Fêmea; FE: Frequência esperada;  $\chi^2$ : teste Qui-Quadrado;  $p = 5\%$ .  $n = 832$ .

Área	Estação	M	F	Proporção (M:F)	FE	M (%)	F (%)	$\chi^2$	p
PA	Primavera/Verão	175	22	8,0: 1,0	98,50	88,83	11,17	118,83	***
PM		54	36	1,5: 1,0	45,00	60,00	40,00	3,60	n.s.
BR		0	1	-	0,50	0,00	100,00	1,00	
CA		3	3	1,0: 1,0	3,00	50,00	50,00	0,00	n.s.
UR		54	11	4,9: 1,0	32,50	83,08	16,92	28,45	***
BN		34	28	1,2: 1,0	31,00	54,84	45,16	0,58	n.s.
SM		61	12	5,0: 1,0	36,50	83,56	16,44	32,89	***
PA	Outono/Inverno	42	26	1,6: 1,0	34,00	61,76	38,24	3,76	n.s.
PM		32	49	1,0: 1,5	40,50	39,51	60,49	3,57	n.s.
BR		6	2	3,0: 1,0	4,00	75,00	25,00	2,00	n.s.
CA		2	0	-	1,00	-	-	2,00	n.s.
UR		52	30	1,7: 1,0	41,00	63,41	36,59	5,90	n.s.
BN		57	21	2,7: 1,0	39,00	73,08	26,92	16,62	***
SM		8	11	1,0: 1,4	9,50	42,11	57,89	0,47	n.s.

Tabela 24: Proporção sexual e valores do teste do Qui-quadrado do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), durante o PMBA entre outubro de 2018 e março de 2020 nas estações Primavera/Verão e Outono/Inverno nos estuários dos rios Piraquê-Açu (PA), Piraquê-Mirim (PM), APA Costa das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Rio Doce (RD), Urussuquara (UR), Mariricu (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR). M: Macho; F: Fêmea; FE: Frequência esperada;  $\chi^2$ : teste Qui-Quadrado;  $p = 5\%$ .  $n = 1567$ .

Área	Estação	M	F	Proporção (M:F)	FE	M (%)	F (%)	$\chi^2$	p
PA	Primavera/Verão	15	11	1,4: 1,0	13,00	57,69	42,31	0,62	n.s.
PM		40	44	1,0: 1,1	42,00	47,62	52,38	0,19	n.s.
BR		11	9	1,2: 1,0	10,00	55,00	45,00	0,20	n.s.
CA		1	1	1,0: 1,0	1,00	50,00	50,00	0,00	n.s.
RD		23	34	1,0: 1,5	28,50	40,35	59,65	2,12	n.s.
UR		8	7	1,1: 1,0	7,50	53,33	46,67	0,07	n.s.
BN		6	10	1,0: 1,7	8,00	37,50	62,50	1,00	n.s.
SM		11	8	1,4: 1,0	9,50	57,89	42,10	0,47	n.s.
CR		133	189	1,0: 1,4	161,00	41,30	58,70	9,74	*
PA	Outono/Inverno	22	12	1,8: 1,0	17,00	64,70	35,29	2,94	n.s.
PM		77	56	1,4: 1,0	66,50	57,90	42,11	3,32	n.s.
BR		31	7	4,4: 1,0	19,00	81,60	18,42	15,16	***
CA		2	1	2,0: 1,0	1,50	66,70	33,33	0,33	n.s.
RD		36	51	1,0: 1,4	43,50	41,90	58,14	2,59	n.s.
UR		28	19	1,5: 1,0	23,50	59,60	40,43	1,72	n.s.
BN		34	35	1,0: 1,0	34,50	49,30	50,72	0,01	n.s.
SM		35	20	1,8: 1,0	27,50	63,60	36,36	4,09	*
CR		272	268	1,0: 1,0	270,00	50,37	49,63	0,03	n.s.

