

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

**RELATÓRIO ANUAL:
Anexo 3 Marinho – Zooplâncton**

RT-19G RRDM/09NOV19

Coordenação Geral

Adalto Bianchini

Alex Cardoso Bastos

Edmilson Costa Teixeira

Eustáquio Vinícius de Castro

Jorge Abdala Dergam dos Santos

Vitória,

Novembro de 2019

COORDENAÇÕES

Anexo 1

Adalto Bianchini (FURG)

Anexo 3

Edmilson Costa Teixeira (UFES)

Fabian Sá (UFES)

Jorge Dergam (UFV)

Subprojetos

Alessandra Delazari Barroso (FAESA)

Alex Cardoso Bastos (UFES)

Ana Cristina Teixeira Bonecker (UFRJ)

Anderson Geyson Alves de Araújo (UFES)

Björn Gucker (UFSJ)

Camilo Dias Júnior (UFES)

Daniel Rigo (UFES)

Eneida Maria Eskinazi Sant'Anna (UFOP)

Gilberto Amado Filho (IPJB) *in memoriam*

Gilberto Fonseca Barroso (UFES)

Iola Gonçalves Boechat (UFSJ)

Leila Lourdes Longo (UFRB)

Leonardo Tavares Salgado (IPJB)

Luís Fernando Loureiro (UFES)

Marco Aurélio Caiado (UFES)

Renato David Ghisolfi (UFES)

Renato Rodrigues Neto (UFES)

Rodrigo Leão de Moura (UFRJ)

Valéria da Silva Quaresma (UFES)

Valéria de Oliveira Fernandes (UFES)

Vanya Marcia Duarte Pasa (UFMG)

Anexo 4

Jacqueline Albino (UFES)

Subprojetos

Karla Costa (UFES)

Maria Tereza Carneiro (UFES)

Anexo 5

Diolina Moura Silva (UFES)

Mônica Tognella (UFES)

Anexo 6

Agnaldo Silva Martins (UFES)

Subprojetos

Ana Paula Cazerta Farro (UFES)

Leandro Bugoni (FURG)

Sarah Vargas (UFES)

Anexo 7

Maurício Hostim (UFES)

Jorge Dergam (UFV)

Subprojetos

Carlos W. Hackradt (UFESB)

Fabiana Felix Hackradt (UFESB)

Jean-Christophe Joyeux (UFES)

Luis Fernando Duboc (UFV)

Anexo 8

Heitor Evangelista (UERJ)

Coordenação Técnica (CTEC)

Alex Cardoso Bastos

Lara Gabriela Magioni Santos

Laura Silveira Vieira Salles

Tarcila Franco Menandro

Coordenação Escritório de Projetos

Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

Patrícia Bourguignon Soares

Paulo Roberto Filgueiras

Valdemar Lacerda Junior

Walter Luiz Alda Junior

Coordenação Núcleo de Atuação Integrada em Rede (NAIR)

Edmilson Costa Teixeira

Karla Libardi Gallina

Andressa Christiane Pereira

Anna Paula Lage Ribeiro

Caroline De Marchi Pignaton

Paulo Eduardo Marques

SUMÁRIO

1	METODOLOGIA	7
1.1	METODOLOGIA DE COLETA	7
1.2	METODOLOGIA DE ANÁLISE.....	7
1.2.1	Qualitativa – quantitativa	7
1.2.2	Biomassa	7
1.2.3	Tratamento estatístico	8
2	RESULTADOS	8
2.1	BIOMASSA	8
2.2	COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	13
2.2.1	Setor Abrolhos	19
2.2.2	Setor Norte	24
2.2.3	Setor Foz	30
2.2.4	Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz	35
2.2.5	Setor Sul	42
3	DISCUSSÃO INTEGRADA	49
3.1	BIOMASSA	49
3.2	COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	49
3.2.1	Setor Abrolhos	52
3.2.2	Setor Norte	52
3.2.3	Setor Foz	53
3.2.4	Setor APA - Costa das Algas / RVS - Santa Cruz	54
3.2.5	Setor Sul	55
4	REFERÊNCIAS	55
5	APÊNDICE	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 a: Biomassa zooplânctônica (g.m ⁻³) no setor Foz do Rio Doce compreendendo as campanhas 1, 2 e 3.....	9
Figura 2: Série histórica da abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Abrolhos compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 (a) e 7 (b).	14
Figura 3: Série histórica da abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Norte compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 (a) e 7 (b).....	15
Figura 4: Série histórica da abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Foz compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 a 10.	16
Figura 5: Série histórica da abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 e 7	17
Figura 6: Série histórica da abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Sul compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 e 7.....	18
Figura 7: Abundância média do zooplâncton (ind.m ⁻³) no setor Abrolhos compreendendo as campanhas 1 e 7.....	19
Figura 8: Abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Abrolhos compreendendo as campanhas 1 (a) e 7 (b).....	20
Figura 9: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Abrolhos em termos de composição e abundância da comunidade zooplânctônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1 e 7.	21
Figura 10: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no <i>SIMPER</i> , do setor Abrolhos, compreendendo as campanhas 1 e 7.	22
Figura 11: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Abrolhos, compreendendo as campanhas 1 e 7.	23
Figura 12: Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Abrolhos, compreendendo as campanhas 1 e 7.....	23
Figura 13: Abundância média do zooplâncton (ind.m ⁻³) no setor Norte compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	24

Figura 14: Abundância total (ind.m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Norte compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).	25
Figura 15: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Norte em termos de composição e abundância da comunidade zooplanctônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	27
Figura 16: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no <i>SIMPER</i> , do setor Norte, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	28
Figura 17: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Norte, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	29
Figura 18: Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Norte, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	29
Figura 19: Abundância média do zooplâncton (ind.m ⁻³) no setor Foz compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	30
Figura 20: Abundância total (ind.m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Foz compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).	31
Figura 21:Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Foz em termos de composição e abundância da comunidade zooplanctônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	33
Figura 22: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no <i>SIMPER</i> , do setor Foz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	34
Figura 23: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Foz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	34
Figura 24:Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Foz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	35
Figura 25: Abundância média do zooplâncton (ind.m ⁻³) no setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.	36
Figura 26: Abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).	37
Figura 27: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz em termos de composição e abundância da comunidade zooplanctônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.	39

Figura 28: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no <i>SIMPER</i> , do setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	40
Figura 29: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10....	41
Figura 30: : Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Costa das Algas, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	42
Figura 31: Abundância média do zooplâncton (ind.m ⁻³) no setor Sul compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	43
Figura 32: Abundância total (ind. m ⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Sul compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).	44
Figura 33: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Sul em termos de composição e abundância da comunidade zooplanctônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	46
Figura 34: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no <i>SIMPER</i> , do setor Sul compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	47
Figura 35: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Sul, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.	48
Figura 36: Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Sul, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.....	48

ANEXO 3 MARINHO – ZOOPLÂNCTON

1 METODOLOGIA

1.1 METODOLOGIA DE COLETA

As amostras de zooplâncton para o parâmetro qualitativo-quantitativo foram coletadas em 41 pontos, nas campanhas 1, 4, 7 e 10, nos setores Abrolhos, Norte, Foz, APA - Costa das Algas e Sul. Para o parâmetro biomassa as coletas foram realizadas mensalmente, somente no setor Foz. As amostras foram obtidas no período noturno, a partir de arrastos verticais estratificados com rede de fechamento WP-2 e malha de 200 µm, com um fluxômetro acoplado à boca da rede. Em profundidades entre 5 – 30 metros o arrasto foi feito do fundo (descontando 4m da rede) até metade da profundidade e seguidamente, da metade até a superfície. Em profundidades superiores a 30 metros o arrasto foi feito do fundo (descontando 4m da rede) até 30m e depois seguiu o padrão supracitado. As amostras foram fixadas em solução formaldeído (4%) em frascos de polietileno e tamponadas com tetraborato de sódio.

1.2 METODOLOGIA DE ANÁLISE

1.2.1 Qualitativa – quantitativa

Em laboratório as amostras foram fracionadas utilizando um subamostrador *Folsom*, até a obtenção de aproximadamente 500 indivíduos e transferidas para placa Bogorov onde foi feita a identificação ao menor nível taxonômico possível utilizando bibliografia especializada. A nomenclatura dos taxa foi checada junto ao banco de dados do *World Register of Marine Species* (<http://www.marinespecies.org/>).

1.2.2 Biomassa

Em laboratório, filtros de malha de náilon de 160 µm foram pré-pesados em balança com precisão de 0,1 mg. Em seguida, as amostras foram acumuladas nos filtros e colocadas em dessecador com sistema de bomba a vácuo para retirar o excesso de água. Após esta etapa, as amostras foram pesadas e a biomassa foi estimada através do peso úmido (g.m^{-3}), obtido pela fórmula:

$$B = \frac{N}{VAF}$$

Onde:

N é o peso da amostra final obtido pela fórmula p1-p2 (p1 = peso do filtro; p2 = peso da amostra com filtro)

VAF = volume de água filtrada obtido pela fórmula $\pi \times r^2 \times h$, onde r é o raio da boca da rede e h é a altura da coluna d'água.

1.2.3 Tratamento estatístico

Sobre a matriz de dados de abundância e biomassa do zooplâncton foi aplicada a transformação do tipo raiz quarta. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi aplicado sobre os dados de abundância e índices ecológicos a fim de constatar a presença de variabilidade temporal/espacial.

A análise de agrupamento (*cluster*) foi feita com base em uma matriz de similaridade de Bray-Curtis, para verificar a distribuição dos táxons com relação às campanhas amostrais, juntamente com uma análise de perfil de similaridade (*SIMPROF*), para agrupar os pontos amostrais estatisticamente similares em relação à composição de táxons do zooplâncton. A análise de porcentagem *SIMPER* foi aplicada a fim de verificar quais táxons mais contribuíram em porcentagem para os grupos formados na análise de agrupamento considerando os fatores sazonalidade/massa de água (Clarke e Warwick, 2001).

Para a diversidade (H') foi utilizada a escala segundo Cavalcanti e Lazarrabal (2004).

2 RESULTADOS

2.1 BIOMASSA

Considerando todas as campanhas realizadas até setembro de 2019, a biomassa zooplânctônica (média $0,1322 \pm 0,1599$) no setor da Foz do Rio Doce (Apêndice I) apresentou valores que variaram de $0,0003 \text{ g.m}^{-3}$ (mínimo) à $1,394 \text{ g.m}^{-3}$ (máximo). Foi registrada diferença estatística significativa considerando as campanhas de 1 a 12 (KW; $p=0,00$). Analisando os subsetores da foz do Rio Doce (setor foz norte, foz central e foz sul), somente a campanha 9 (KW; $p=0,01$) apresentou variação da biomassa. O estrato de superfície nas campanhas 2 e 8 apresentaram os maiores valores de biomassa ($> 1,700 \text{ g.m}^{-3}$), enquanto o estrato de fundo, as campanhas 5 e 6 foram as mais representativas com $2,134$ e $3,431 \text{ g.m}^{-3}$ respectivamente (Figura 1 a, b, c e d).

Figura 1 a: Biomassa zooplânctônica (g.m-3) no setor Foz do Rio Doce compreendendo as campanhas 1, 2 e 3.

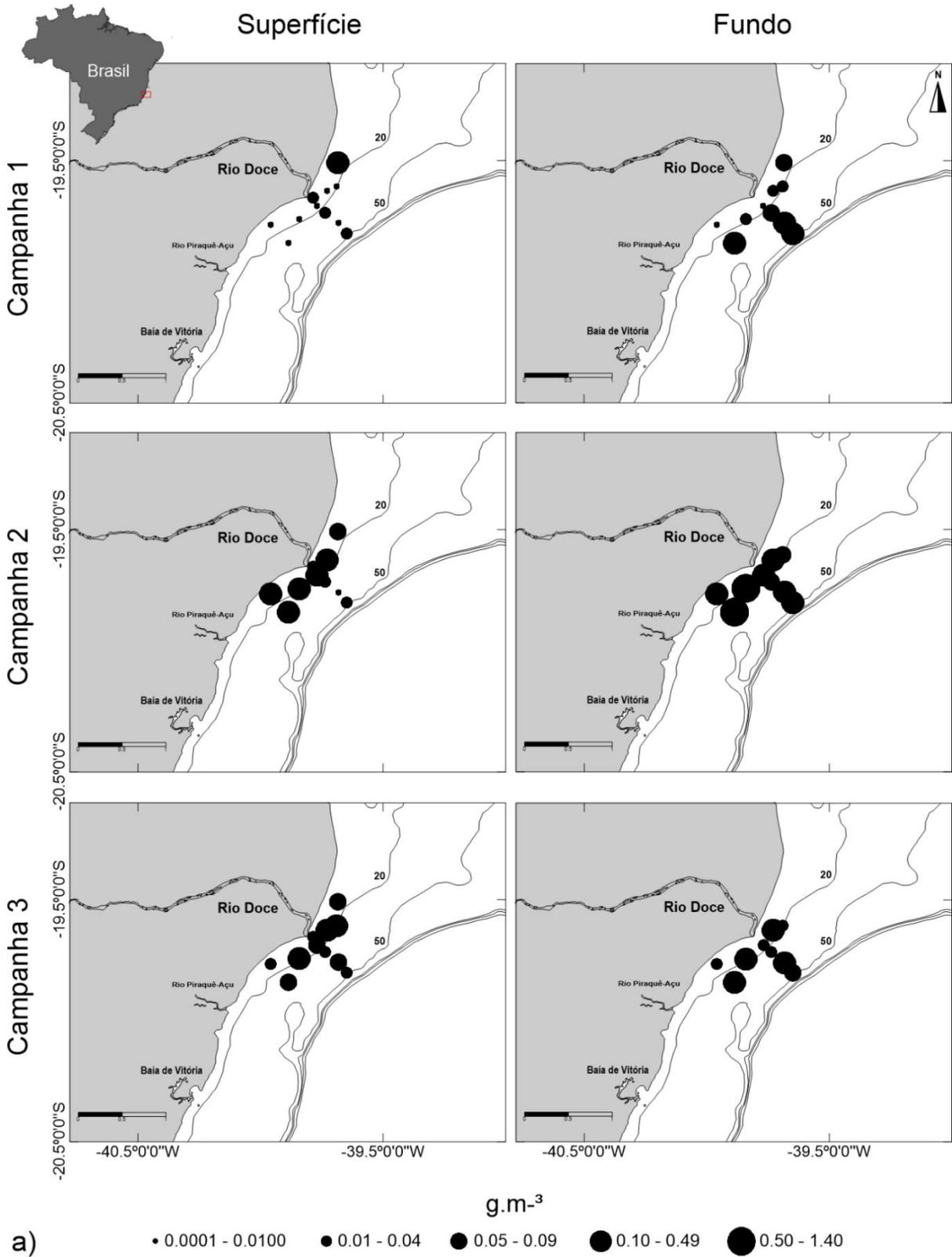


Figura 1 b: Biomassa zooplânctônica (g.m^{-3}) no setor Foz do Rio Doce compreendendo as campanhas 4, 5 e 6.

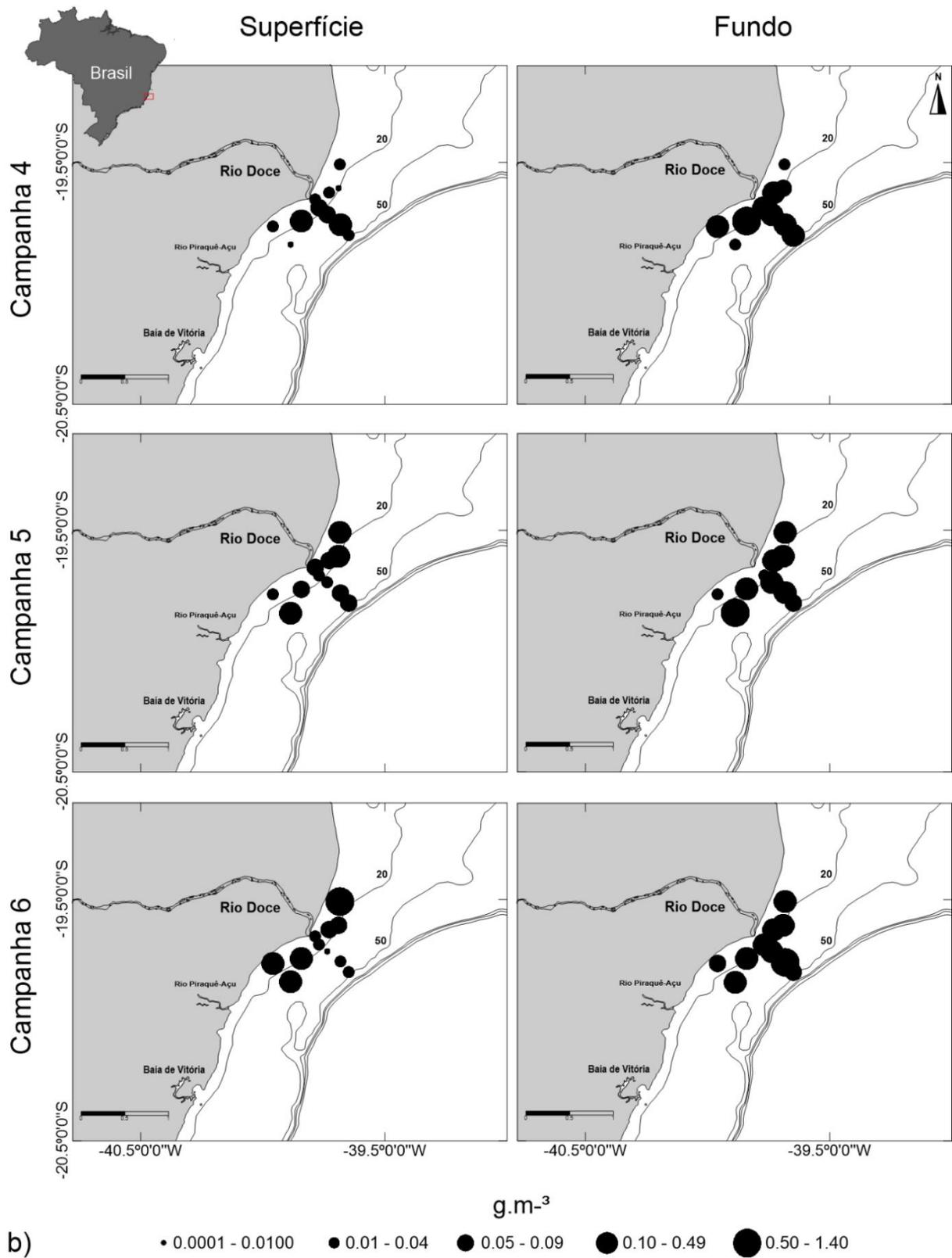
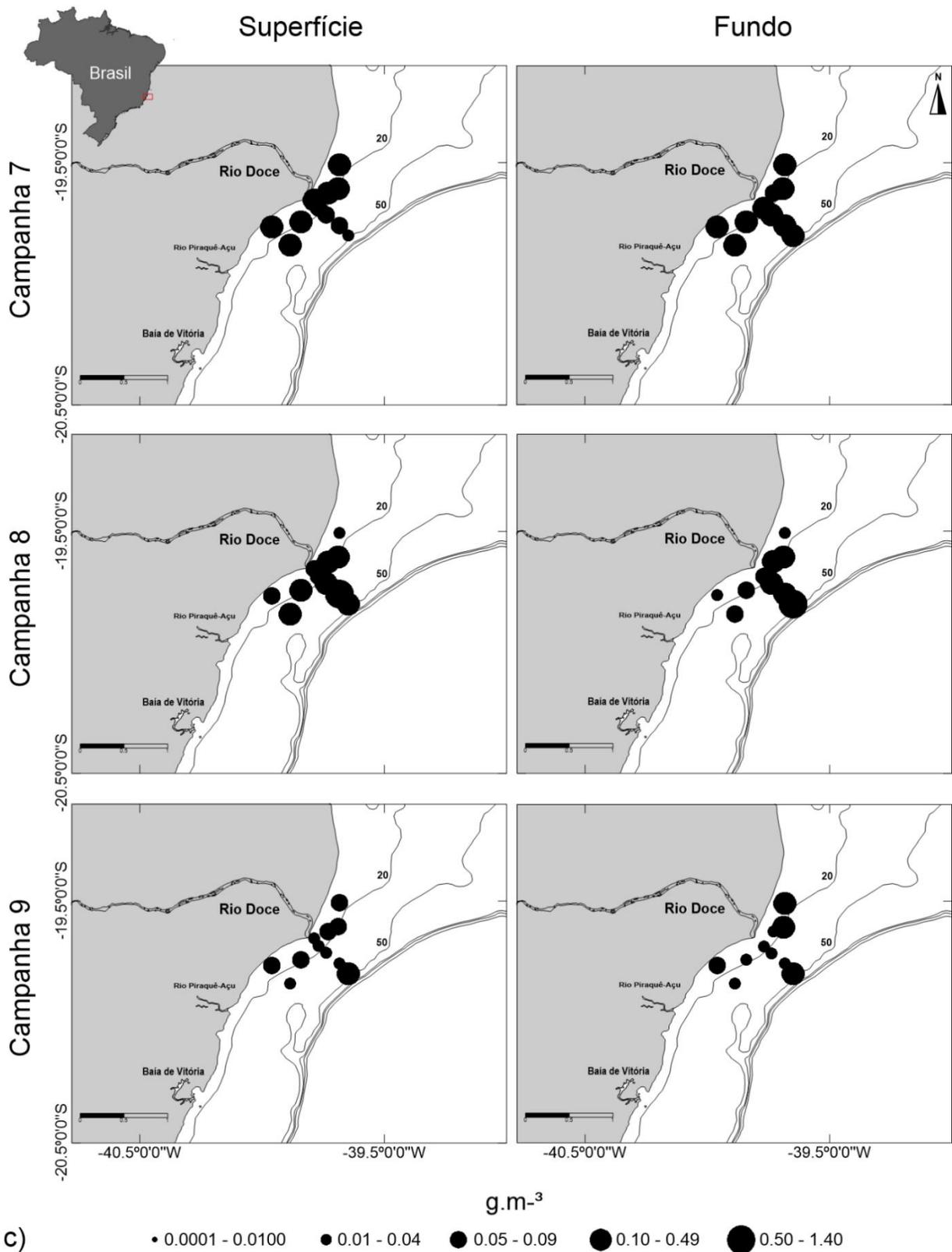


Figura 1 c: Biomassa zooplancônica (g.m^{-3}) no setor Foz do Rio Doce compreendendo as campanhas 7, 8 e 9.



2.2 COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E ÍNDICES ECOLÓGICOS

A composição da comunidade zooplanctônica foi representada por 388 táxons compreendendo organismos holo e meroplanctônicos (Apêndice II).

Em pesquisa realizada dois anos antes do rompimento da barragem de rejeitos de minério, a comunidade zooplanctônica na foz do Rio Doce apresentou valores médios de diversidade ($>2 \text{ bits.ind}^{-1}$). Além disso, a diversidade nessa região foi a maior em relação a toda bacia do Espírito Santo e porção norte da Bacia de Campos (Petrobras, 2015).

No momento da chegada da lama de rejeito, o zooplâncton sofreu um impacto agudo, refletido em um pico de abundância no ponto SD 01 ($> 200.000 \text{ ind.m}^{-3}$), imediatamente em frente a desembocadura do rio Doce e no ponto SDS 20 ($> 80.000 \text{ ind.m}^{-3}$) imediatamente ao Sul da desembocadura do rio, formado por poucas espécies de hábitos oportunistas e perda de biodiversidade. No ano seguinte, passada a influência aguda do impacto, a abundância retomou valores intermediários, mas a diversidade se manteve baixa ($< 2 \text{ bits.ind}^{-1}$) (Bastos, 2017) (Figura 2, Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6).

Figura 2: Série histórica da abundância total (ind. m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Abrolhos compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 (a) e 7 (b).

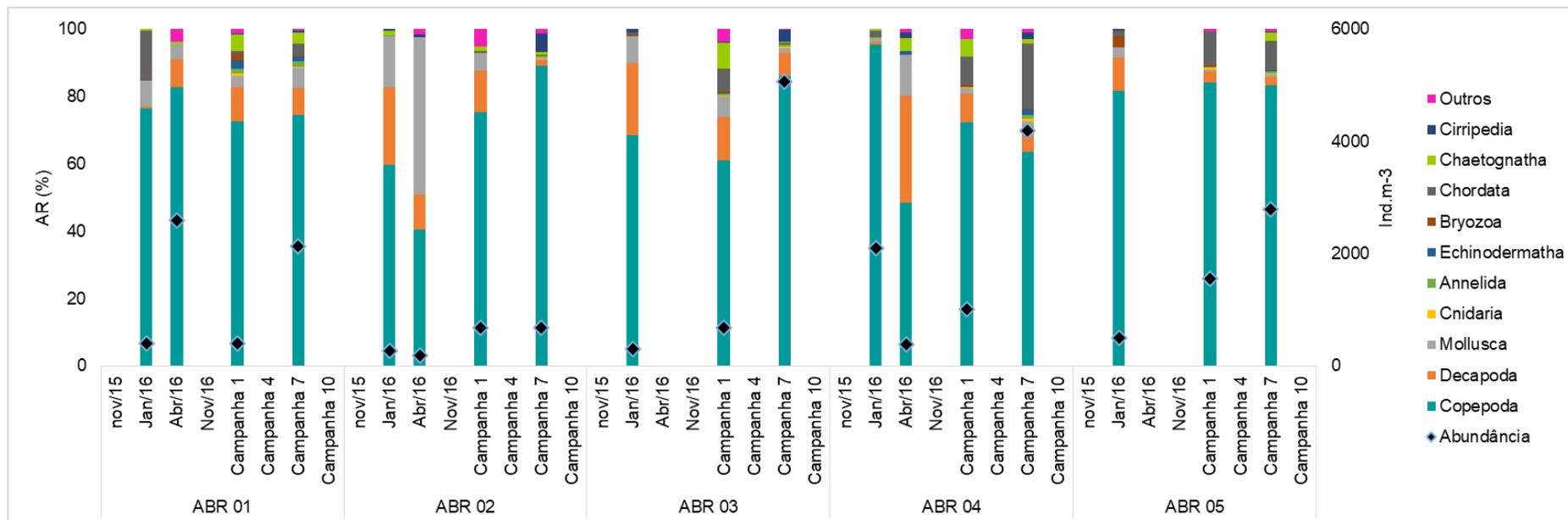


Figura 3: Série histórica da abundância total (ind. m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Norte compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDm campanhas 1 (a) e 7 (b).

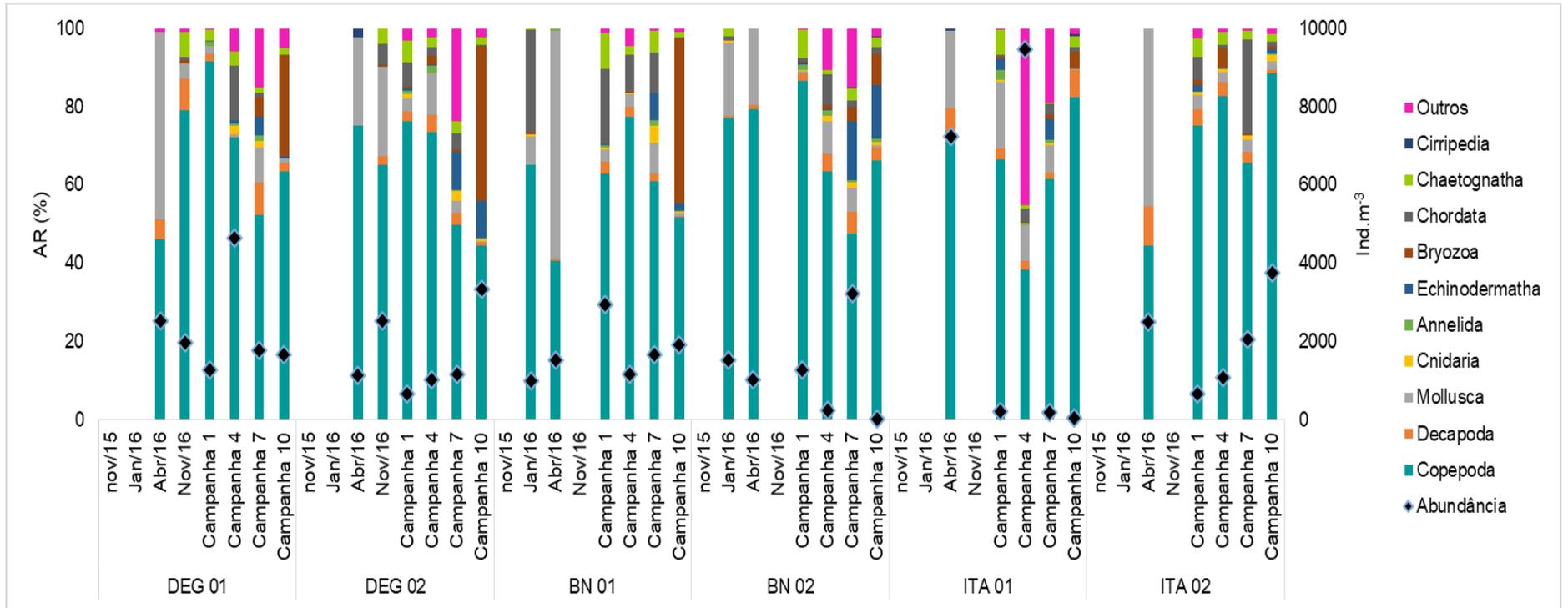


Figura 4: Série histórica da abundância total (ind. m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Foz compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 a 10.

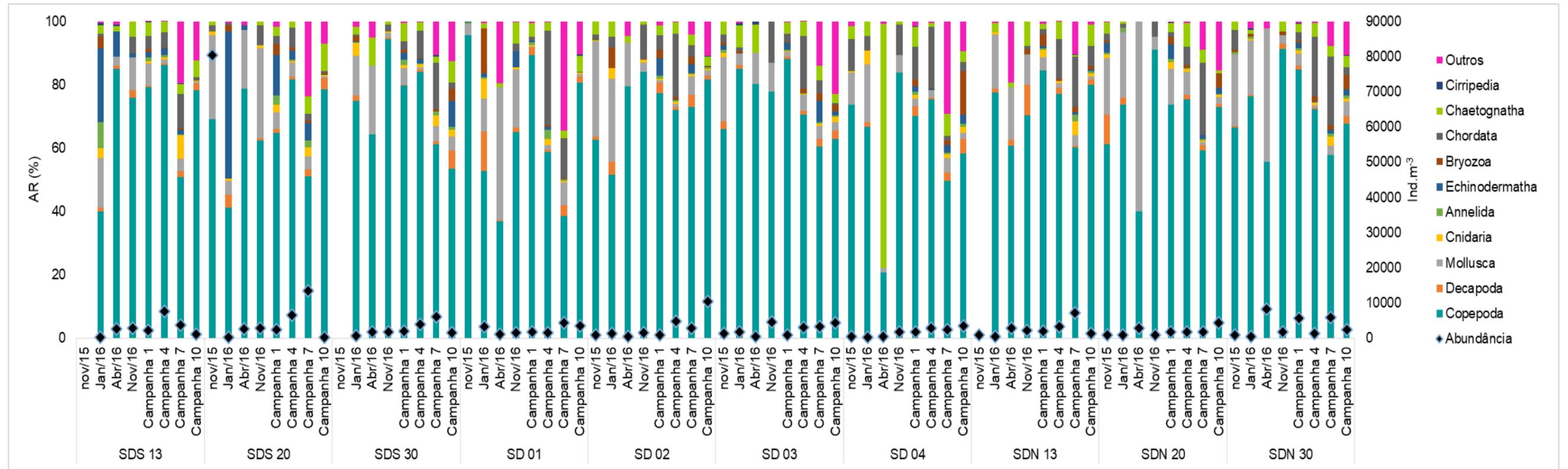


Figura 5: Série histórica da abundância total (ind. m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 e 7.

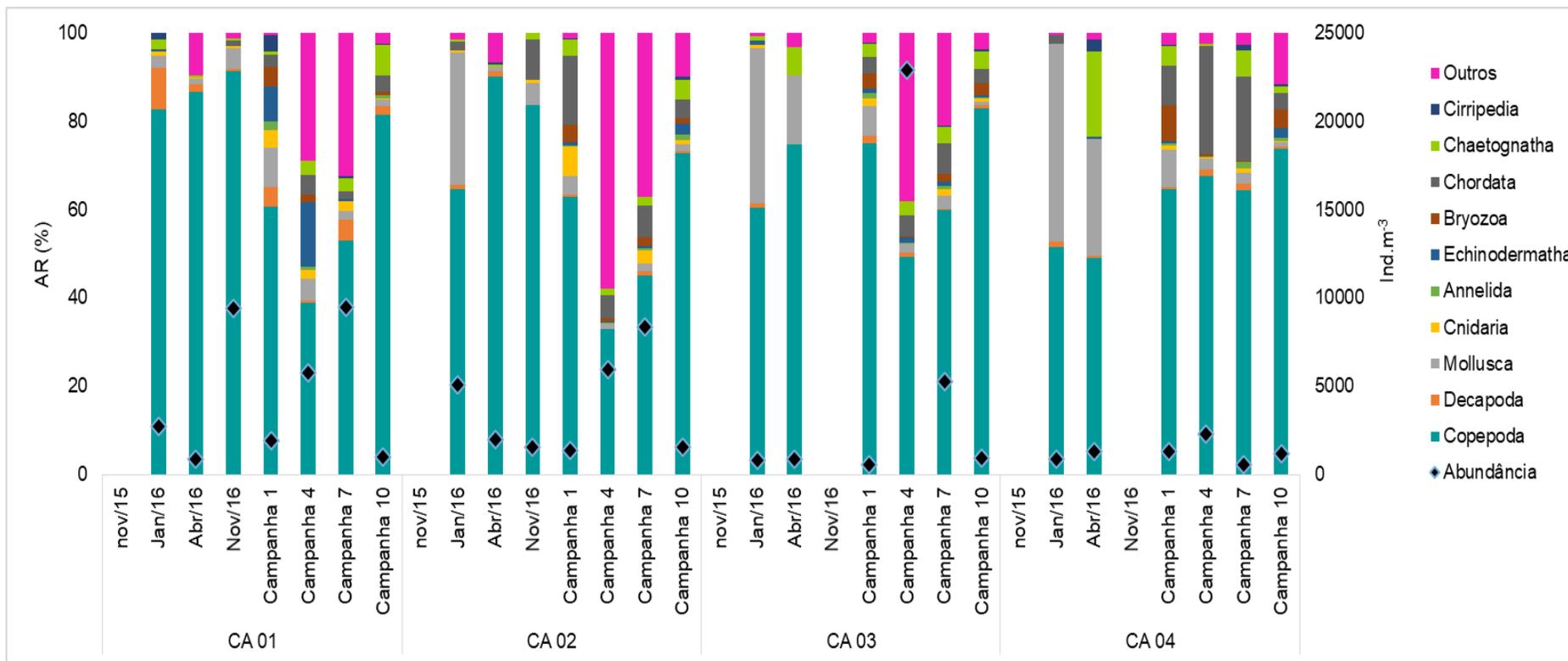
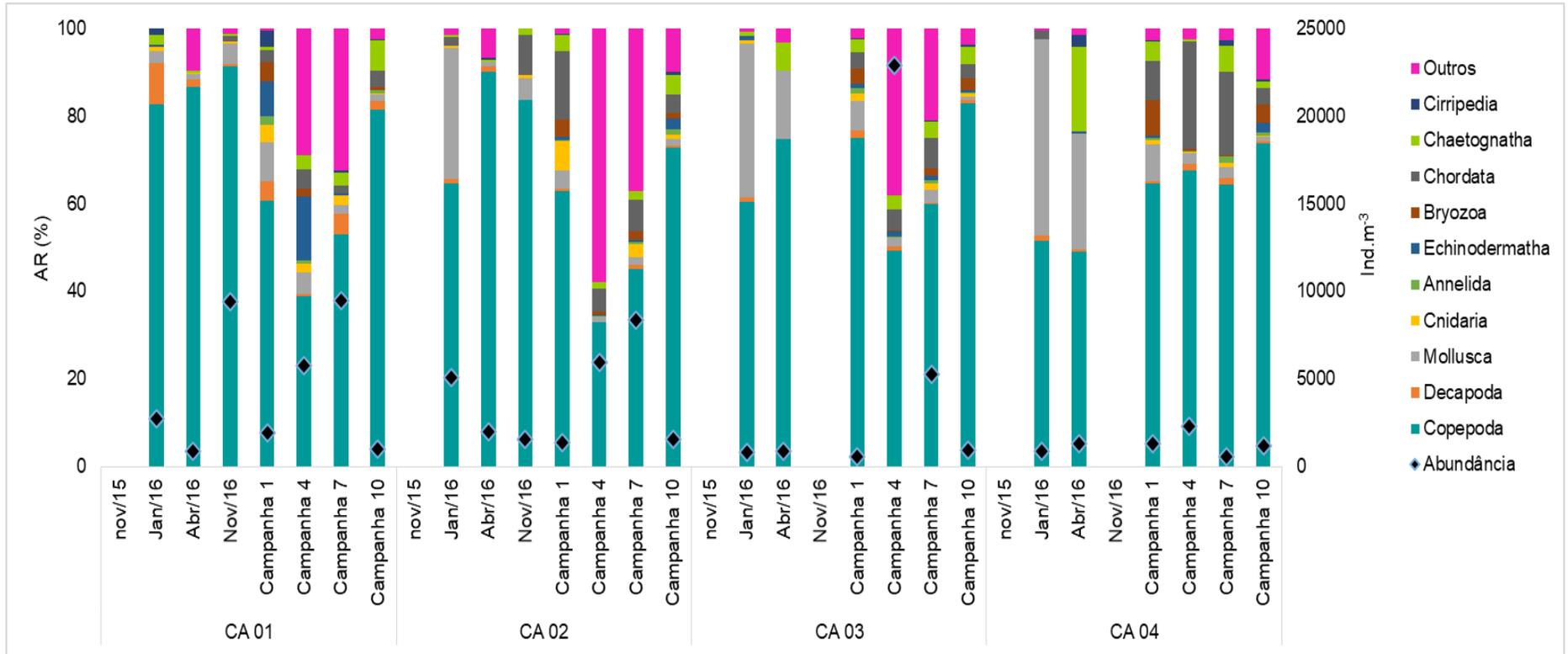


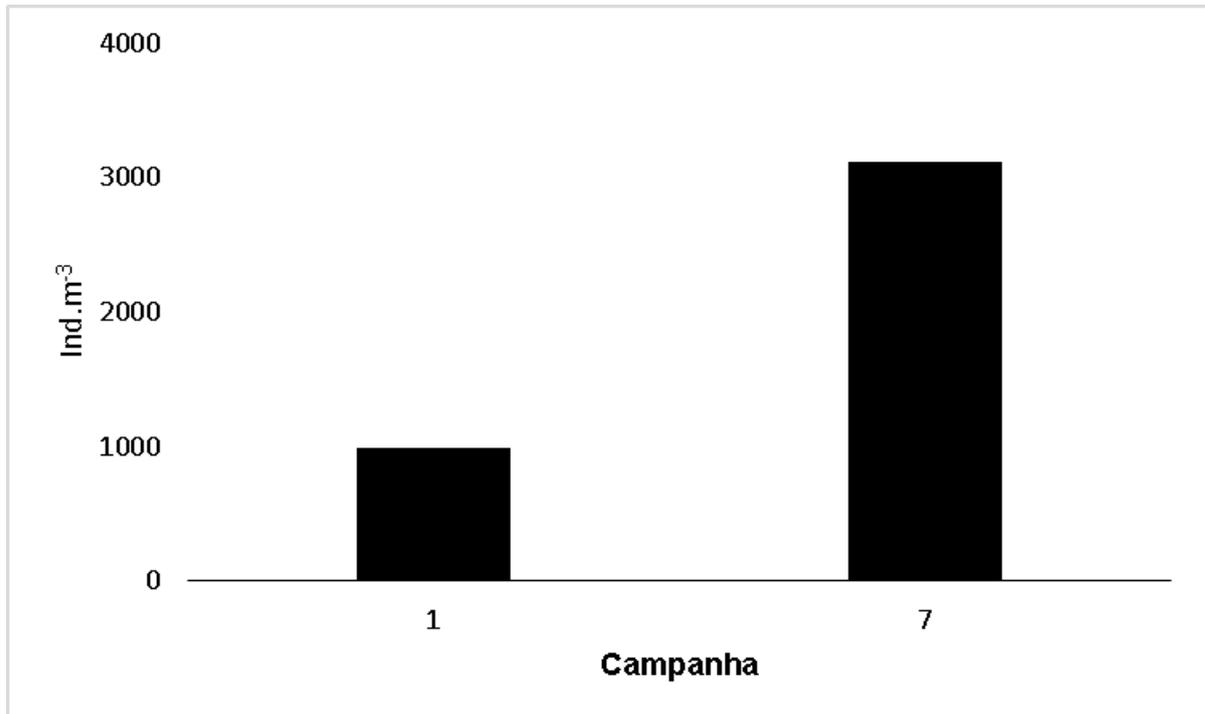
Figura 6: Série histórica da abundância total (ind. m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Sul compreendendo as campanhas Vidal de Oliveira, Jan/16, Abr/16, Nov/16 e RRDM campanhas 1 e 7.



2.2.1 Setor Abrolhos

Para o setor Abrolhos a abundância média registrou um valor mínimo de 987 ind.m⁻³ e máximo de 3121,2 ind.m⁻³ (Figura 7).

Figura 7: Abundância média do zooplâncton (ind.m⁻³) no setor Abrolhos compreendendo as campanhas 1 e 7.



A abundância total (Figura 8 a, b) na campanha 1 (média 869,1±441,4 ind.m⁻³) registrou o menor valor (406,7 ind.m⁻³) no ponto ABR 01 e o maior valor (1560,8 ind.m⁻³) no ponto ABR 05-2 (Figura 8 a). Na campanha 7 (média 2974,3±1718,5 ind.m⁻³) o valor mínimo (686,5 ind.m⁻³) foi registrado no ponto ABR 02 e o máximo (5067,2 ind.m⁻³) no ponto ABR 03 (Figura 8 b).

Com base na análise de agrupamento (Figura 9), é possível observar a formação de grupos claramente separados a partir das campanhas amostrais, com uma similaridade de 50%. Além disso, os grupos formados foram caracterizados por estações mais costeiras (ABR 01) ou mais oceânicas (ABR 03, 04 e 05), com a composição sendo representada por *Paracalanus* spp., *Temora stylifera* e *Oithona nana* na campanha 1 e por *Paracalanus cf parvus*, *Paracalanus* spp., *Calanopia americana* na campanha 7 (Figura 10; Apêndice III). Um destaque pode ser dado para o táxon *Oithona oculata* que durante a campanha 7 registrou um pico de abundância nos pontos ABR 02 e ABR 03.

A diversidade (H') para o setor Abrolhos (média 2,3±0,3 bits.ind⁻¹) variou entre 2,1 bits.ind⁻¹ (mínimo) e 2,4 bits.ind⁻¹ (máximo) sendo o maior valor registrado na campanha 1 e o menor na campanha 7 (Figura 11). Com base na escala proposta por Cavalcanti e Lazarrabal (2004) a diversidade foi considerada média, pois os valores variaram entre 2 e 3. A riqueza (d) (média 5,5±2) variou entre 4,1 (mínimo) e 6,9 (máximo) sendo observada uma queda expressiva na campanha 7 em relação a campanha 1 (Figura

11). A equitabilidade ($J' = 0,6$) se manteve constante (Figura 11). Quando comparados os índices ecológicos entre as campanhas, estes não apresentaram diferença estatística significativa (H' (loge): $p = 0,9$; J' : $p = 0,6$; d : $p = 0,5$).