## Análises de Componentes Principais (PCA)

Para a realização das análises multivariadas de componentes principais (PCA = Principal Component Analysis), utilizou-se o procedimento segundo Gotelli e Ellison (2013). Os dados de cada característica foram inicialmente padronizados pela equação  $Z = (Y_i - \bar{Y})/s$  em que Z representa o valor padronizado adimensional,  $Y_i$  corresponde ao valor da amostra i para a variável original Y, e  $\bar{Y}$  e s representam sua média e desvio padrão respectivamente. A Distância Euclidiana foi usada como medida de dissimilaridade. A representação da variabilidade foi feita em gráfico bidimensional com base nos dois primeiros componentes principais. Adicionalmente, para valorização da variabilidade explicada pelos primeiros componentes principais, que deve ser de no mínimo 80% (RENCHE, 2002; JOHNSON; WICHERN, 2007), foi feita, em cada gráfico, nos eixos x e y, a representação da

% de explicação da variabilidade por cada um dos dois componentes, no eixo x o primeiro componente principal e no eixo y o segundo componente principal. As análises foram realizadas usando o programa R (R CORE TEAM, 2019). O pacote usado foi o *vegan - Community Ecology Package* (OKSANEM et al., 2019) e para as correlações utilizou-se os pacotes *ds* (ARNHOLD, 2014), *corrplot* (WEI; SIMKO, 2017).

## Riqueza Braquiúros Costa das Algas

Tabela 25: Abundância e espécies de braquiúros coletados na Área de Proteção Ambiental Costa das Algas, Aracruz, Espírito Santo durante o PMBA.

Espécie	Família	Abundância absoluta	
		Ano 1	Período de transição
<i>Aratus pisonii</i> (H. Milne Edwards, 1837)	Sesarmidae Dana, 1851	-	1
<i>Eurytium limosum</i> (Say, 1818)	Panopeidae Ortmann, 1893	5	1
<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)	Grapsidae MacLeay, 1838	-	2
<i>Leptuca leptodactyla</i> (Rathbun, in Rankin, 1898)	Ocypodidae Rafinesque, 1815	30	18
<i>Leptuca thayeri</i> (Rathbun, 1900)	Ocypodidae Rafinesque, 1815	87	43
<i>Minuca rapax</i> (Smith, 1870)	Ocypodidae Rafinesque, 1815	3	2
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	Grapsidae MacLeay, 1838	-	4
<i>Sesarma crassipes</i> Cano, 1889	Sesarmidae Dana, 1851	5	-
<i>Sesarma rectum</i> Randall, 1840	Sesarmidae Dana, 1851	-	2
<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802)	Ocypodidae Rafinesque, 1815	3	1
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	Ocypodidae Rafinesque, 1815	-	1

## 5. QUADROS DE INTEGRAÇÃO DE RESULTADOS DO ANEXO 5 MANGUEZAL

Quadro 1: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal.

Estuário	Domínio de maré	Estação	Inundação (m) Dados sensores	Largura do canal (m)	Distância foz do estuário-rio doce (km)	Distância ponto crítico-foz (km)		Espécie dominante
						Fe	Mn	
PA	Maior velocidade maré Vazante	PA1FD			57	5		Mista
	Maior velocidade maré Vazante 510m³s	PA2FE	0.35, com baixa inundação no ciclo de sizígia	200	61.46	16.13		<i>R. mangle</i>
PM	Maior velocidade maré Vazante 506m³s	PM1FE	0.15	600	55	5	5	<i>R. mangle</i>
	Maior velocidade maré Vazante 506m³s	PM2FD	0.25	267	57	7.4	7.4	Mista
CA	SD	CA3F	SD	SD s	SD	SD	SD	
BR	SD	BRF1D						<i>R. mangle</i>
RD	SE	RD2 (ilha)	SA		0	0	0	<i>Talipariti</i>
						NA	NA	
						NA	NA	
UR	Sem dados	UR1FE	SD	SD	60.49	NA	NA	<i>R. mangle</i>
BN	Bem misturado com influências das vazões do rio São Mateus	BN1FE	15 cm (sizígia)	155	85.5	NA	NA	<i>R. mangle</i>
SM	Maré enchente com maior velocidade. Estuário com domínio de maré	SM3FE	0.10 (quadratura)	300	116.24	NA		
CR	SD	CR2FD	0.10 (sizígia)	SD	235	SD		<i>R. mangle</i>
		CR3FD	0.25 (sizígia)	SD	235	SD		<i>A. schaueriana</i>

Fonte: Autoria própria (2020).