Figura 8: Abundância total (ind. m^{-3}) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Abrolhos compreendendo as campanhas 1 (a) e 7 (b).

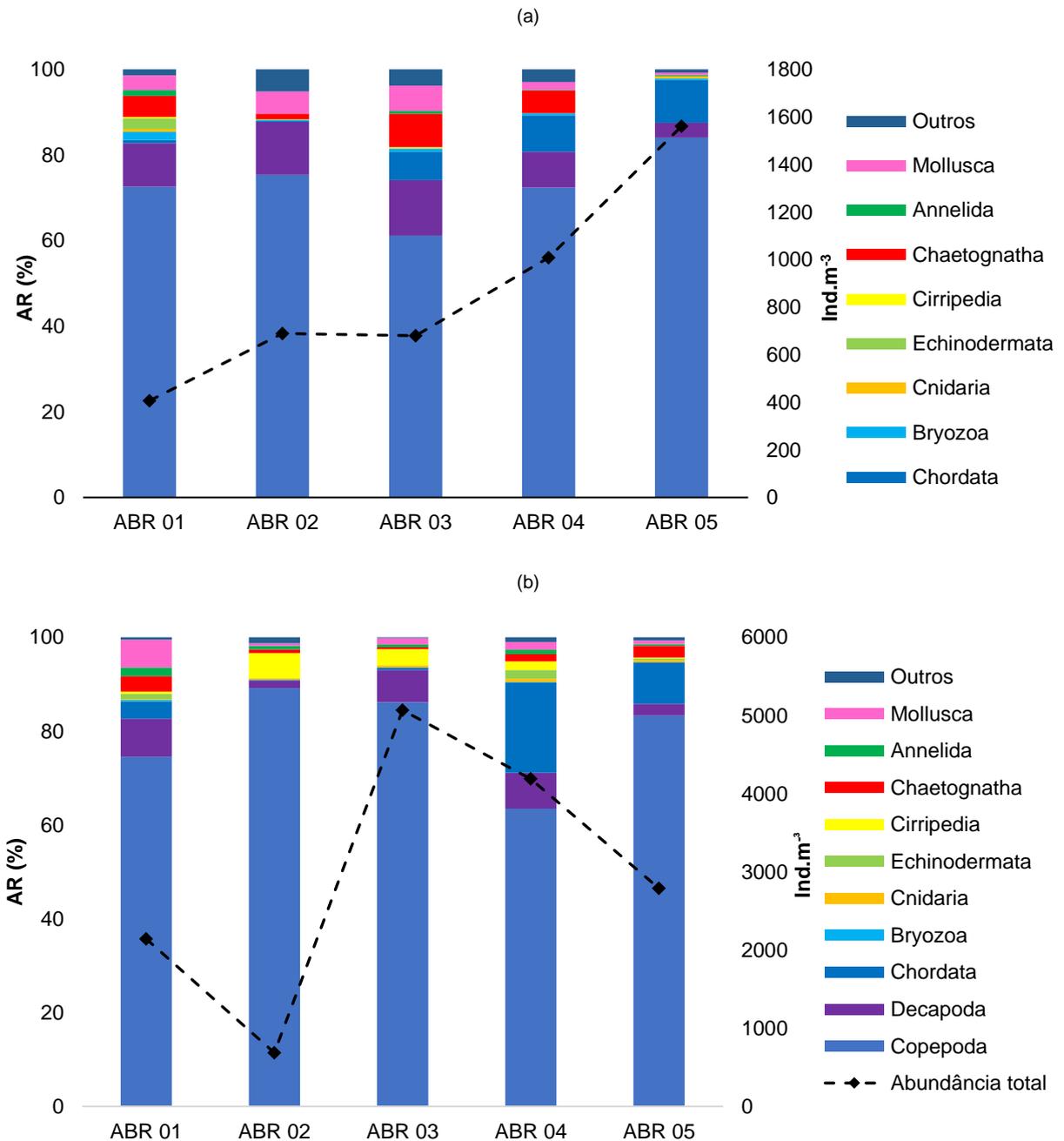


Figura 9: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Abrolhos em termos de composição e abundância da comunidade zooplancônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1 e 7.

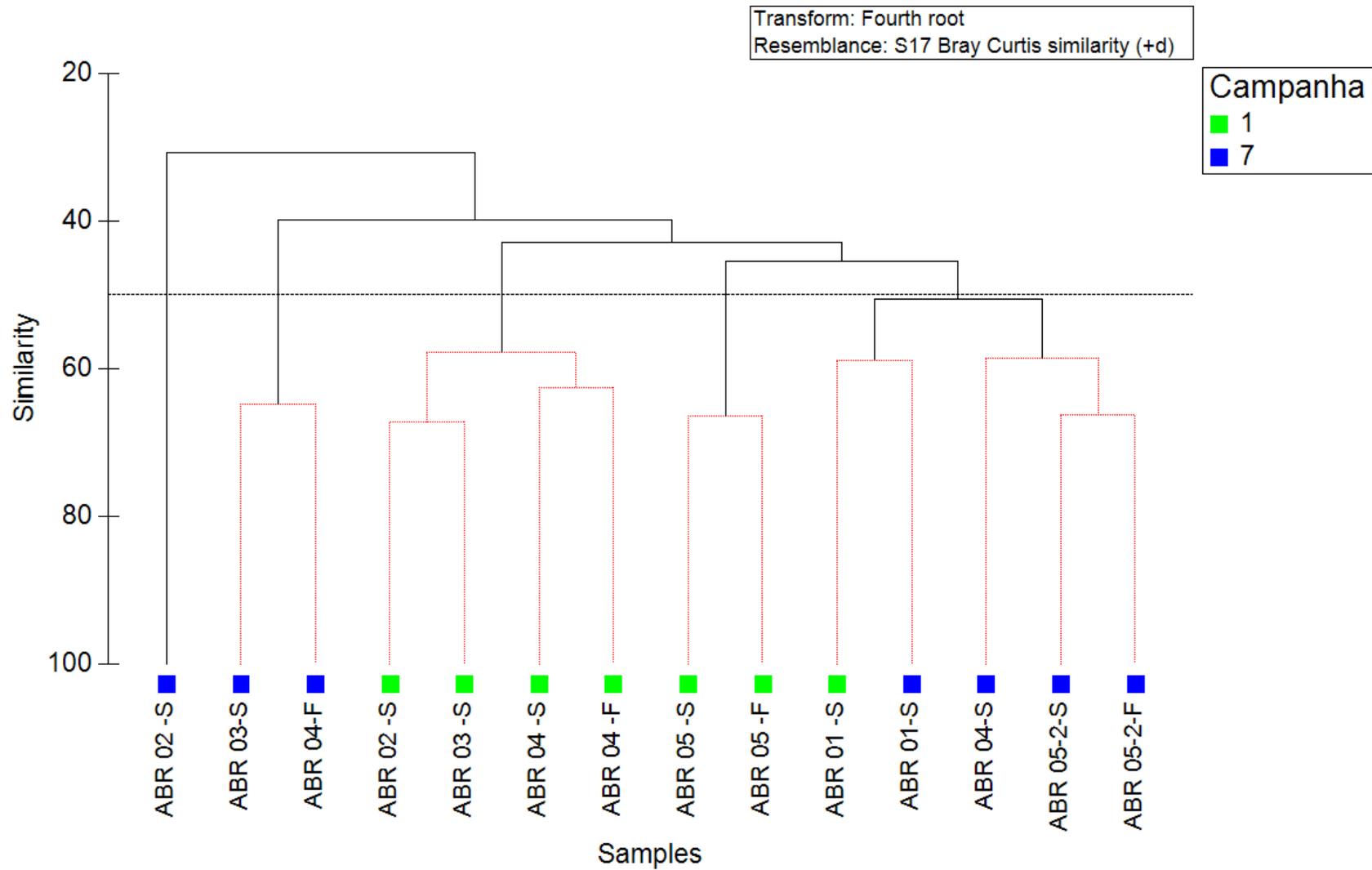


Figura 10: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no SIMPER, do setor Abrolhos, compreendendo as campanhas 1 e 7.

Semestral

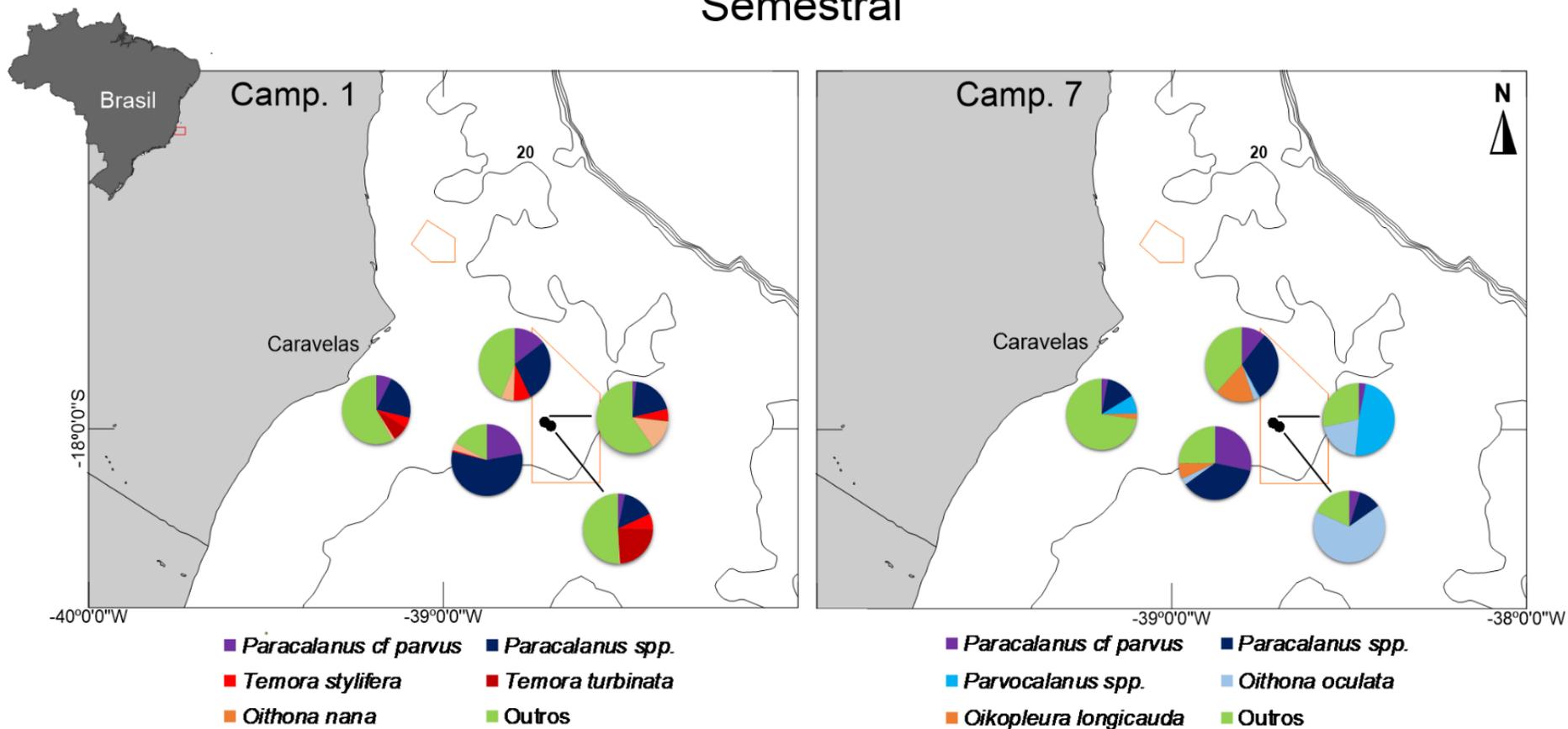
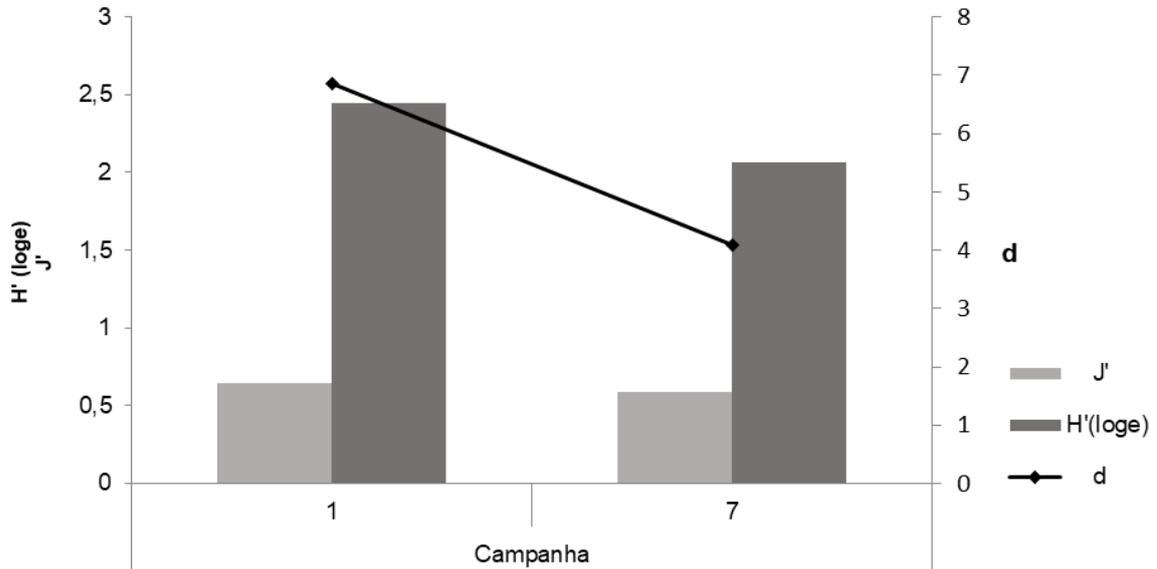
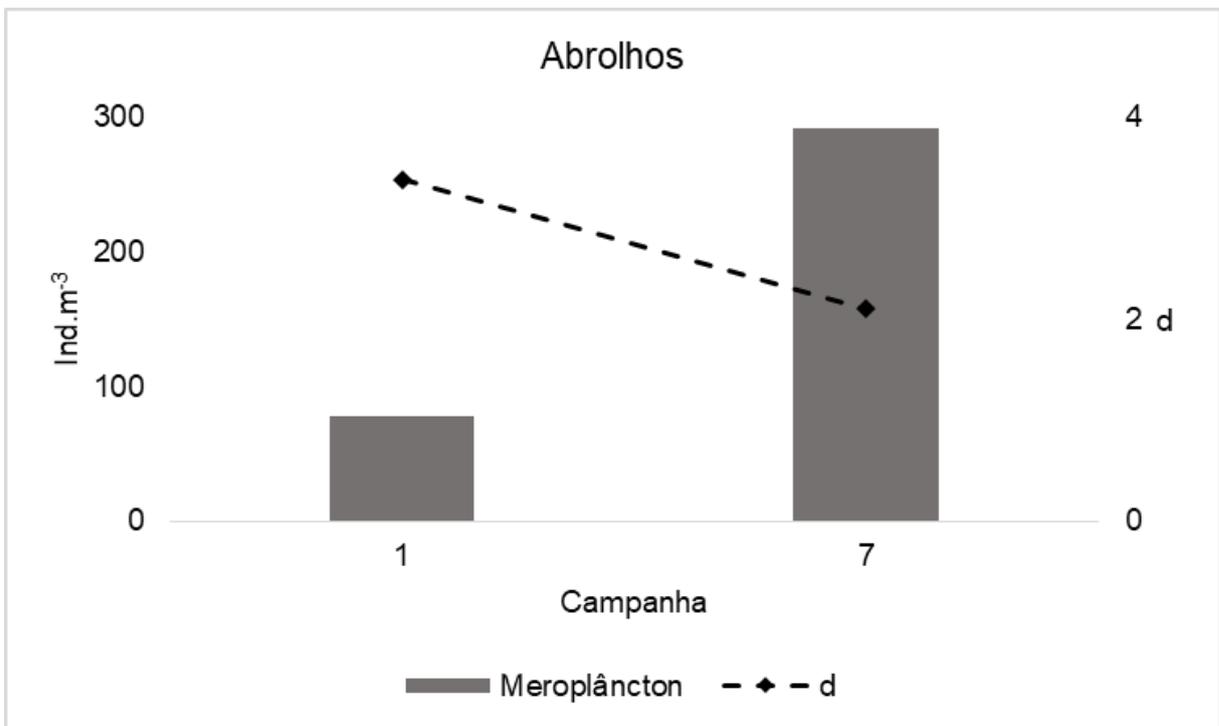


Figura 11: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Abrolhos, compreendendo as campanhas 1 e 7.



Em relação ao meroplâncton, a campanha 1 registrou a menor abundância ($77,6 \text{ ind.m}^{-3}$) e a campanha 7 a maior ($292,7 \text{ ind.m}^{-3}$). Em relação à riqueza de táxons, o maior valor (3,4) foi registrado na campanha 1 e o menor (2,1) na campanha 7 (Figura 12).

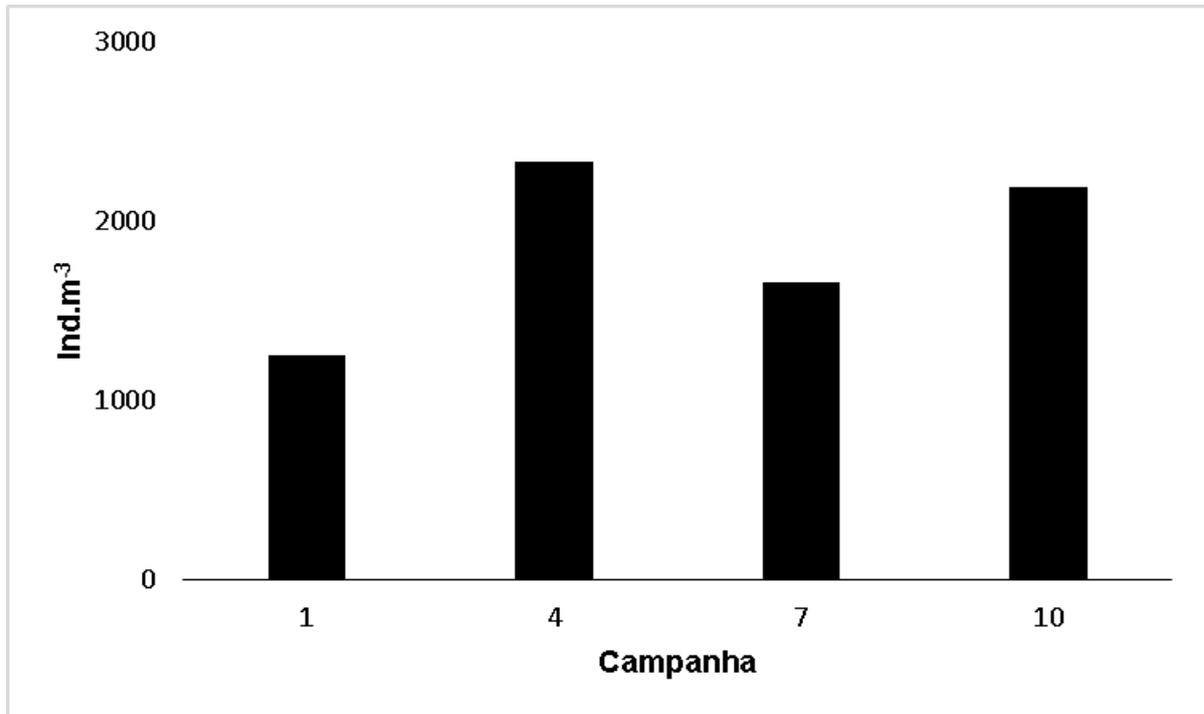
Figura 12: Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Abrolhos, compreendendo as campanhas 1 e 7.



2.2.2 Setor Norte

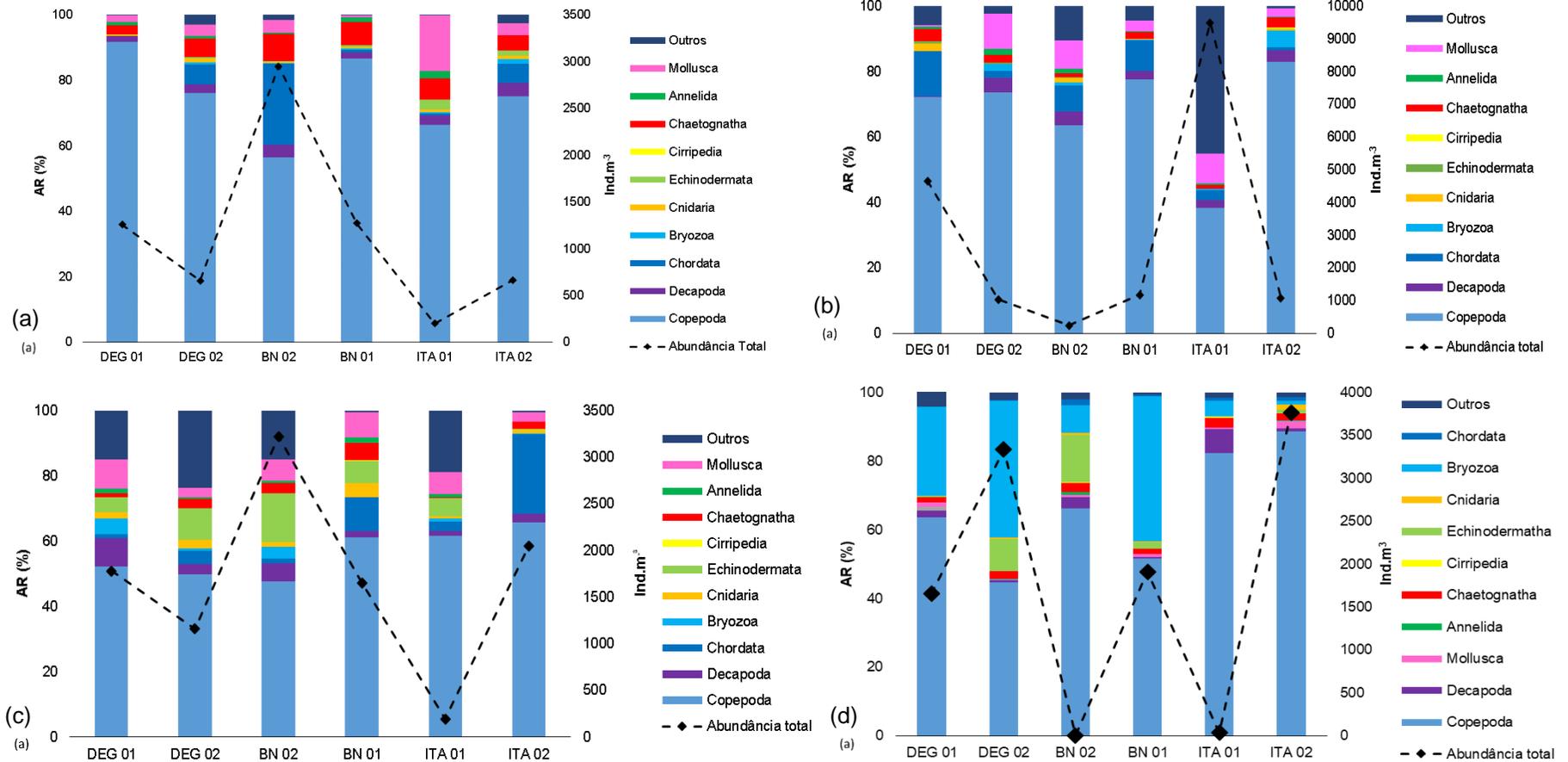
A abundância média do setor Norte (Figura 13) variou entre 1253,1 ind.m⁻³ (mínimo) e 2328,2 ind. m⁻³ (máximo).

Figura 13: Abundância média do zooplâncton (ind.m⁻³) no setor Norte compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



A abundância total para o setor Norte (Figura 14 a, b, c, d) não registrou diferença temporal estatisticamente significativa (KW; $p = 0,4$). Na campanha 1 (média $1167,4 \pm 963,6$ ind.m⁻³) o menor valor (201,6 ind.m⁻³) foi registrado no ponto ITA 01 e o maior (2950,6 ind.m⁻³) no ponto BN 01 (Figura 14 a), na campanha 4 (média $2944,4 \pm 3558$ ind.m⁻³) o menor valor (236,4 ind.m⁻³) foi registrado no ponto BN 02 e o maior (9483,4 ind.m⁻³) no ponto ITA 01 (Figura 14 b). Na campanha 7 (média $1674,9 \pm 999,9$ ind.m⁻³) o menor valor (194,2 ind.m⁻³) foi registrado no ponto ITA 01 e o maior (3221,5 ind.m⁻³) no ponto BN 02 (Figura 14 c). NA campanha 10 (média $1783,7 \pm 1448,7$ ind.m⁻³), o menor valor (3,6 ind.m⁻³) foi registrado no ponto BN 02 e o maior (3765,0 ind.m⁻³) foi registrado no ponto ITA 02. O pico de aproximadamente 10 mil ind.m⁻³ registrado na campanha 4 no ponto ITA 01 foi representado principalmente por Copepoda (*Paracalanus* spp. e *Temora turbinata*) e Outros, onde *Penilia avirostris* foi o táxon mais representativo, perfazendo assim, juntos, aproximadamente 80% da comunidade. Além disso, *Penilia avirostris* foi um táxon cuja contribuição em termos de abundância se fez bastante expressiva ao longo das campanhas 4 e 7 dentro do grupo.

Figura 14: Abundância total (ind.m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Norte compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).



Com base na análise de agrupamento (Figura 15) é possível observar a formação de grupos (com 57% de similaridade) claramente separados a partir das campanhas amostrais e também com base na distância da costa, formados por pontos mais costeiros ou formados por pontos mais oceânicos. A análise *SIMPER* mostrou que a composição do setor norte foi representada pelos táxons *Paracalanus cf parvus*, *Sagittidae* e *Onychocorycaeus giesbrechti* na campanha 1, *Paracalanus spp.*, *Paracalanus cf parvus* e *Temora stylifera* na campanha 4 e por *Paracalanus spp.*, *Paracalanus cf parvus* e *Corycaeidae* na campanha 7 e *Bryozoa*, *Paracalanus cf parvus* e *Temora turbinata* na campanha 10 (Figura 16; Apêndice IV).

A diversidade (H') (média $2,4 \pm 0,2$ bits.ind⁻¹) para o setor norte registrou valor mínimo na campanha 1 ($2,2$ bits.ind⁻¹) e máximo na campanha 7 ($2,6$ bits.ind⁻¹). Com base na escala proposta por Cavalcanti e Lazarrabal (2004) a diversidade foi considerada média (Figura 17). A menor riqueza (d) (média $5,9 \pm 1$) foi registrada na campanha 4 ($5,1$) e a maior registrada na campanha 10 ($7,3$) (Figura 17). A equitabilidade (J') (média $0,7 \pm 0,05$) variou entre $0,6$ (mínimo) e $0,7$ (máximo) nas campanhas 1 e 7 respectivamente. Além disso, nenhum dos índices registrou diferença temporal estatisticamente significativa (KW; H' (loge): $p = 0,4$; J' : $p = 0,1$; d : $p = 0,4$).

Figura 15: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Norte em termos de composição e abundância da comunidade zooplancônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10

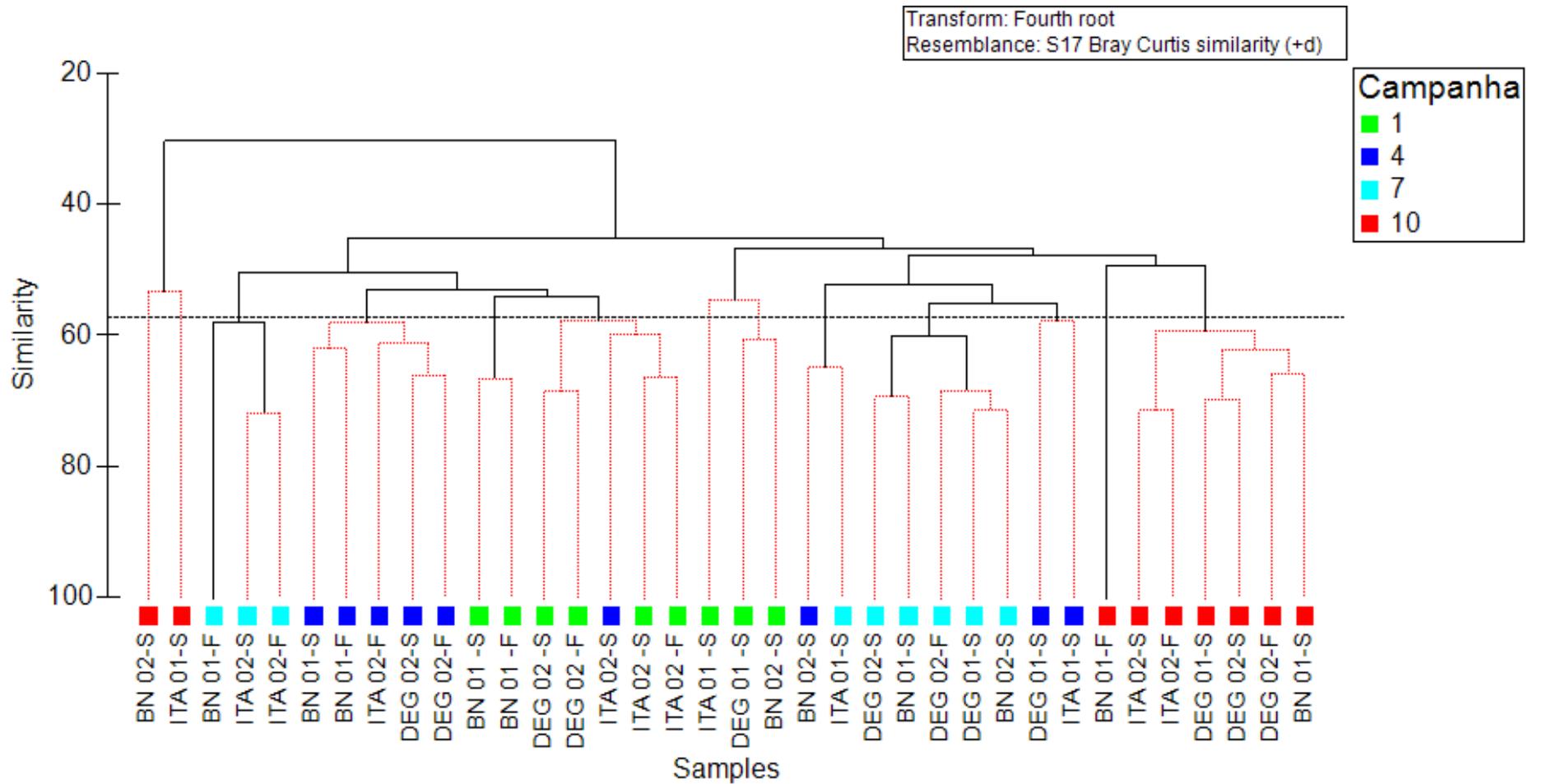
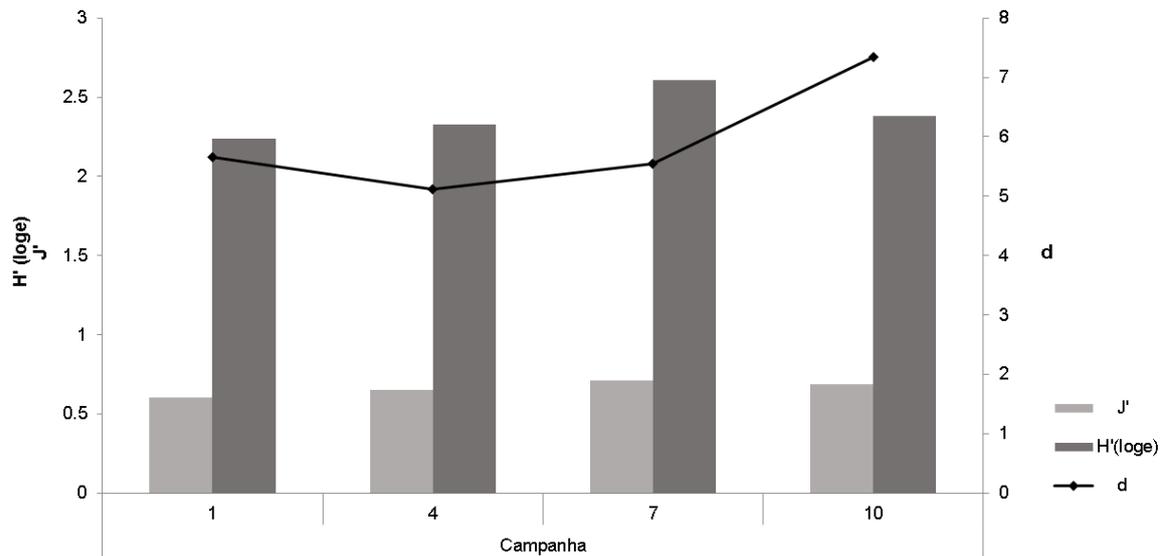
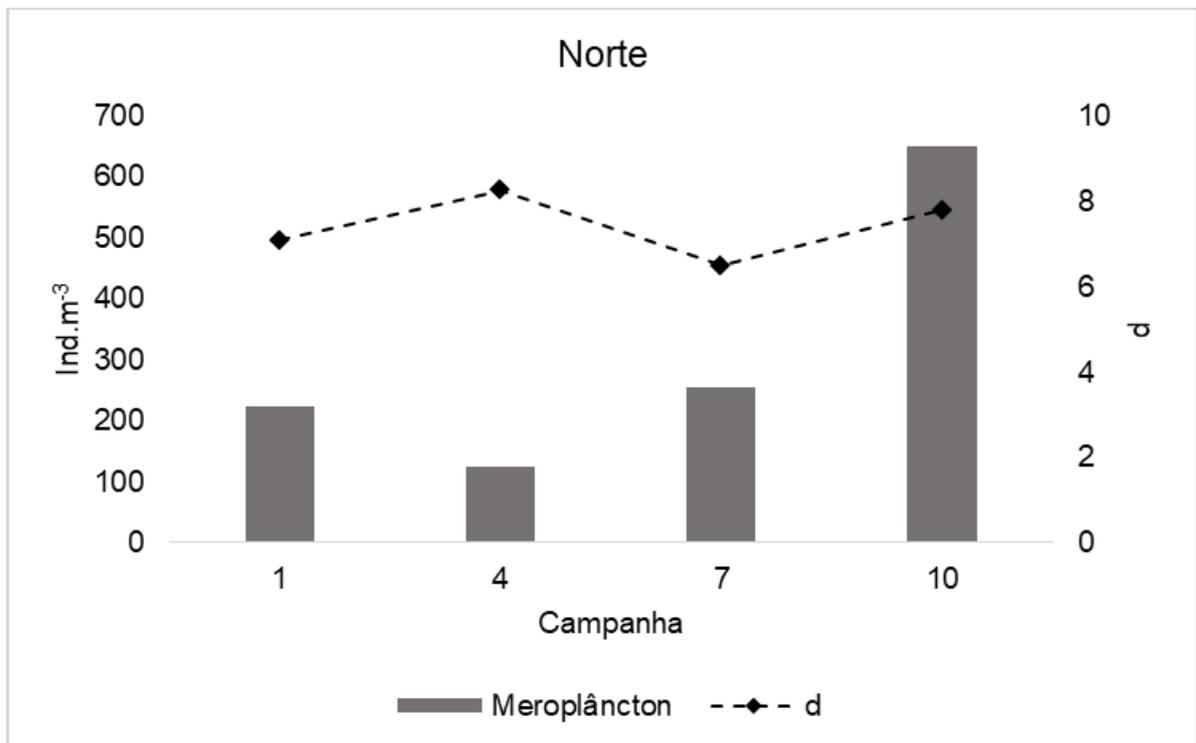


Figura 17: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Norte, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



Em relação à composição larval, a campanha 4 e a campanha 10 foram as que apresentaram menor e maior abundância, respectivamente 123,9 e 650,6 ind.m⁻³. Em relação à riqueza de táxons, o menor valor (6,5) foi registrado na campanha 7 e o maior (8,2) na campanha 4 (Figura 18).

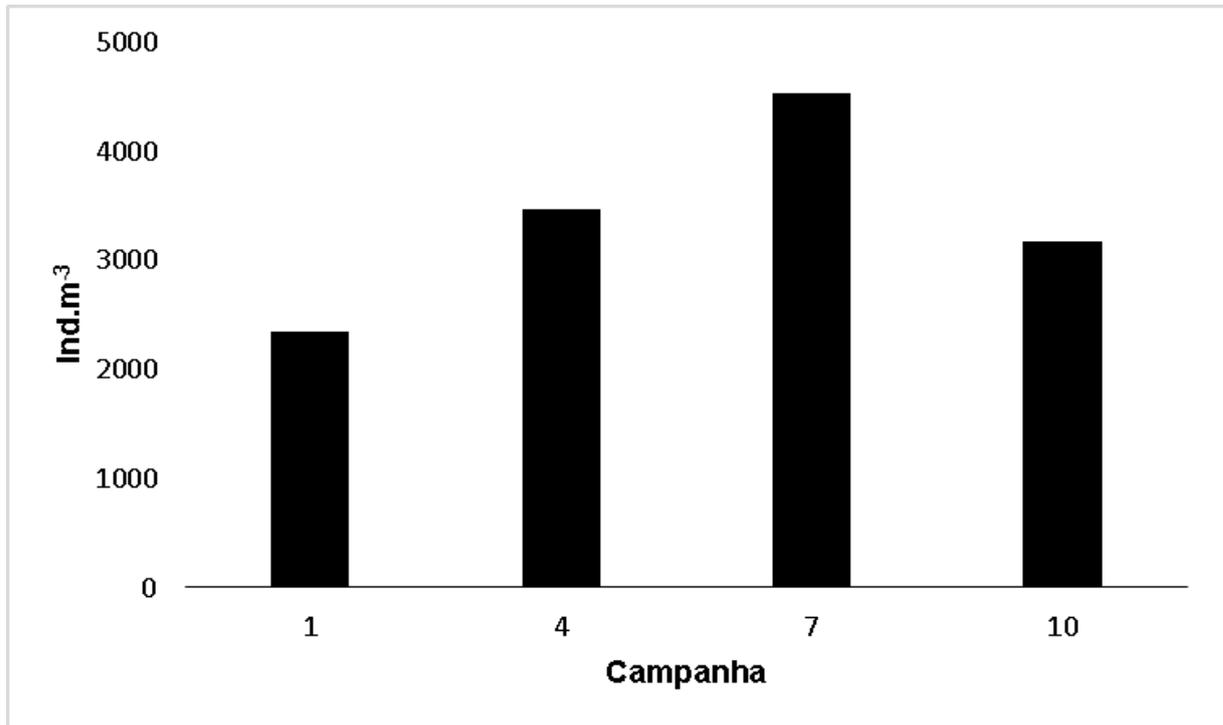
Figura 18: Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Norte, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



2.2.3 Setor Foz

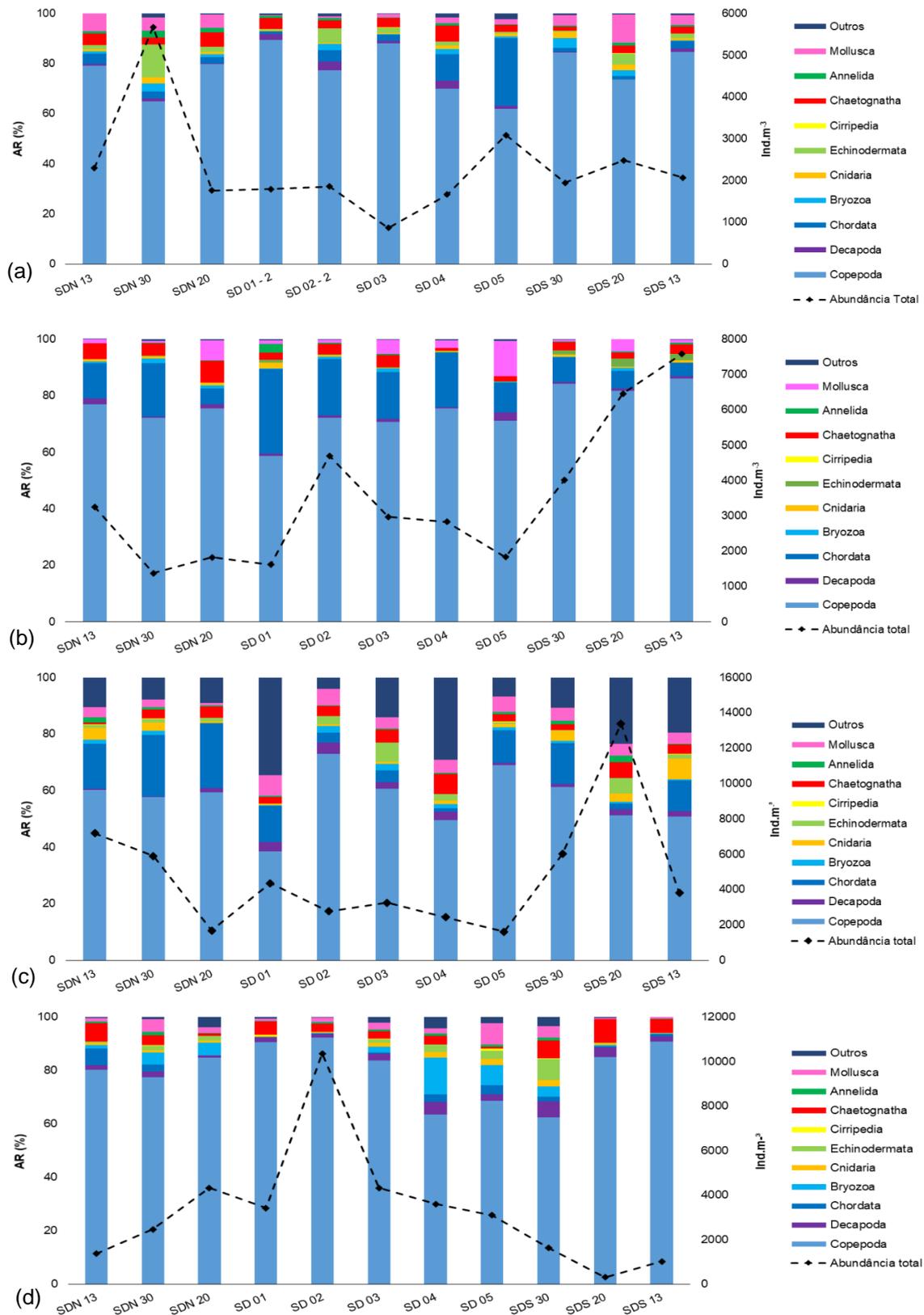
A abundância média do setor Foz (Figura 19) variou entre 2344,9 ind.m⁻³ (mínimo) e 4541,6 ind.m⁻³ (máximo).