PA: Piraquê-Açú; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas; SD: sem dados; SA: sem análise; SE: sem estuário; NA: não se aplica; FD: franja direita; FE: franja esquerda.

Quadro 2: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação).

Estuário	Profundidade 0 - 5 cm				Ponto crítico Fe sedimento (mg/kg)	Ponto crítico Mn sedimento (mg/kg)	Ponto crítico Cr sedimento (mg/kg)
	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Matéria orgânica (%)			
PA	73	18.5	7	8.4	-	301.62	
	32	37	28	54	130.000	224.56	
PM	67	15	6	50	128.374	544	
	66	21	8	36	99.100	392	
CA							
BR							
RD	18	62.4	19	12.46	26076 (média)	539.62 (média)	38.67 (média)
UR	85	12	3	23	22.717	SP	22
BN	57	34	10	18	20.113	SP	SP
SM	81	12	3	17	27.275	SP	48
CR	38	42	21	17	65188	445	212
	13	60	28	15	25.467	363	56

Fonte: Autoria própria (2020).

PA: Piraquê-Açú; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas.

Fonte: Autoria

própria (2020).

Quadro 3: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação)

Estuário	Ponto crítico Fe folhas (mg/kg)	Ponto crítico Mn folhas (mg/kg)	Fotossíntese	Fluorescência
PA	-	-	-	-
	278.2	-	Influência do Ferro na parte bioquímica (Ci)	-
PM	75.2*	466.2*	-	-
	70.6*	257.6*	-	-
CA	152.4	-	-	-
BR	136.6	-	Decréscimo da assimilação com relação aos demais pontos do estuário	-
RD	<i>Talipariti</i> apresentou comportamento fisiológico, em termos de rendimento, inferior à <i>Rhizophora</i> . Nesse sentido, assumiu-se que as concentrações de Fe observadas como letais para <i>Rhizophora</i> também são tóxicas para <i>Talipariti</i> .			
	Ponto 2: maior concentração de Fe foliar (108.6 mg/kg)	Ponto 3: Maior concentração de Mn (164.2 mg/kg)		
UR	Diferença significativa na concentração entre as áreas, mas sem alcançar os limites previstos na literatura	Concentração abaixo do preconizado na literatura.	SP	SP
BN	140	SP	Menor relação A/E.	SP
SM	169.4	SP	Menor assimilação de carbono, maior evaporação e menor relação assimilação carbono/água.	SP
CR	SP	SP, exceto Zn e Cu	SP	Problemas na transferência de elétrons ( <i>Rhizophora</i> )
	SP	SP	-	-

PA: Piraquê-Açú; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas.

Quadro 4: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação).

Fonte: Autoria própria (2020).

Estuário	Pigmentos	Atividade antioxidante	Outros elementos críticos
PA	Menor concentração Clorofila <i>a</i>	Maior atividade nos pontos com Manganês e Carotenoides	Cu, Pb, Al e Zn (Concentrações acima das encontradas por Costa et al. 2016)
	Menor concentração Clorofila <i>a</i> e maior de Carotenoides	Maior atividade nos pontos com Manganês e Carotenoides	
PM	Menor concentração de Clorofila <i>a</i> e Carotenoides	Maior atividade	Zn, Cr, Pb
	Menor concentração de Carotenoides	Maior atividade	Zn, Cr, Pb
CA	-	-	-
BR	Menor concentração Clorofila <i>a</i> e Clorofila <i>b</i> no ponto 2	-	-
RD	Menor concentração de Carotenoides no ponto 2 (Ilha)	Maior concentração de DPPH no ponto 2 (Ilha)	Pb, Zn, Al
UR	Menor concentração Clorofila <i>a</i> e Clorofila <i>b</i> no ponto 3	SP	Zn foliar
BN	Menor concentração Clorofila <i>a</i> e Clorofila <i>b</i>	SP	Pb no sedimento, Zn foliar
SM	Menores concentrações das Clorofilas <i>a</i> e <i>b</i> no SM1BD, SM3FD e SM3BD. Menor concentração de Carotenoides na SM3FD.	SR	Zn e Al no sedimento, Al e Pb foliar
CR	SP	SP	Zn no sedimento
	Menor concentração e Clorofila <i>a</i> e Carotenoides	Maior concentração de DPPH	Pb no sedimento, Zn foliar