Figura 19: Abundância média do zooplâncton (ind.m⁻³) no setor Foz compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



A abundância total (Figura 20 a, b, c, d) não registrou diferença temporal estatisticamente significativa (KW; $p = 0,3$). Na campanha 1 (média 2317,1±1242,8 ind.m⁻³) o menor valor (862,2 ind.m⁻³) foi registrado no ponto SD 03 e o maior (5675,3 ind.m⁻³) no ponto SDN 30 (Figura 20 a). Na campanha 4 (média 3495,2±2037,5 ind.m⁻³) o menor valor (1377,6 ind.m⁻³) foi registrado no ponto SDN 30 e o maior (7578,3 ind.m⁻³) no ponto SDS 13 (Figura 20 b). Na campanha 7 (média 4762,1±3396,2 ind.m⁻³) o menor valor (1613 ind.m⁻³) foi registrado no ponto SD 05 e o maior (13390 ind.m⁻³) no ponto SDS 20. (Figura 20 c). Na campanha 10 (média 3200±2722 ind.m⁻³) o menor valor (309,8 ind.m⁻³) foi registrado no ponto SDS 20 e o maior (10360,9 ind.m⁻³) no ponto SD 02 (Figura 20 d). Os dois picos de abundância registrados (campanha 7 e 10) foram representados por Copepoda (*T. stylifera*, *T. turbinata* e *Paracalanus* spp.) e Outros (*Penilia avirostris*) que perfizeram mais de 73% da abundância total na Campanha 7 no ponto SDS 20 e por Copepoda (nauplio, *T. turbinata* e *Paracalanus* spp.) em mais de 90% da abundância no ponto SD 02). Além disso, Chordata se mostrou um grupo representativo em termos de abundância ao longo de todas as campanhas amostrais, com exceção da campanha 7 onde outros (*P. avirostris*) registrou contribuição expressiva, e campanha 10 onde Bryozoa apresentou maiores valores em comparação com as campanhas anteriores.

Figura 20: Abundância total (ind.m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Foz compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).



A análise de agrupamento (Figura 21) mostrou a formação de grupos (com 55% de similaridade) separados a partir das campanhas amostrais (Grupo A = campanha 10; Grupo B = campanha 1 e 4; Grupo C = campanha 7). A análise *SIMPER* mostrou que a composição dos grupos foi representada por: *T. turbinata*, *Paracalanus* spp. e Crustacea (nauplio) (Grupo A), *Paracalanus* cf *parvus*, *Paracalanus* spp, *T. stylifera*, *T. turbinata* e *O. longicauda* (Grupo B) e por *P. avirostris*, *Paracalanus* cf *parvus* e *Paracalanus* spp. (Grupo C) (Figura 22; Apêndice V).

A diversidade H' (média $2,5 \pm 0,4$ bits.ind⁻¹) para o setor Foz registrou valor mínimo (2 bits.ind⁻¹) na campanha 4 e máximo (2,9 bits.ind⁻¹) na campanha 10. Com base na escala proposta por Cavalcanti e Lazarrabal (2004) a diversidade foi considerada média com valores variando entre 2 e 3. (Figura 23). A riqueza (d) (média $4,8 \pm 0,8$) registrou maior valor (5,6) na campanha 10 e menor (3,7) na campanha 4 (Figura 23). A equitabilidade (J') (média $0,7 \pm 0,1$) registrou maior valor (0,8) na campanha 10 e menor (0,6) na campanha 4 (Figura 23). Todos os índices ecológicos registraram diferença temporal estatisticamente significativa (KW; H' (loge): $p = 0$; J' : $p = 0$; d: $p = 0$).

Figura 22: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no SIMPER, do setor Foz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.

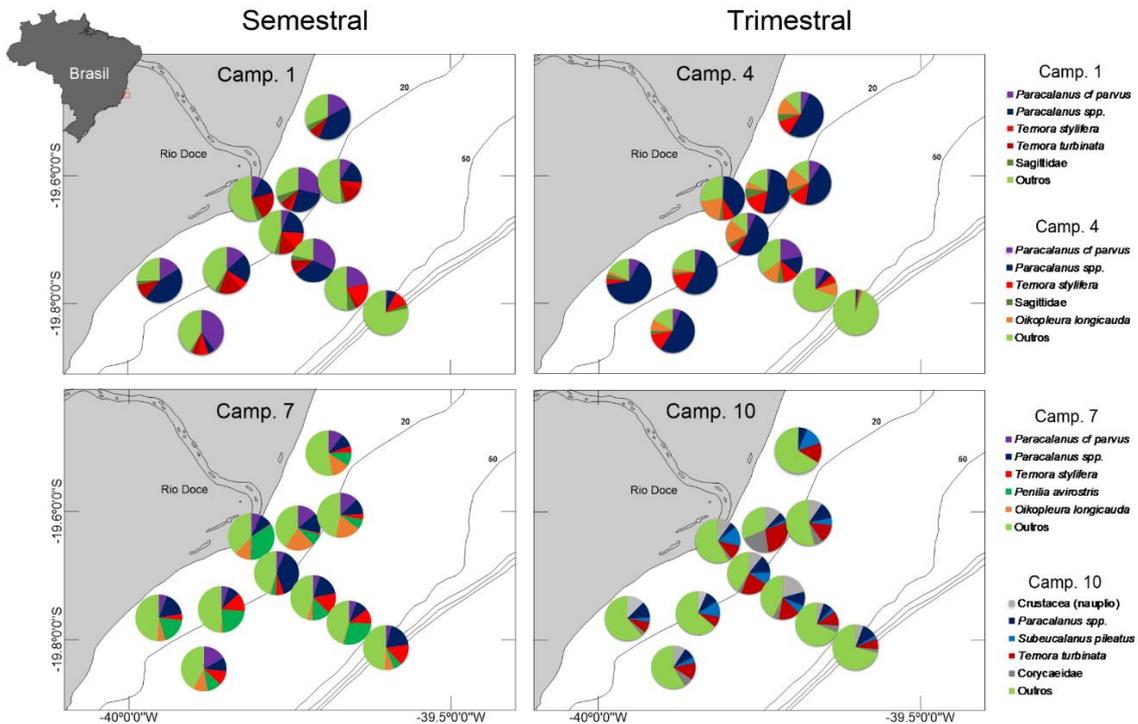
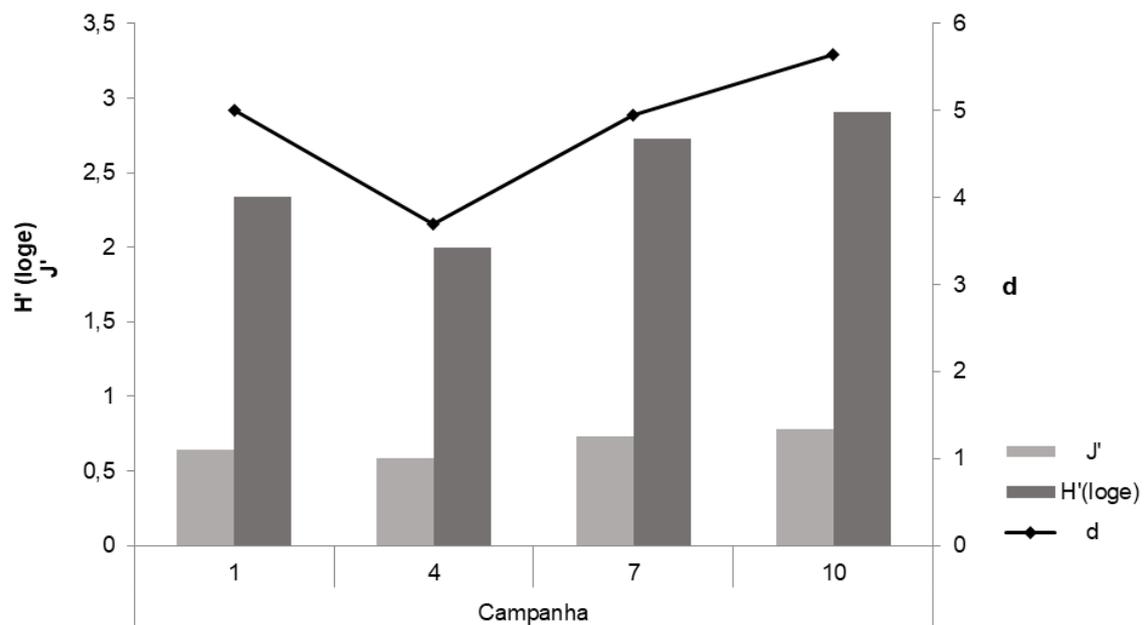
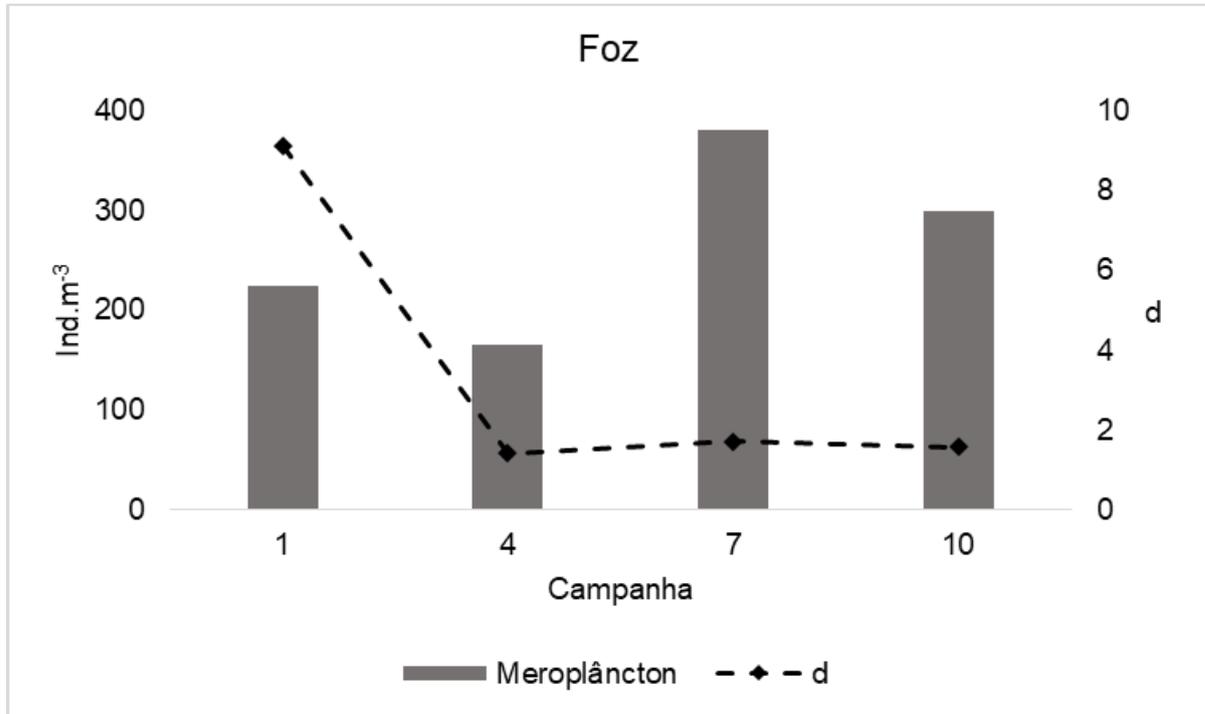


Figura 23: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Foz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



Em relação à composição larval, a campanha 4 e a campanha 7 foram as que apresentaram menor e maior abundância, respectivamente 165,2 e 381 ind.m⁻³. Em relação à riqueza de táxons, o menor valor (1,4) foi registrado na campanha 4 e o maior (9,1) na campanha 1 (Figura 24).

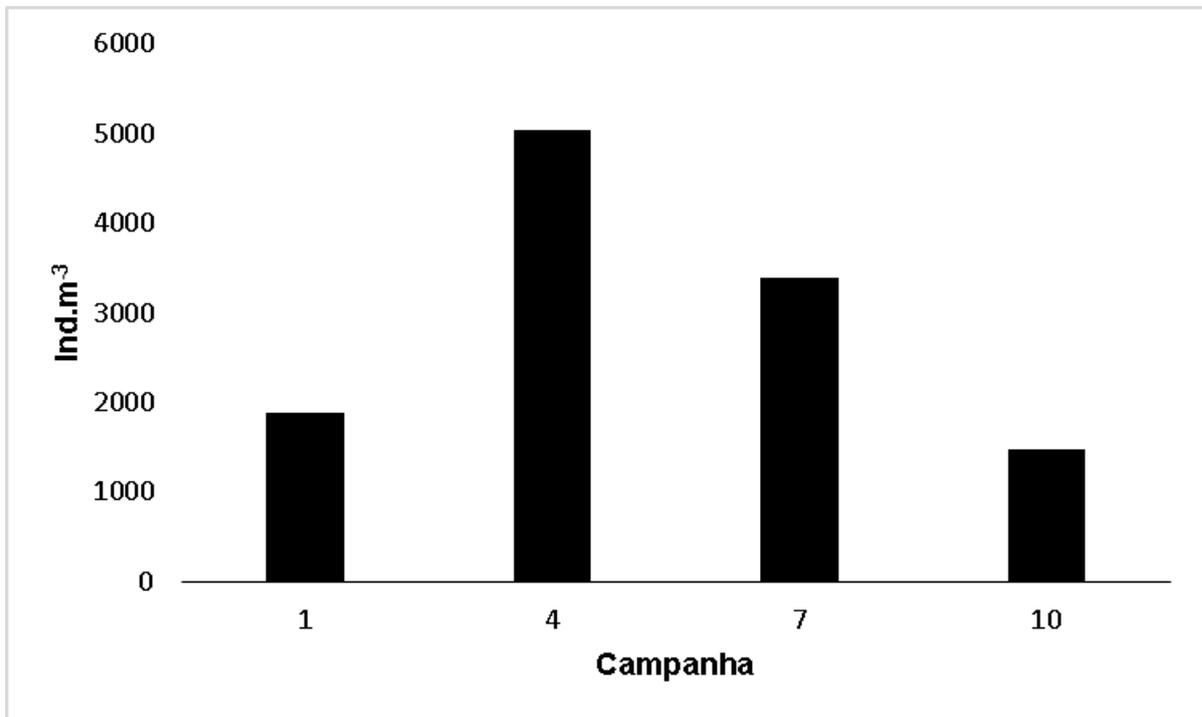
Figura 24: Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Foz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



2.2.4 Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz

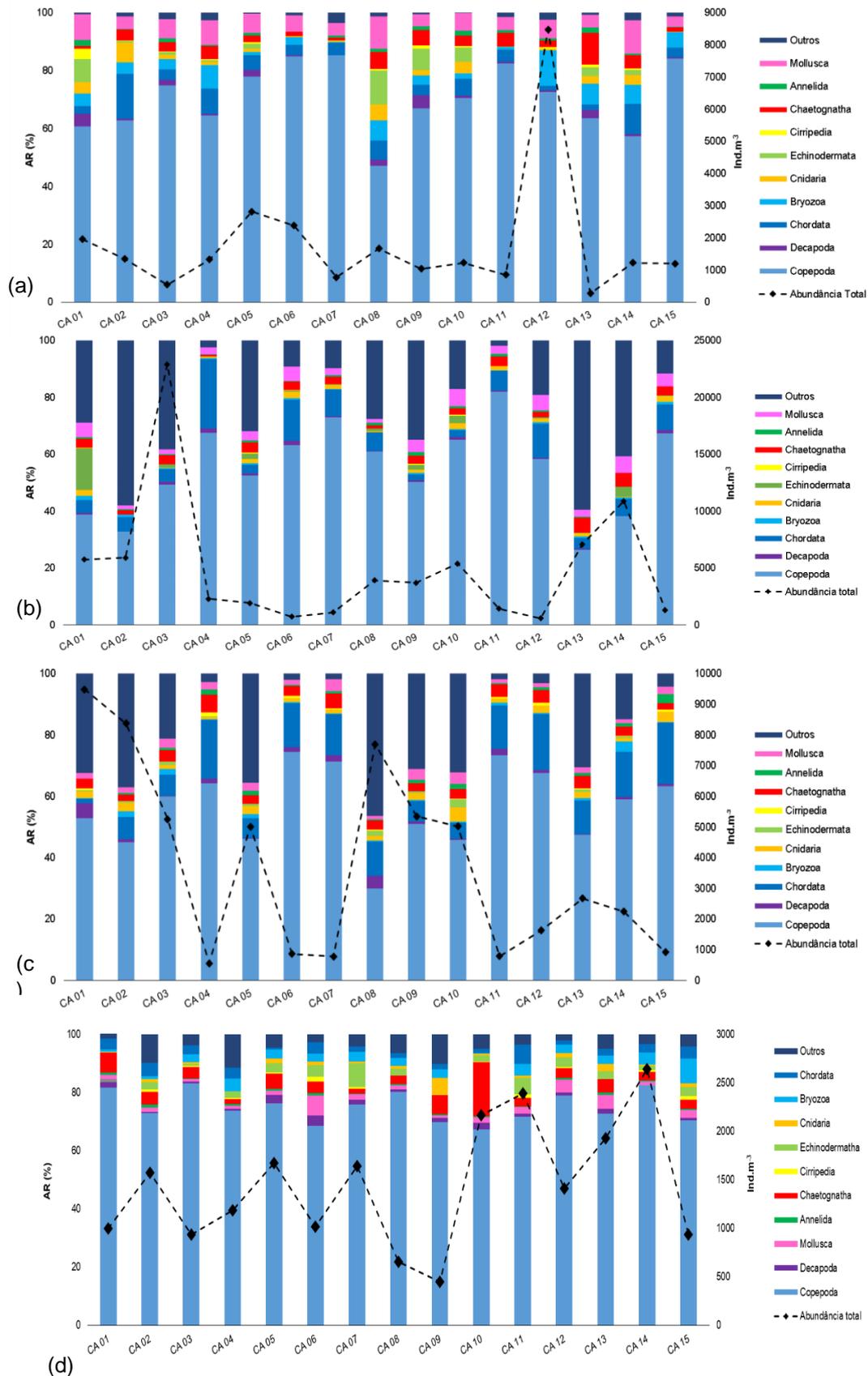
A abundância média do zooplâncton (Figura 25) variou entre 1469 ind.m⁻³ (mínimo) e 5039,7 ind.m⁻³ (máximo). A riqueza média (Figura 26) variou entre 1469 ind.m⁻³ (mínimo) e 5039,7 ind.m⁻³ (máximo).

Figura 25: Abundância média do zooplâncton (ind.m⁻³) no setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



A abundância total (Figura 26 a, b, c e d) não registrou diferença temporal estatisticamente significativa (KW; $p = 0,09$). Na campanha 1 (média $1807,8 \pm 1958,7$ ind.m⁻³) o menor valor ($277,5$ ind.m⁻³) foi registrado no ponto CA 13 e o maior valor ($8467,2$ ind.m⁻³) registrado no ponto CA 12 (Figura 26 a). Na campanha 4 (média $5005,6 \pm 5727,1$ ind.m⁻³) o menor valor ($598,8$ ind.m⁻³) foi registrado no ponto CA 12 e o maior ($22899,3$ ind.m⁻³) no ponto CA 03 (Figura 26 b). Na campanha 7 (média $3778,5 \pm 3048,6$ ind.m⁻³) o menor valor ($560,7$ ind.m⁻³) foi registrado no ponto CA 04 e o maior (9494 ind.m⁻³) no ponto CA 01. Na campanha 10 (média $1438 \pm 641,7$ ind.m⁻³) o menor valor (448 ind.m⁻³) foi registrado no ponto CA 09 e o maior ($2635,5$ ind.m⁻³) no ponto CA 14 (Figura 26 c). Os dois picos mais expressivos registrados de dominância taxonômica na composição da comunidade foram na campanha 1, com Bryozoa (larva) e *T. stylifera* e na campanha 4 com *P. avirostris* dominando a parcela de "outros".

Figura 26: Abundância total (ind. m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).



A análise de agrupamento (Figura 27) mostrou a separação de três grupos (com similaridade de aproximadamente 55%) baseada nas campanhas amostrais (Grupo A = campanha 4 e 7, Grupo B = campanha 1 e grupo C = campanha 10), onde os táxons mais representativos apontados pelo *SIMPER* foram: *T. stylifera*, *C. furcatus* e Bryozoa larva (Grupo A e B) e *O. longicauda*, *T. stylifera* e *P. avirostris* (Grupo C) (Figura 28; Apêndice VI).

A diversidade (H') (média $2,8 \pm 0,1$ ind.m⁻³) registrou menor valor (2,6 ind.m⁻³) na campanha 4 e maior (2,9 ind.m⁻³) na campanha 7 (Figura 29). Com base na escala proposta por Cavalcanti e Lazarrabal (2004) a diversidade foi considerada como média já que os valores variaram entre 2 e 3. A riqueza (d) (média $6,5 \pm 0,5$) registrou o menor valor (6,0) na campanha 4 e o maior (7,1) na campanha 10 (Figura 29). A equitabilidade (J') se manteve constante (Figura 29). Somente a riqueza (d) não registrou diferença temporal estatisticamente significativa (KW; H' (loge): $p = 0,003$; J' : $p = 0,007$; d: $p = 0,27$).

Figura 27: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz em termos de composição e abundância da comunidade zooplânctônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.

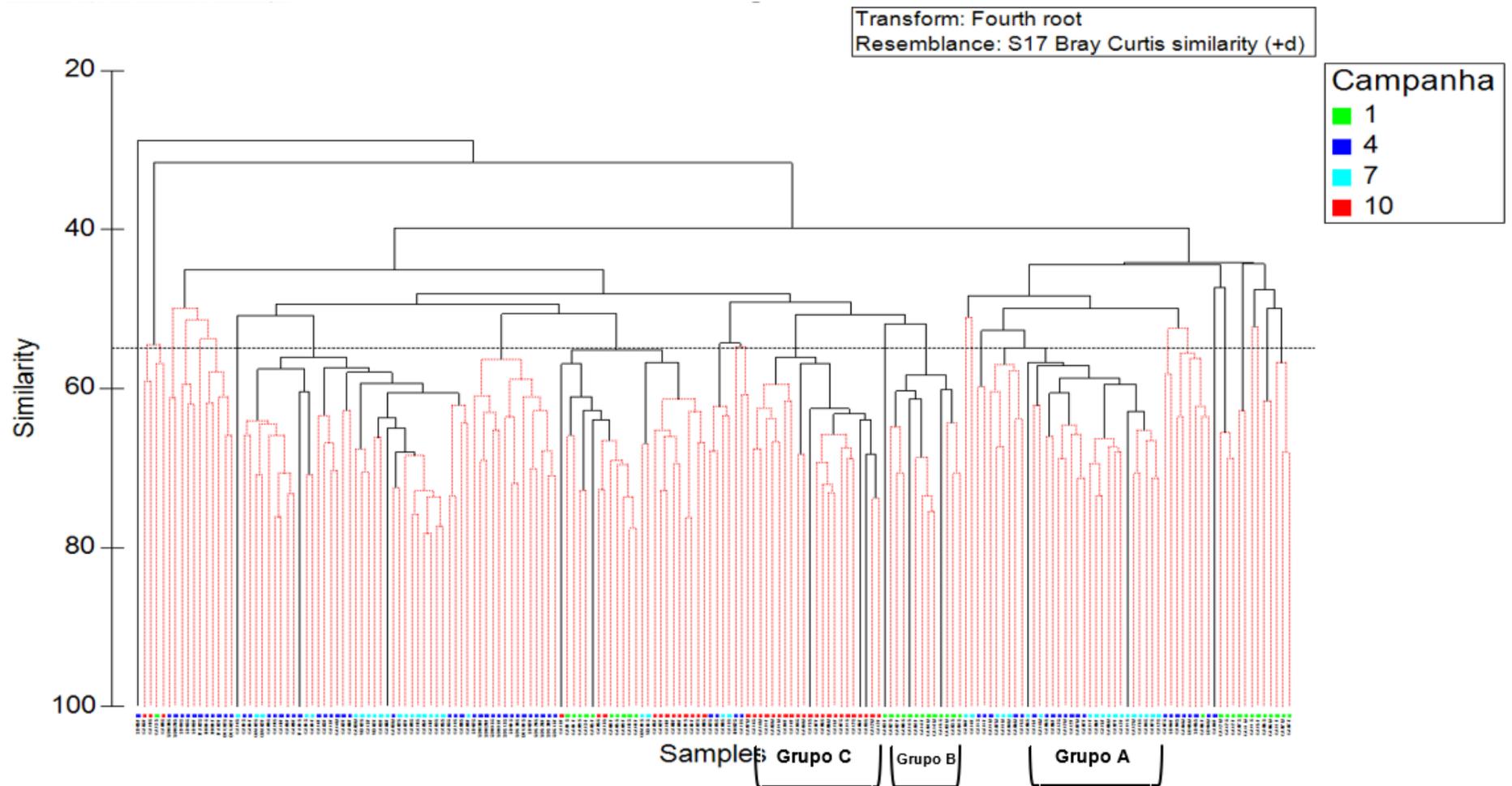


Figura 28: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no SIMPER, do setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.

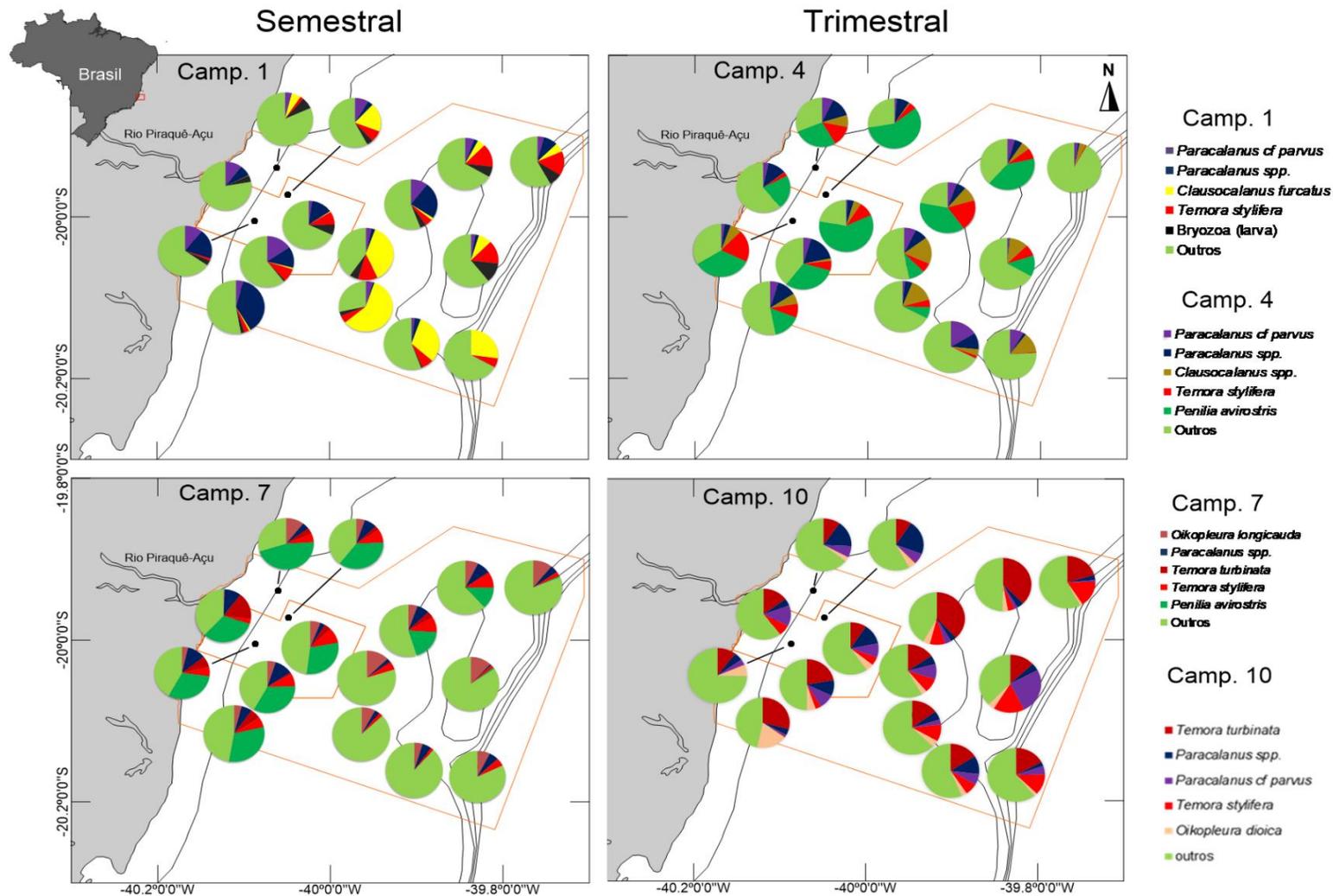
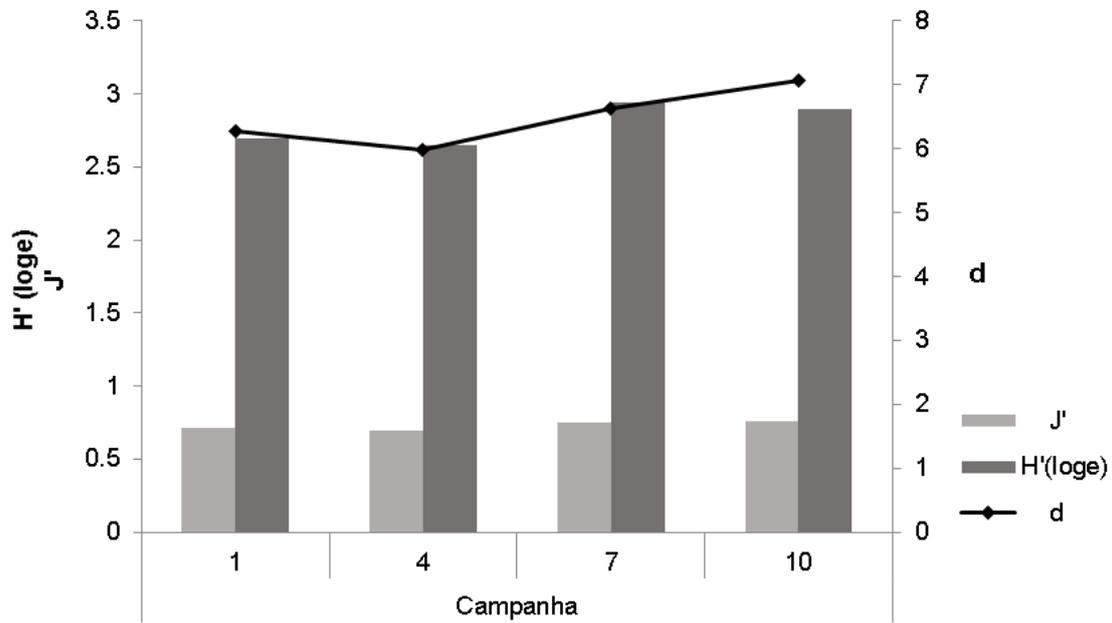
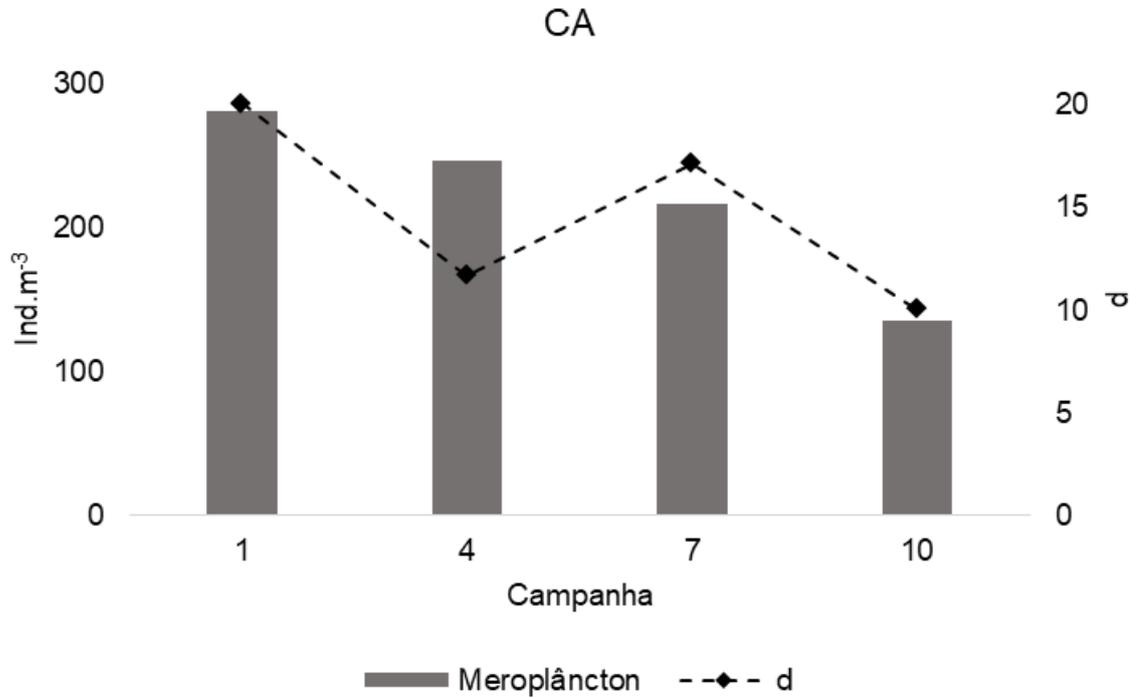


Figura 29: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Setor APA Costa das Algas / RVS Santa Cruz, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



Em relação à composição larval, a campanha 10 e a campanha 1 foram as que apresentaram menor e maior abundância, respectivamente 136,0 e 281,2 ind.m⁻³. Em relação à riqueza de táxons, o menor valor (10) foi registrado na campanha 10 e o maior (20) na campanha 1 (Figura 30).

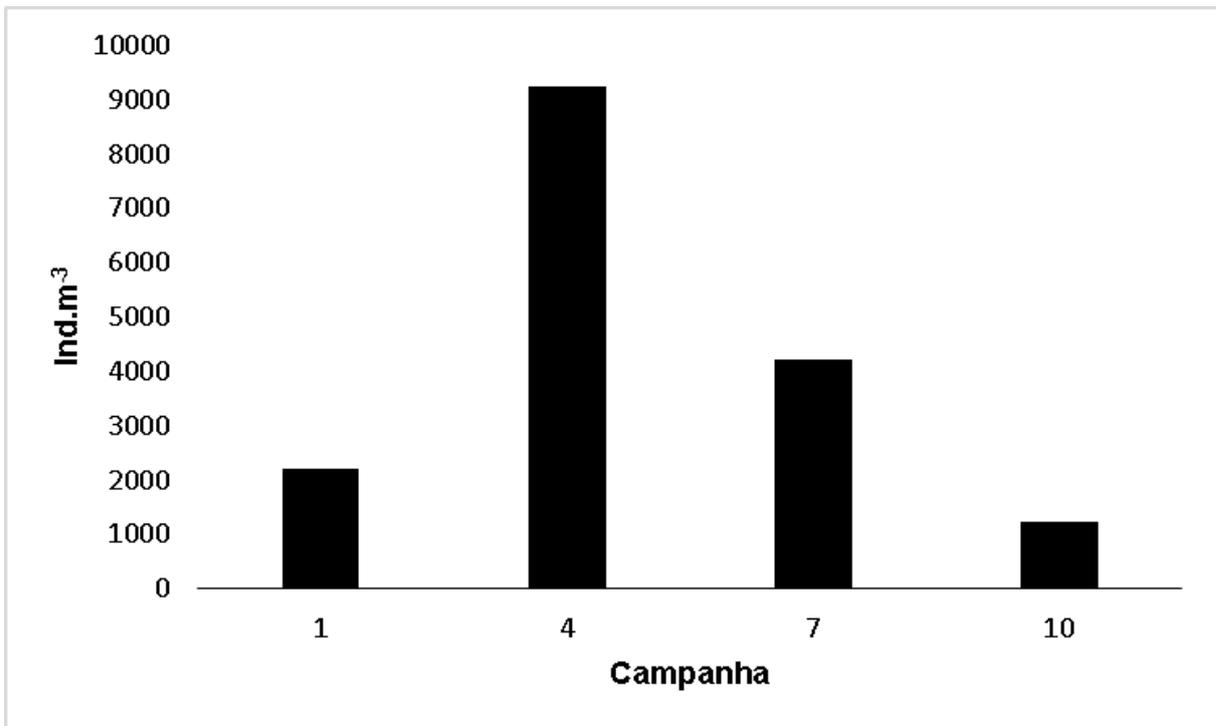
Figura 30: : Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Costa das Algas, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



2.2.5 Setor Sul

A abundancia média da comunidade zooplactônica no setor Sul (Figura 31) variou entre 1235,7 ind.m⁻³ (mínimo) e 9250,9 ind.m⁻³ (máximo).

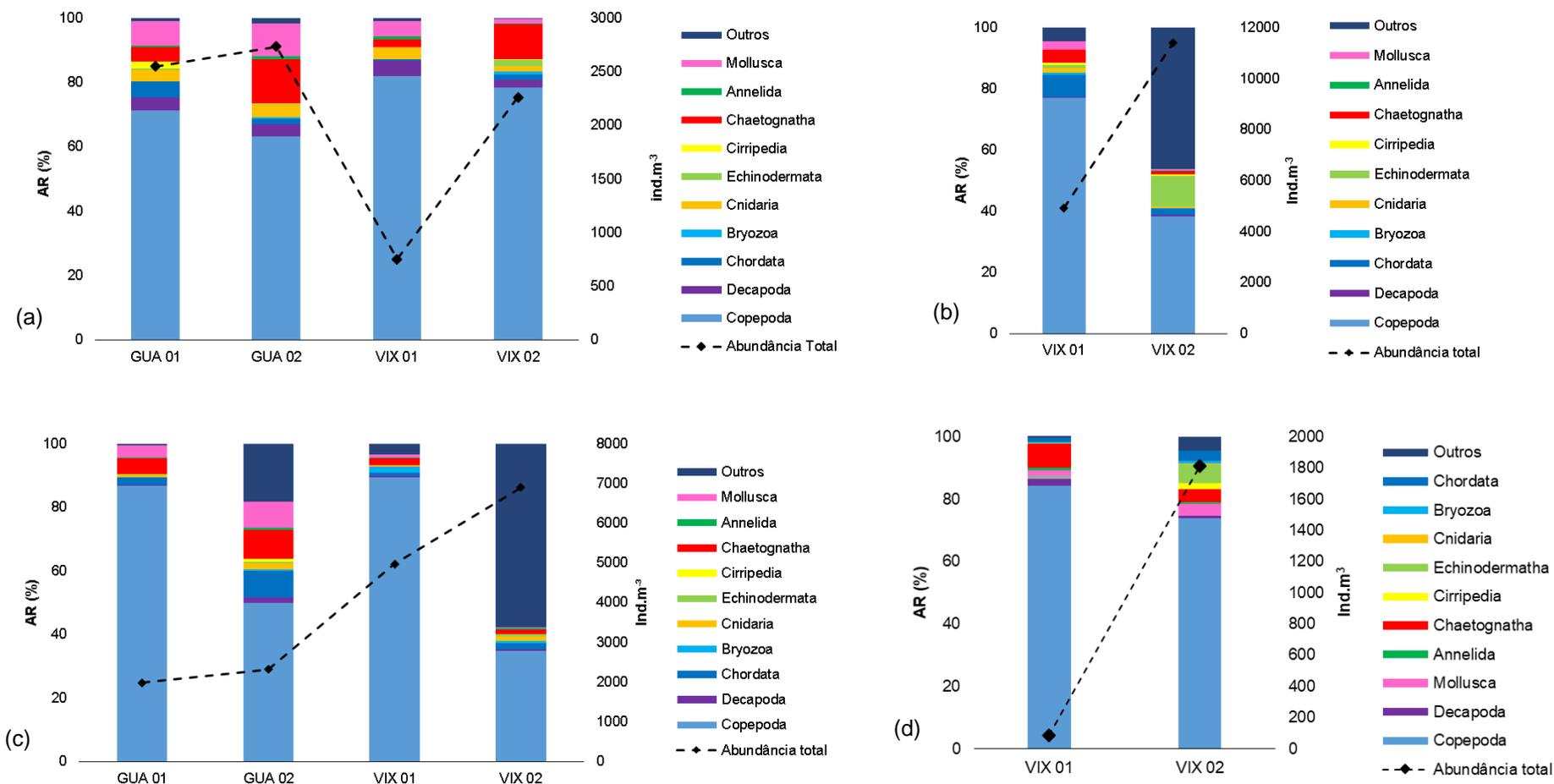
Figura 31: Abundância média do zooplâncton (ind.m⁻³) no setor Sul compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



A abundância total da comunidade zooplancônica no setor Sul (Figura 32 a, b, c e d) apresentou diferença estatisticamente significativa entre as campanhas 1, 4 e 7 (KW; p=0,05). Na campanha 1 (média 1807,5±901 ind.m⁻³) o menor valor de abundância (751,8 ind.m⁻³) foi registrado no ponto VIX 01 e o maior (2730,5 ind.m⁻³) no ponto GUA 02 (Figura 32 a). Na campanha 4 (média 8172,8±4574,3 ind.m⁻³) o menor valor (4938 ind.m⁻³) foi registrado no ponto VIX 01 e o maior (11407,3 ind.m⁻³) no ponto VIX 02 (Figura 32 b). Na campanha 7 (média 4042,1±2323,7 ind.m⁻³) o menor valor (1983,6 ind.m⁻³) foi registrado no ponto GUA 01 e o maior (6895,5 ind.m⁻³) no ponto VIX 02. Na campanha 10 (média 948±1219,7 ind.m⁻³) o menor valor (85,8 ind.m⁻³) foi registrado no ponto VIX 01 e o maior (1810,7 ind.m⁻³) no ponto VIX 02 (Figura 32 c).

Os grupos dominantes no setor Sul foram Copepoda e Outros, sendo este último representado por *P. avirostris* e ocorrendo de forma expressiva apenas nos pontos mais afastados da costa (pontos VIX 02 e GUA 02) (Figura 32 a, b, c)

Figura 32: Abundância total (ind. m⁻³) e abundância relativa (AR%) dos principais grupos do zooplâncton no setor Sul compreendendo as campanhas 1 (a), 4 (b), 7 (c) e 10 (d).



A análise de agrupamento (Figura 33) formou três grupos com 53% de similaridade, sendo dois grupos compostos predominantemente por pontos amostrais de uma única campanha e um grupo composto por pontos da campanha 4 e 7. A análise de similaridade apontou *Temora turbinata* como o táxon mais representativo nas três campanhas, seguido por Sagittidae e *Ditrichocorycaeus amazonicus* na campanha 1 e *Penilia avirostris* e *Paracalanus cf parvus* nas campanhas 4 e 7 (Figura 34; Apêndice VII).

A diversidade (H') (média $2,5 \pm 0,1$ bits.ind⁻¹) registrou menor valor ($2,4$ bits.ind⁻¹) na campanha 1 e maior valor ($2,6$ bits.ind⁻¹) nas campanhas 10, e com base na escala proposta por Cavalcanti e Lazarrabal (2004) ela foi considerada média com valores entre 2 e 3 (Figura 35). A riqueza (d) (média $2 \pm 0,7$) registrou o menor valor ($4,6$) na campanha 7 e maior valor ($6,2$) na campanha 10 (Figura 35). A equitabilidade se manteve constante ao longo de todas as campanhas (Figura 35). Quando comparados os índices entre as campanhas, estes não apresentaram diferenças estatística (KW; H' : $p=0,9$; J' : $p=0,66$, d : $p=0,49$).