PA: Piraquê-Açú; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas. SP: sem problemas; SR: sem resultado. FD: franja direita; BD: bacia direita.

Quadro 5: Integração dos principais resultados do Anexo 5 – Manguezal (continuação).

Estuário	Susceptibilidade	Cultivo	Observações	
PA				
PM			Valores estão abaixo dos valores de referência para <i>R. mangle</i> , porém são mais elevados dentro do estuário	
CA				
BR				
RD				
UR				
BN				
SM			As estações SM3FD (517.6 mg/kg), SM3BD (617.6 mg/kg) e SM2FE (115,2) apresentam maiores concentrações de Fe. SM1BD apresenta maior concentração de Mn (159.8 mg/kg)	As Estações SM3FD (3.77 mg/kg) e SM3BD (3.62) apresentam relativamente maiores concentrações de Al foliar. SM3BE destaca-se na concentração de Pb foliar (9 mg/k). Observação importante: elevadas concentrações de alumínio restringem a absorção de ferro pelas plantas.
CR				

Fonte: Autoria própria (2020).

PA: Piraquê-Açú; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; BR: Barra do Riacho; RD: Rio Doce; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; SM: São Mateus; CR: Caravelas. SP: sem problemas; SR: sem resultado. FD: franja direita; BD: bacia direita.

Quadro 6: Classificação de vulnerabilidade para sedimento e folha nos pontos dos estuários Piraquê-Açú, Piraquê-Mirim e Costa das Algas.

Estuário	Ponto	Margem	Sedimento				Folha								
			Fe	Mn	Al	Pb	Alterações fluorescência	Alterações assimilação	Estresse Oxidativo	Espécie	Fe	Zn	Cu	Mn	Pb
PA	1	Direita	1	2	1	2	1	3	3	<i>R. mangle</i>	3	1	3	3	3
		Esquerda	1	1	1	1	3	1	1	<i>R. mangle</i>	1	1	1	3	1
	2	Direita	2	1	2	2	2	3	1	<i>R. mangle</i>	1	1	2	1	3
		Esquerda	2	1	2	2	2	1	1	<i>R. mangle</i>	3	1	1	1	1
	3	Direita	1	1	1	2	2	3	3	<i>R. mangle</i>	3	3	3	1	1
		Esquerda	1	1	2	2	1	3	3	<i>R. mangle</i>	1	1	3	3	1
PM	1	Direita	1	1	1	1	3	2	1	<i>R. mangle</i>	3	3	3	3	1
		Esquerda	2	1	2	2	1	2	3	<i>R. mangle</i>	3	2	1	3	1
	2	Direita	1	1	1	2	3	2	3	<i>R. mangle</i>	3	3	2	3	1
		Esquerda	1	1	1	2	2	2	1	<i>R. mangle</i>	1	1	1	3	1
	3	Direita	1	1	1	1	2	3	3	<i>R. mangle</i>	1	2	3	1	2
		Esquerda	1	1	2	1	2	1	1	<i>R. mangle</i>	1	3	1	1	3
CA	1	Direita	1	1	1	1	3	2	1	<i>A. schaueriana</i>	3	1	1	3	1
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	2	Direita	1	1	1	1	2	2	3	<i>R. mangle</i>	1	1	3	1	3
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	1	1	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Autoria própria (2020).