Figura 33: Dendrograma representando a similaridade das estações/estratos do setor Sul em termos de composição e abundância da comunidade zooplancônica, baseado na similaridade de Bray-Curtis compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.

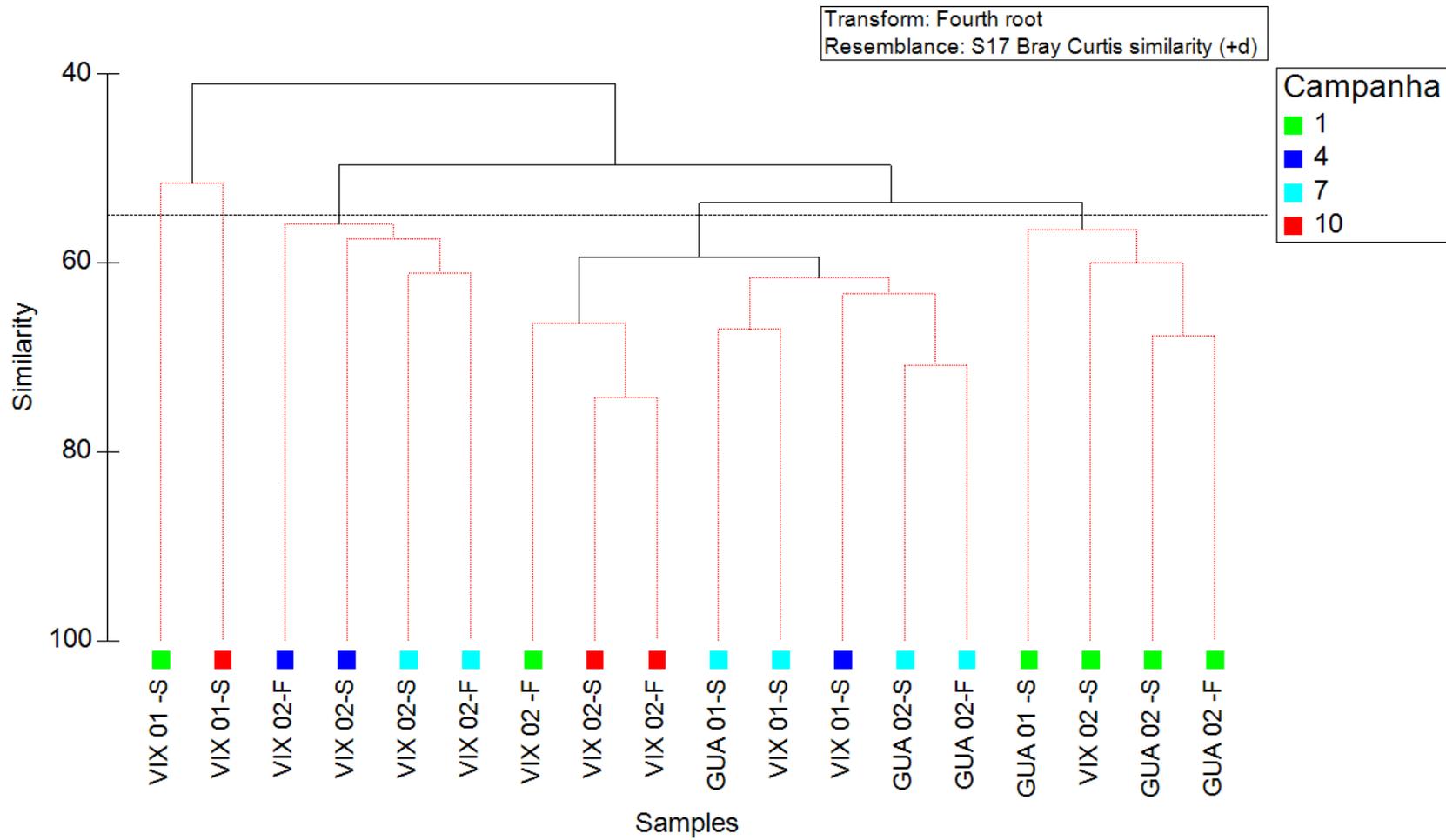


Figura 34: Abundância relativa percentual (AR%) das espécies características selecionadas com base no SIMPER, do setor Sul compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.

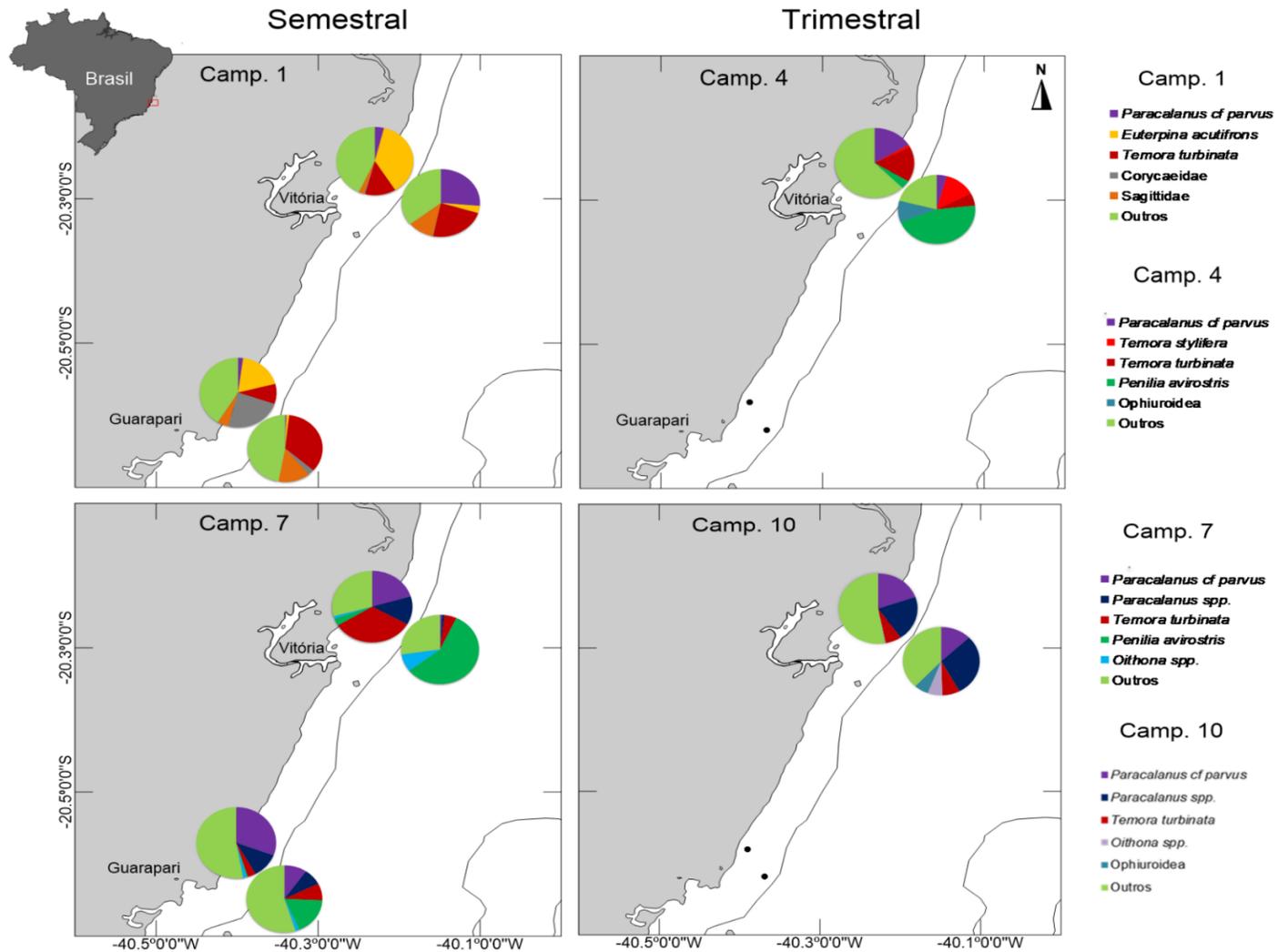
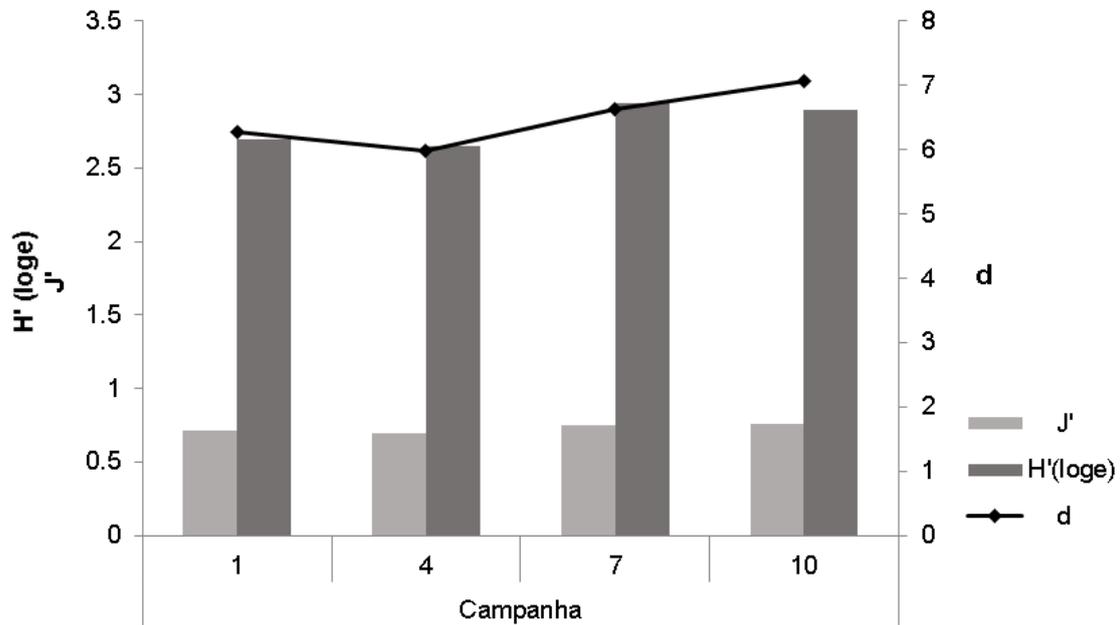
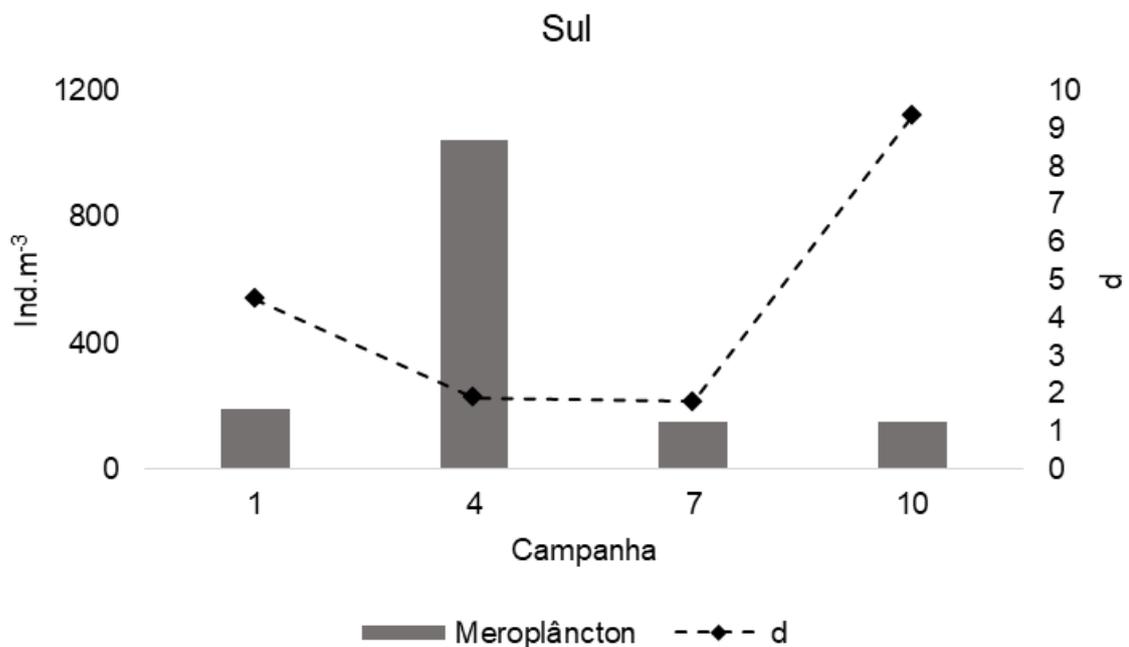


Figura 35: Equitabilidade (J'), Diversidade de Shannon (H') e riqueza de Margalef (d) nos pontos do setor Sul, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



Em relação à composição larval, a campanha 7 e a campanha 4 foram as que apresentaram menor e maior abundância, respectivamente 150,0 e 1042,6 ind.m⁻³. Em relação à riqueza de táxons, a menor (1,8) foi registrada na campanha 7 e a maior (9,3) na campanha 10 (Figura 36).

Figura 36: Abundância e riqueza média do meroplâncton no setor Sul, compreendendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.



3 DISCUSSÃO INTEGRADA

3.1 BIOMASSA

Os valores de biomassa zooplancônica encontrados para a região da foz do Rio Doce, em cada campanha, foram considerados baixos quando comparados com outros estudos na plataforma continental brasileira (Brandini et al., 1997; Melo et al., 2016). Além disso, os maiores valores registrados estiveram associados às estações mais afastadas da costa (SD 04, SD 05, SDS 30) e ao estrato de fundo respectivamente. Tal comportamento pode sugerir que a maior produção esteja associada à áreas com menor influência do material advindo do Rio Doce.

Soma-se a isso o regime de ondas, uma vez que Dominguez (2006) e Quaresma et al. (2015) caracterizam esta região (próximo a isóbata de 20 m) com constante remobilização do sedimento de fundo. Em ambientes com maior turbidez, a qualidade nutricional disponível para o zooplâncton tende a ser reduzida (David et al., 2005), impossibilitando o aproveitamento dos nutrientes disponibilizados para a coluna d'água nesses períodos (Fanning et al., 1982; Capet, 2016; Niemistö et al., 2018).

3.2 COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E ÍNDICES ECOLÓGICOS

As comunidades biológicas são estruturadas pela interação complexa de fatores abióticos e bióticos (Lima-Mendez et al., 2015) e a comunidade planctônica está intimamente relacionada às condições do ambiente em que habitam. A distribuição das massas d'água e condições hidroquímicas constituem, assim, uma base para a interpretação dos padrões de distribuição desses organismos (Berasategui et al., 2006).

A partir dos resultados obtidos neste primeiro ano de monitoramento é possível afirmar que, em termos de composição, a comunidade foi representada por espécies típicas da Água Tropical (Bonecker et al., 2006; Dias et al., 2015; Bonecker et al., 2014) tanto oceânicas quanto costeiras e por espécies típicas indicadoras de eventos de ressurgência (ex.: *Calanoides carinatus*) (Créte e Lopes, 2006; Ekau, 1999). Para os índices ecológicos e abundância a comunidade zooplancônica da Foz do Rio Doce e setores adjacentes apresentou um comportamento que respondeu às variações sazonais tanto das condições oceanográficas quanto meteorológicas.

Em comparação com estudos em regiões ambientalmente semelhantes em termos de estruturação de massas d'água e aporte fluvial (Vega-Pérez, 1993; Eskinazi-Santana e Bjorberg, 2006; Dias et al., 2015; Melo et al., 2016) é possível afirmar que tanto a abundância média quanto a abundância total do zooplâncton foi consideravelmente baixa. Este resultado aponta para uma questão importante abordada por Peck et al., (2015), onde os autores reforçam que uma comunidade zooplancônica pouco densa pode afetar a sustentação de populações de peixes cujas larvas são planctívoras, podendo comprometer toda a cadeia trófica.

É necessário levar em consideração que a região da Foz do Rio Doce está sob influência de condicionantes meteorológicas sazonais que alteram os padrões de ventos resultando, assim, na

constante ação de ondas que, ao interagir com o leito marinho, provocam a ressuspensão do sedimento e elevam os níveis de material particulado em suspensão, principalmente ao longo da isóbata de 20m (Quaresma et al., 2015). Esse padrão pode, portanto, aumentar os níveis de turbidez e também reinsere na coluna d'água elementos e compostos químicos nocivos aos organismos, mesmo em períodos de seca. Devido a isso, a comunidade zooplânctônica pode sofrer efeitos negativos através de soterramento, além de déficit nutritivo que pode ser causado pela presença de contaminantes (David et al., 2005; Hatje et al., 2017). A partir de análises feitas após o momento da chegada da lama de rejeitos, os metais que têm sido considerados como marcadores da lama são principalmente: alumínio, ferro, manganês, zinco chumbo e cromo (Bastos et al., 2017), os quais apresentam diferentes graus de toxicidade aos organismos zooplânctônicos (Havens e Heath 1989; Havens, 1990).

Diante da complexidade da co-ocorrência de inúmeras espécies do zooplâncton no ambiente marinho, um grande desafio na ecologia do plâncton é a questão de como um grande número de espécies pode coexistir em ambientes pelágicos (Hutchinson, 1961; McGowan e Walker, 1985). Cada espécie é assumida como ocupando um nicho único (Grinnell, 1917) definido por interações muito complexas com o ambiente físico e com outros organismos (Hutchinson, 1961; Giller, 1984). Inserido nesse contexto, somado aos possíveis impactos gerados pelo material advindo da lama de rejeitos, faz-se necessário elucidar o papel ecológico dos táxons mais representativos, que foram responsáveis por caracterizar a estrutura da comunidade ao longo desses doze meses de monitoramento: *Paracalanus* spp., *Clausocalanus furcatus*, *Temora turbinata*, *Corycaeidae* e *Penilia avirostris*.

A família Paracalanidae possui ampla distribuição geográfica e ocupa papel fundamental na trofodinâmica marinha, pois atua diretamente na regulação do fitoplâncton através do grazing (Turner, 1994). Sob condições de intrusão da ACAS, estes organismos já demonstraram aumento expressivo na abundância devido ao bloom de organismos fitoplanctônicos, já que os Paracalanidae apresentam hábito alimentar herbívoro (Brandini et al., 1997; Fernandes et al., 2012). Em contrapartida, em condições de alta turbidez e turbulência, a qualidade, tamanho e quantidade da matéria orgânica, utilizada por esses organismos como recurso alimentar, pode ser comprometida. Além disso, tais condições podem impactar diretamente o desenvolvimento de copepoditos, especialmente na sua capacidade de capturar e manipular o alimento (Vega-Perez e Hernandez, 1997).

Outro aspecto a ser considerado é a dominância de indivíduos de espectro de tamanho pequeno (Paracalanidae), além de indivíduos juvenis no presente estudo. Tal comportamento pode apontar possíveis distúrbios, já que alguns autores sugerem que, em regiões impactadas, a alta mortalidade de paracalanídeos, devido à ação humana e perda por predação, pode ser compensada pela sua reprodução contínua e taxa de crescimento rápida, resultando em uma comunidade abundante em formas juvenis, comuns em regiões sob distúrbios ambientais, sobretudo de origem antrópica (Turner, 2004; Chew e Chong, 2015).

T. turbinata é uma espécie invasora, que foi introduzida em águas brasileiras a partir de água de lastro, porém já é considerada bem estabelecida (Silva et al., 2004). É extremamente difundida e tolerante a

uma ampla gama de condições ambientais (Bradford, 1977) e possui o potencial de adaptação genética e aclimação efetiva com tolerância à altas temperaturas e salinidade, favorecendo assim o seu desenvolvimento em águas impactadas (Ara, 2002). *T. turbinata* já foi registrada como a espécie mais abundante na plataforma interna do Sudoeste do Atlântico, mostrando boa adaptação às condições de maior influxo de aporte continental bem como águas com maiores níveis de turbidez (Campos et al., 2017).

Clausocalanus spp. é um dos gêneros mais comuns e abundantes nos oceanos, especialmente em regiões tropicais e subtropicais (Frost e Fleminger, 1968; Webber e Roff, 1995) porém, o conhecimento a respeito da sua ecologia ainda é muito escasso, especialmente sobre alimentação, reprodução e desenvolvimento (Mazzocchi e Paffenhofer, 1998). Alguns autores abordam a dominância desse gênero em condições oligotróficas, sendo um importante componente em termos de abundância das comunidades de copépodes ao longo do ano. As espécies desse gênero são capazes de explorar uma ampla gama de recursos alimentares e adaptadas a ambientes com baixas concentrações de fitoplâncton (Peralba e Mazzocchi, 2004).

Penilia avirostris é um cladóceros filtrador (Della Croce e Venugopal, 1973), abundante na costa brasileira (Eskinazi-Sant'ana e Bjornberg, 2006), que ocorreu de forma expressiva durante o atual monitoramento. Porém, no setor Foz, para os períodos de maior vazão do rio, essa espécie não se fez presente. *P. avirostris* é uma espécie com comprovada sensibilidade à contaminação por derivados de petróleo (Mironov, 1969), além de outros estudos levantarem a hipótese da sua sensibilidade à outras classes de poluentes (Valentin e Marazzo, 2003). Apesar da escassez de estudos que apontem a sensibilidade desta espécie a outros tipos de contaminantes, nossos resultados levantam a hipótese de que o material aportado do rio pode tê-la afetado e assim, *P. avirostris* pode ser uma possível espécie indicadora de impacto crônico.