PA: Piraquê-Açú; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; NA: não se aplica; 1: menos susceptível; 2: susceptível; 3: muito susceptível.



Quadro 7: Classificação de vulnerabilidade para sedimento e folha nos pontos dos estuários Barra do Riacho, Urussuquara e Barra Nova (continuação).

Estuário	Ponto	Margem	Sedimento				Folha								
			Fe	Mn	Al	Pb	Alterações na Fluorescência	Alterações na Assimilação	Estresse oxidativo	Espécie	Fe	Zn	Cu	Mn	Pb
BR	1	Direita	1	1	1	1	1	3	3	<i>R. mangle</i>	3	1	3	1	3
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	2	Direita	1	1	1	1	3	1	1	<i>R. mangle</i>	1	1	1	1	1
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	1	1	1	1	1	2	3	<i>R. mangle</i>	1	3	2	1	3
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
UR	1	Direita	1	1	1	1	3	2	3	<i>R. mangle</i>	1	1	3	3	1
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	2	Direita	1	1	1	1	2	1	1	<i>L. racemosa</i>	3	1	3	1	1
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Esquerda	1	1	1	1	2	3	3	<i>L. racemosa</i>	3	3	3	1	3
BN	1	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Esquerda	1	1	1	2	3	2	3	<i>R. mangle</i>	1	1	1	3	3
	2	Direita	1	1	1	1	2	2	1	<i>R. mangle</i>	1	1	2	1	1
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	1	2	NA	<i>R. mangle</i>	3	3	3	1	1
		Esquerda	1	1	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Autoria própria (2020).

Quadro 8: Classificação de vulnerabilidade para sedimento e folha nos pontos dos estuários São Mateus e Caravelas (continuação).

Estuário	Ponto	Margem	Sedimento				Folha								
			Fe	Mn	Al	Pb	Alterações na Fluorescência	Alterações na Assimilação	Estresse oxidativo	Espécie	Fe	Zn	Cu	Mn	Pb
SM	1	Direita	1	1	1	3	3	1	3	<i>R. mangle</i>	1	3	3	1	1
		Esquerda	1	1	1	1	3	3	1	<i>R. mangle</i>	1	1	3	1	3
	2	Direita	1	1	1	1	1	3	1	<i>R. mangle</i>	1	1	1	3	3
		Esquerda	1	1	1	1	3	2	3	<i>R. mangle</i>	1	1	1	1	1
	3	Direita	1	1	1	3	1	1	1	<i>L. racemosa</i>	3	3	3	1	1
		Esquerda	1	1	1	3	2	3	1	<i>R. mangle</i>	1	1	1	3	2
CR	1	Direita	1	2	1	3	3	1	1	<i>R. mangle</i>	1	1	1	3	1
		Esquerda	1	1	2	3	2	2	3	<i>R. mangle</i>	1	1	1	3	3
	2	Direita	2	1	1	3	3	2	3	<i>R. mangle</i>	3	3	3	3	1
		Esquerda	1	1	1	3	2	2	2	<i>R. mangle</i>	1	1	3	3	1
	3	Direita	1	1	2	3	1	3	1	<i>R. mangle</i>	3	3	3	1	1
		Esquerda	1	1	2	3	2	2	1	<i>R. mangle</i>	3	3	1	3	3

Quadro 9: Classificação de vulnerabilidade para fauna nos pontos dos estuários Piraquê-Açú, Piraquê-Mirim e Costa das Algas (continuação).

Estuário	Ponto	Margem	Fauna									
			Cardisoma					Ucides				
			Densidade	Adultos	Juvenis	Metais		Densidade	Adultos	Juvenis	Metais	
						Fe	Mn				Fe	Mn
PA	1	Direita	3	1	3	1	2	1	3	1	3	2
		Esquerda	1	1	3	1	2	1	3	1	3	2
	2	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	1	3	2
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	1	3	2
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	1	3	2
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	1	3	1	3	2
PM	1	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	1	3	1	3	2
		Esquerda	1	1	3	1	2	3	3	1	3	2
	2	Direita	1	1	3	1	2	3	3	1	3	2
		Esquerda	1	1	3	1	2	1	3	1	3	2
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	1	3	2
		Esquerda	2	1	3	1	2	3	3	1	3	2
CA	1	Direita	1	1	3	1	1	3	3	1	3	3
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	2	Direita	3	1	3	1	1	1	3	1	3	3
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Autoria própria (2020).

PA: Piraquê-Açú; PM: Piraquê-Mirim; CA: Costa das Algas; NA: não se aplica; 1: menos susceptível; 2: susceptível; 3: muito susceptível.

Quadro 10: Classificação de vulnerabilidade para fauna nos pontos dos estuários Barra do Riacho, Urussuquara e Barra Nova (continuação).

Estuário	Ponto	Margem	Fauna									
			Cardisoma					Ucides				
			Densidade	Adultos	Juvenis	Metais		Densidade	Adultos	Juvenis	Metais	
						Fe	Mn				Fe	Mn
BR	1	Direita	3	1	3	NA	NA	3	3	1	NA	NA
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	2	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	1	NA	NA
		Esquerda	3	1	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	1	1	3	NA	NA
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
UR	1	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Esquerda	1	1	3	1	2	3	3	1	3	2
	2	Direita	3	1	3	1	2	3	3	1	3	2
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Esquerda	1	1	3	1	2	1	3	1	3	2
BN	1	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Esquerda	1	1	3	1	2	3	1	3	3	2
	2	Direita	3	1	3	1	2	3	3	1	3	2
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	3	Direita	1	1	3	1	2	1	3	1	3	2
		Esquerda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Autoria própria (2020).

BR: Barra do Riacho; UR: Urussuquara; BN: Barra Nova; NA: não se aplica; 1: menos susceptível; 2: susceptível; 3: muito susceptível.

Quadro 11: Classificação de vulnerabilidade para fauna nos pontos dos estuários São Mateus e Caravelas (continuação).

Estuário	Ponto	Margem	Fauna									
			Cardisoma					Ucides				
			Densidade	Adultos	Juvenis	Metais		Densidade	Adultos	Juvenis	Metais	
						Fe	Mn				Fe	Mn
SM	1	Direita	3	1	3	1	1	3	2	3	3	3
		Esquerda	3	1	3	1	1	3	3	1	3	3
	2	Direita	3	1	3	1	1	1	3	1	3	3
		Esquerda	3	1	3	1	1	3	3	1	3	3
	3	Direita	NA	NA	NA	NA	NA	1	1	3	3	3
		Esquerda	3	1	3	1	1	1	3	1	3	3
CR	1	Direita	3	1	3	1	1	1	1	3	3	3
		Esquerda	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3
	2	Direita	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3
		Esquerda	1	1	3	1	1	3	1	3	3	3
	3	Direita	1	1	3	1	1	3	1	3	3	3
		Esquerda	3	1	3	1	1	3	1	3	3	3

Fonte: Autoria própria (2020).

SM: São Mateus; CR: Caravelas; 1: menos susceptível; 2: susceptível; 3: muito susceptível.

Quadro 12: Quadro 8: Fator de Ponderação (FP) de sedimento, flora e fauna nos estuários Piraquê-Açú (PA), Piraquê-Mirim (PM), Costas das Algas (CA), Barra do Riacho (BR), Urussuquara (UR), Barra Nova (BN), São Mateus (SM) e Caravelas (CR).

Estuário	Sedimento		Folha				Fauna				Total
			Fe, Mn, Cu, Zn		Fotossíntese, Fluorescência, Estresse oxidativo		Cardisoma		Ucides		
	Ponderação	FP	Ponderação	FP	Ponderação	FP	Ponderação	FP	Ponderação	FP	
PA	97,22	2	183,33	3	220	4	54	3	284	4	741,33
PM	83,33	2	200	3	220	4	99	3	292	4	811,00
CA	66,66	2	180	3	51	3	48	3	96	4	375,00
BR	66,66	2	173,33	3	81	3	28	2	57	3	339,33
UR	16,67	1	206,66	3	81	3	78	3	136	4	501,66
BN	18,06	1	173,33	3	84	4	78	3	136	4	471,33
SM	83,33	2	170	3	172	4	135	3	292	4	769,00
CR	170,83	3	206	3	162	3	138	3	288	4	794,00

Quadro 13: Número de parâmetros contaminados, número de pontos contaminados, Fator do Agravo e Intervalo do agravo nos estuários Piraquê-Açú, Piraquê-Mirim, Costas das Algas, Barra do Riacho, Urussuquara, Barra Nova, São Mateus e Caravelas.

Estuário	Número de parâmetros contaminados	Pontos de contaminação por estuário	Ponderação	Intervalo do Agravo	Total
Piraquê-Açú	14	6	723	3	2169
Piraquê-Mirim	13	6	756	3	2268
Costa das Algas*	13	2	285	3	855
Barra do Riacho*	13	3	294	3	882
Urussuquara	14	4	496	3	1488
Barra Nova**	14	4	351	3	1053
São Mateus**	17	6	762	3	2286
Caravelas	16	6	825	3	2475

Fonte: Autoria própria (2020).

Fator de Ponderação - 1: 25% dos pontos contaminados; 2: 50%; 3: 75%; 4: 100%; Intervalo do Agravo - 0: nenhum parâmetro contaminado ; 1:1 á 5 parâmetros contaminados ; 2: 6 á 11 parâmetros contaminados ; 3:12 á 17 parâmetros contaminados; 4: 18 a 22 parâmetros contaminados . Parâmetros avaliados (21): Sedimento (Fe, Mn, Al, Pb), Fluorescência, Fotossíntese, Estresse oxidativo, Folhas (Fe, Mn, Zn, Cu), *Cardisoma* (densidade, adultos, juvenis, Fe, Mn) e *Ucides* (densidade, adultos, juvenis, Fe, Mn). \*17 parâmetros avaliados; \*\*20 parâmetros avaliados.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARNHOLD. E. Pacote em ambiente R para automatizar estatísticas descritivas. **Sigmae**. v. 3. n. 1. p. 36-42. 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análises de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 2011. 225p.
- GOTELLI. N. J.; ELLISON. A.M. **A primer of ecological statistics**. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates. 2013. 579p.
- JOHNSON. R. A.; WICHERN. D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6th ed. Upper Saddle River. NJ: Pearson Prentice Hall. 2007. 773p.
- OKSANEN. J.; BLANCHET. F.G.; FRIENDLY. M.; KINDT. R.; LEGENDRE. P.; MCGLINN. D.; MINCHIN. P.R.; O'HARA. R.B.; SIMPSON. G.L.; SOLYMOS. P.; STEVENS. M.H.H.; SZOECs. E.; WAGNER. H. 2019. **Vegan**: community ecology package.
- OGAWA. E. F; ROCHA. C. A. S. Sobre a fecundidade de crustáceos decápodos marinhos do Estado do Ceará. Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 16. n. 2. p. 101-104. 1976.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna. Austria. 2019.
- RENCHEr. A. C. **Methods of multivariate analysis**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons. 2002. 727p.
- SCHMIDT. A. J.; OLIVEIRA. M. A.; SOUZA. E. P.; MAY. M.; ARAUJO. S. M. B. Relação entre abertura de galeria e comprimento de cefalotórax do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA-DECAPODA-BRACHYURA). **Boletim Técnico Científico CEPENE**. v. 16. n. 1. p. 56-58. 2008.
- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blüncher, EDUSP, 1973. 318p.
- USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, soils and Oils**. (Technical Resource Document, EPA SW-846/3052). 2013.
- WEI. T.; SIMKO. V. **R package "corrplot"**: Visualization of a Correlation Matrix (Version 0.84). 2017.
- WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, v.30, p.377-392, 1922.
- ZAR. J. H. **Bioestatistical**. 5 th. Upper Sadler River. Pearson. 2010. 944