Considerando que a bacia de Campos (RJ) é uma área oceanograficamente similar a região estudada no presente monitoramento, com a mesma estruturação de massas d'água e aporte fluvial, os resultados obtidos por Dias et al. (2014) apontaram alta abundância de *Nannocalanus minor*, enquanto os resultados obtidos no presente monitoramento apontaram baixos valores para essa espécie. *N. minor* é uma espécie filtradora com tendência a herbivoria, além de ser o recurso alimentar de uma gama de organismos, desde copépodes até peixes, participando assim ativamente da transferência de energia dos fotoautótrofos para níveis superiores da cadeia alimentar (Benedetti et al., 2016; Longhust, 1984). Portanto, a baixa abundância dessa espécie pode indicar algum distúrbio ecológico causado por possíveis efeitos crônicos devido à lama de rejeitos na comunidade zooplânctônica.

Estas duas últimas espécies supracitadas (*P. avirostris* e *N. minor*) tem importância crucial na cadeia trófica visto que atuam na transferência de energia para níveis tróficos superiores (Benedetti et al., 2016), participam ativamente no controle top-down do mesozoplâncton e atuam como um elo importante no fluxo de carbono (Jónasdóttir et al., 2015). Diante desta importância ecológica e considerando o cenário de baixa abundância encontrado nestes primeiros dozes meses de

monitoramento, nossos resultados reforçam a hipótese de que estas espécies possam ser indicadoras de um impacto ambiental crônico na região da foz do Rio Doce e adjacências.

3.2.1 Setor Abrolhos

A região de Abrolhos é um ambiente dominado pela influência da Água Tropical que por sua vez é caracterizada por baixos teores de nutrientes refletindo assim em baixos valores de abundância zooplanctônica (Ekau e Knoppers, 1999; Figueiredo et al., 2018). Além disso, a diversidade dessa região é considerada baixa quando comparada aos demais ecossistemas de recife de coral ao redor do mundo, como já registrado por Alvarez-Cadena et al., (1998) nos recifes do Caribe, onde mais de 87 espécies foram identificadas e por McKinnon e Thorrold (1993) que identificaram 74 espécies na grande barreira de recifes de coral. No presente estudo, foram identificadas apenas 32 espécies sendo que Copepoda representou aproximadamente 50% da abundância tanto na campanha 1 quanto na 7, corroborando com resultados obtidos por Figueiredo et al. (2018).

A campanha 7 apresentou queda da diversidade e riqueza dos organismos zooplanctônicos, o que pode ter sido resultado da dominância de *Paracalanus* spp., cujas altas taxas de mortalidade, ocasionada por impactos antropogênicos e perda por predação, pode ser compensada pela sua reprodução contínua e taxa de crescimento rápida em ambientes de alta temperatura e grande disponibilidade de alimento e, por esse motivo, resultam em uma comunidade abundante em formas juvenis, comuns em regiões sob distúrbios ambientais (Turner, 2004; Chew e Chong, 2016). Além disso, foram registrados picos de abundância da espécie *O. oculata* nos pontos ABR 02 e ABR 03, que podem ter contribuído para a queda da riqueza e diversidade. Em ambientes de recife de coral, a espécie *O. oculata* é caracterizada por um padrão de distribuição espacial conhecido como swarm (distribuição em mancha), favorecendo a reprodução em massa desses organismos e contribuindo para a conservação do seu nicho ecológico, mantendo os indivíduos agrupados, restringindo assim a dispersão pelas correntes e reduzindo a energia necessária para manter uma posição favorável em relação ao alimento disponível (Avois-Jacquet et al., 2000).

A região do Parque Nacional Marinho de Abrolhos compreende uma área que recebe influência de outras vertentes ambientais e, como já apontado em resultados preliminares referentes à campanha semestral, possivelmente os impactos recebidos nessa região podem ter inúmeras fontes, como por exemplo, do estuário do Rio Caravelas, além da atividade de dragagem que ocorre no canal do tomba.

3.2.2 Setor Norte

A abundância dos organismos zooplanctônicos no setor Norte foi considerada baixa quando comparada às áreas com características oceanográficas semelhantes (Bonecker et al., 2014). O zooplâncton é parte importante da dieta de larvas de peixes e de diversos outros animais, dessa forma uma comunidade pouco densa pode afetar toda a teia trófica marinha (Peck et al., 2015).

Os táxons mais representativos no setor norte foram organismos típicos de regiões tropicais e subtropicais (Eskinazi-Sant'anna; Björnberg, 2006; Boneker et al., 2014; Dias et al., 2015) como

Paracalanus spp., *Paracalanus cf parvus* e *Temora stylifera*, organismos que compõem grande parte dos consumidores primários do plâncton, com hábito alimentar generalista, preferencialmente herbívoro (Benedetti et al., 2016). Outros táxons de abundância significativa no setor norte foram Sagittidae, *Onychocorycaeus giesbrechti*, e Corycaeidae, carnívoros com estratégia de captura ativa (Bradford-Grieve et al., 1999; Benedetti et al., 2016; Campos et al., 2017).

Penilia avirostris exibiu um pico de abundância no ponto ITA 01 (campanha 4) e alta abundância na campanha 7. As fêmeas dessa espécie possuem capacidade de reprodução partenogenética, o que faz a assembleia aumentar a abundância muito rapidamente quando em condições ideais (Della Croce e Venugopal, 1973).

Na campanha 10, foi observado um pico na abundância de larvas de organismos bentônicos. Destaca-se a elevada abundância de larvas de Briozoários, grupo mais representativo desse período no Setor Norte. O Setor Norte é reconhecidamente abundante em Briozoários, assim como o Setor Costa das Algas. Ao longo do ano, observa-se uma alternância na predominância de larvas de organismos bentônicos entre as duas regiões, principalmente de Briozoários. Essas diferenças devem ser melhor compreendidas integrando-se dados de correntes costeiras, bem como de composição de espécies da comunidade bentônica em cada região. A direção e a intensidade das correntes costeiras estão ligados à dispersão larval de organismos bentônicos, inclusive Briozoários (Davis & Butler, 1989; Goldson et al., 2000) e esse entendimento possibilitará uma melhor compreensão do papel das correntes marinhas no transporte larval e na conectividade populacional dos organismos bentônicos. Outro fator determinante é o entendimento da sazonalidade do período reprodutivo de cada espécie (Maturro, 1959), que poderá direcionar ao melhor entendimento do recrutamento larval e poderá auxiliar medidas que visem a conservação dessas espécies.

3.2.3 Setor Foz

A abundância média do setor Foz foi consideravelmente baixa quando comparada com os resultados registrados por Bonecker et al. (2014) e Dias et al. (2015), mesmo no período de maior vazão do rio, onde os organismos dominantes foram em sua maioria espécies de espectro de tamanho pequeno (*Paracalanus cf parvus* e náuplios).

Nos períodos de maior precipitação, com conseqüente aumento da vazão do Rio Doce, os índices ecológicos e de abundância se mostraram menores na região da Foz, em especial na campanha 4, sugerindo que o material que é lixiviado ao longo do leito do rio e transportado até sua foz pode causar efeitos deletérios na comunidade zooplânctônica, através de soterramento, devido aos maiores níveis de turbidez bem como ao déficit nutritivo que pode ser causado pela presença de contaminantes (David et al., 2005; Hatje et al., 2017). Portanto, este resultado aponta um possível impacto crônico, visto que, em pesquisa realizada dois anos antes do rompimento da barragem de rejeitos de minério, a comunidade zooplânctônica na foz do Rio Doce apresentava maiores valores de diversidade em relação a toda bacia do Espírito Santo e porção norte da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2015).

Além disso, ao contrário dos demais setores que registraram ocorrência expressiva de *P. avirostris* para os períodos de maior vazão do rio, essa espécie não se fez presente no setor Foz. Como supracitado, *P. avirostris* é uma espécie com atestada sensibilidade à contaminação por derivados de petróleo (Mironov, 1969), além de possivelmente apresentar sensibilidade à outras classes de poluentes (Valentin e Marazzo, 2003). Ainda que seja necessário estudos mais aprofundados sobre a sensibilidade desta espécie a outros tipos de contaminantes, nossos resultados inferem que o material aportado do rio pode ter afetado sua distribuição.

A análise de agrupamento mostrou que a campanha 4 formou um grupo distinto dos demais, sendo o táxon mais representativo *Paracalanus* spp. na forma juvenil. Como supracitado, alguns estudos sugerem que, em regiões impactadas, a alta mortalidade de paracalanídeos pode ser compensada pela sua reprodução contínua e taxa de crescimento rápida, resultando em uma comunidade abundante em formas juvenis, comuns em regiões sob distúrbios ambientais, sobretudo de origem antrópica (Turner, 2004; Chew e Chong, 2015). Além disso, espécies desse gênero são comuns a regiões tropicais e subtropicais sob influência antrópica, pois a população não costuma ser afetada pela presença de poluentes (Uriarte e Villate, 2005), além de serem os consumidores primários do plâncton, com hábito alimentar generalista e oportunista, preferencialmente herbívoro (Turner, 1984).

3.2.4 Setor APA - Costa das Algas / RVS - Santa Cruz

A região APA Costa das Algas é influenciada diretamente pelo rio Piraquê-Açu e sob o cenário de maior precipitação registrado na campanha 4, a abundância zooplânctônica apresentou um aumento, em comparação com as demais campanhas, ao contrário dos índices ecológicos que registraram queda, podendo este resultado ser uma resposta à dominância de táxons específicos que se favoreceram nas condições registradas na referida campanha. Estudos sugerem que um maior influxo fluvial pode resultar no aumento de nutrientes (Malli et al., 2000) no ambiente estuarino e costeiro e, conseqüentemente, favorecer a abundância do zooplâncton nessas regiões (Grange et al., 2000; Schlacher et al., 2009; Skreslet, 2013).

A análise de Cluster indicou uma diferença significativa da composição entre as campanhas amostrais, onde os táxons mais representativos para a formação desses grupos foram: *Temora stylifera*, *Oikopleura longicauda*, *Penilia avirostris*, *Clausocalanus furcatus*, larvas de Briozoários e *Oithona plumifera*. Estes organismos são apontados como espécies que tem preferência por águas mais homogêneas e estáveis com características predominantemente oceânicas, além do seu sucesso reprodutivo já ter sido associado a períodos de maior estratificação (Peralba e Mazzochi, 2004; Mazzochi et al., 2012; Dias et al., 2015). Num panorama geral, considerando todo o período amostral, essa heterogeneidade de espécies denota uma comunidade mais complexa, dinâmica e bem equilibrada, o que é reforçado pelos relativamente bons valores de diversidade e equitabilidade na região.

A campanha 10 foi a que apresentou os maiores índices ecológicos para o Setor APA - Costa das Algas, porém, registrou-se nesse período, os piores valores em relação à comunidade meroplânctônica,

apesar de se tratar de uma região com marcada colonização bentônica. A dispersão larval é dependente em grande parte dos padrões costeiros de correntes (Davis & Butler, 1989; Goldson et al., 2000) e o aporte larval pode variar ao longo do ano (Maturó, 1959). A campanha 10 compreendeu um período de seguidas entradas de frentes frias, que são acompanhadas de correntes com vetor de sul para norte, que poderiam gerar uma tendência de transporte larval da APA para o Setor Foz, o mais impactado do presente monitoramento. É necessário entender esse padrão para um melhor entendimento do papel da APA - Costa das Algas como exportadora de larvas para outras regiões costeiras do estado.

3.2.5 Setor Sul

A abundância média do setor Sul foi considerada baixa com um pico referente à campanha 4, podendo estar associado à maior precipitação registrada para esse período, já que regiões costeiras, sob influência pluvial, tendem a apresentar um incremento de produção primária devido ao aporte de nutrientes de origem continental nos períodos de maior pluviosidade (Grange et al., 2000; Schlacher et al., 2009; Skreslet, 2013).

Os táxons representativos deste setor (*T. turbinata*, *P. avirostris*, *Paracalanus cf parvus*, Sagittidae, *Ditrichocorycaeus amazonicus* e *Euterpina acutifrons*) são tipicamente costeiros, presentes em toda costa brasileira. *T. turbinata* foi a espécie dominante e além de ser considerada invasora, possui hábito generalista, oportunista e, desta forma, capaz de se adaptar às diferentes condições ambientais, sendo comumente dominante em regiões sob influência antrópica (Bradford, 1977; Campos e Garcia, 2017).

Esse padrão de dominância de espécies tolerantes e generalistas se deu ao longo de todo o período de monitoramento. Porém a interpretação desses dados é dificultada pela variedade de possíveis estressores ambientais no Setor Sul, que compreende uma região com grande pressão antrópica como: despejo de efluentes domésticos e industriais, dragagem para atividade portuária, entre outros.

4 REFERÊNCIAS

- Alvarez-Cadena, J. N., Suárez-Morales, E., & Gasca, R. (1998). Copepod assemblages from a reef-related environment in the Mexican Caribbean Sea. *Crustaceana*, 411-433.
- Avois-Jacquet, C., Legendre, P., Louis, M. (2000). Coastal tropical zooplankton: patterns and processes over spatial scales. *preprint*.
- Benedetti, F.; Gasparini, S.; Ayata D. (2016). Identifying copepod functional groups from species functional traits. *Journal of Plankton Research* 38: 159–166.
- Berasategui, A. D.; Marque, S. M.; Gómez-Erache, M.; Ramírez, F. C.; Mianzan, H. W.; Acha, E. M. (2006). Copepod assemblages in a highly complex hydrographic region. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66(3-4), 483-492.

Bonecker, S. L.; Araujo, A. V. D.; Carvalho, P. F. D.; Dias, C. D. O.; Fernandes, L. F.; Migotto, A. E.; De Oliveira, O. M. Horizontal and vertical distribution of mesozooplankton species richness and composition down to 2,300 m in the southwest Atlantic Ocean. *Zoologia (Curitiba)*, 31(5), 445-462. 2014.

Bonecker, S.L.C. Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. 234 p.

Bradford, J. M. (1977). Distribution of the pelagic copepod temora turbinata in New Zealand coastal waters, and possible trans-tasman population continuity. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, 11(1), 131-144.

Bradford-Grieve, J. M.; Markhaseva, E. L.; Rocha, C. E. F.; Abiahy, B.; Boltovskoy, D. (1999). South Atlantic Zooplankton. *Leiden: Backhuys Publishers. Copepoda*, 869-1098.

Brandini, F. P.; Lopes, R. M.; Gutseit, K. S. (1997). Planctologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisao bibliografica. In *Planctologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisao bibliografica*. MMA.

Campos, C. C., Garcia, T. M., Neumann-Leitão, S., & Soares, M. O. (2017). Ecological indicators and functional groups of copepod assemblages. *Ecological indicators*, 83, 416-426.

Capet, A., Meysman, F. J., Akoumianaki, I., Soetaert, K., & Grégoire, M. (2016). Integrating sediment biogeochemistry into 3D oceanic models: a study of benthic-pelagic coupling in the Black Sea. *Ocean Modelling*, 101, 83-100.

Chew, L. L.; Chong, V. C. (2016). Response of marine copepods to a changing tropical environment: winners, losers and implications. *PeerJ*, 4, e2052.

Croce, N. D. (1973). Penilia avirostris Dana in the Indian Ocean (Cladocera). *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 58(5), 713-721.

David, V., Sautour, B., Chardy, P., & Leconte, M. (2005). Long-term changes of the zooplankton variability in a turbid environment: the Gironde estuary (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64(2-3), 171-184.

Davis, A. R., & Butler, A. J. (1989). Direct observations of larval dispersal in the colonial ascidian Podoclavella moluccensis Sluiter: evidence for closed populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 127(2), 189-203.

Della Croce, N.; Venugopal, P. (1972). Distribution of marine cladocerans in the Indian Ocean. *Marine Biology*, 15(2), 132-138.

Dias, C. O.; Araujo, A. V.; Vianna, S. C.; Fernandes, L. L.; Paranhos, R.; Suzuki, M. S.; Bonecker, S. L. C. (2015). Spatial and temporal changes in biomass, production and assemblage structure of mesozooplanktonic copepods in the tropical south-west Atlantic Ocean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95(3), 483-496.

Dominguez, J. M. L. (2006). The coastal zone of Brazil: an overview. *Journal of Coastal Research*, 16-20.

Ekau, W.; Knoppers, B. (1999). An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf. *Archive of Fishery and Marine Research*, 47(2/3), 113-132.

Eskinazi-Sant'Anna, E. M.; Björnberg, T. K. S. (2006). Seasonal dynamics of mesozooplankton in Brazilian coastal waters. *Hydrobiologia*, 563(1), 253-268.

Fanning, K. A., Carder, K. L., & Betzer, P. R. (1982). Sediment resuspension by coastal waters: a potential mechanism for nutrient re-cycling on the ocean's margins. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 29(8), 953-965.

- Figueirêdo, L. G. P., de Castro Melo, P. A. M., de Melo Júnior, M., e Silva, T. D. A., de Moura, R. L., Thompson, F. L., & Leitão, S. N. (2018). Summer micro-and mesozooplankton from the largest reef system of the South Atlantic Ocean (Abrolhos, Brazil): Responses to coast proximity. *Journal of sea research*, 141, 37-46.
- Goldson, A. J., Hughes, R. N., & Gliddon, C. J. (2001). Population genetic consequences of larval dispersal mode and hydrography: a case study with bryozoans. *Marine Biology*, 138(5), 1037-1042.
- Grange, N.; Whitfield, A. K.; De Villiers, C. J.; Allanson, B. R. (2000). The response of two South African east coast estuaries to altered river flow regimes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 10(3), 155-177. Hatje, V.; Pedreira, R. M.; de Rezende, C. E.; Schettini, C. A. F.; de Souza, G. C.; Marin, D. C.; Hackspacher, P. C. (2017). The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide. *Scientific reports*, 7(1), 10706.]
- Havens, K. E. (1990). Aluminum binding to ion exchange sites in acid-sensitive versus acid-tolerant cladocerans. *Environmental Pollution*, 64(2), 133-141.
- Havens, K. E.; Heath, R. T. (1989). Acid and aluminum effects on freshwater zooplankton: an in situ mesocosm study. *Environmental Pollution*, 62(2-3), 195-211.
- Jónasdóttir, S. H.; Visser, A. W.; Richardson, K.; Heath, M. R. (2015). Seasonal copepod lipid pump promotes carbon sequestration in the deep North Atlantic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(39), 12122-12126.
- Lima-Mendez, G., Faust, K., Henry, N., Decelle, J., Colin, S., Carcillo, F., ...; Bittner, L. (2015). Determinants of community structure in the global plankton interactome. *Science*, 348(6237), 1262073.
- Maturo Jr, F. J. (1959). Seasonal distribution and settling rates of estuarine Bryozoa. *Ecology*, 116-127.
- Mazzocchi, M. G.; Dubroca, L.; García-Comas, C.; Di Capua, I.; d'Alcalà, M. R. (2012). Stability and resilience in coastal copepod assemblages: the case of the Mediterranean long-term ecological research at Station MC (LTER-MC). *Progress in Oceanography*, 97, 135-151.
- McKinnon, A. D.; Thorrold, S. R. (1993). Zooplankton community structure and copepod egg production in coastal waters of the central Great Barrier Reef lagoon. *Journal of Plankton Research*, 15(12), 1387-1411.
- Melo Júnior, M.; Marcolin, C. R.; Miyashita, L. K.; Lopes, R. M. (2016). Temporal changes in pelagic copepod assemblages off Ubatuba, Brazil. *Marine Ecology*, 37(4), 877-890.
- Mironov, O. G. (1969). The effect of oil pollution upon some representatives of the Black Sea zooplankton. *Zoologicheskii zhurnal*, 48(7), 980-984.
- Niemistö, J., Kononets, M., Ekeröth, N., Tallberg, P., Tengberg, A., & Hall, P. O. (2018). Benthic fluxes of oxygen and inorganic nutrients in the archipelago of Gulf of Finland, Baltic Sea—Effects of sediment resuspension measured in situ. *Journal of sea research*, 135, 95-106.
- Peck, N.; Peters, J.; Diekmann, R.; Laakmann, S.; Renz, J. (2014). Interactive effects of temperature and salinity on population dynamics of the calanoid copepod *Acartia tonsa*. *Journal of Plankton Research*, 37(1), 197-210.
- Peralba, À.; Mazzocchi, M. G. (2004). Vertical and seasonal distribution of eight Clausocalanus species (Copepoda: Calanoida) in oligotrophic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 61(4), 645-653.
- Petrobras (2015). Relatório Final do Projeto de Caracterização Ambiental Regional da Bacia do Espírito Santo e Parte Norte da Bacia de Campos (PCR-ES/AMBES). Anexo II.2.2-6 – Estrutura da Comunidade Zooplanctônica: Descritores espaciais e temporais.

- Quaresma, V. D. S.; Catabriga, G.; Bourguignon, S. N.; Godinho, E.; Bastos, A. C. (2015). Modern sedimentary processes along the Doce river adjacent continental shelf. *Brazilian Journal of Geology*, 45(4), 635-644.
- Schlacher, T. A.; Connolly, R. M.; Skillington, A. J.; Gaston, T. F. (2009). Can export of organic matter from estuaries support zooplankton in nearshore, marine plumes. *Aquatic Ecology*, 43(2), 383-393.
- Skreslet, S. (Ed.). (2013). *The role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems* (Vol. 7). Springer Science & Business Media.
- Turner, J. T. (1984). Zooplankton feeding ecology: Contents of fecal pellets of the copepods *Eucalanus pileatus* and *Paracalanus quasimodo* from continental shelf waters of the Gulf of Mexico. *Marine ecology progress series. Oldendorf*, 15(1), 27-46.
- Turner, J. T. (2004). The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. *Zoological studies*, 43(2), 255-266.
- Uriarte, I.; Villate, F. (2005). Differences in the abundance and distribution of copepods in two estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay) in relation to pollution. *Journal of Plankton Research*, 27(9), 863-874.
- Valentin, J. L.; Marazzo, A. (2003). Modelling the population dynamics of *Penilia avirostris* (Branchiopoda, Ctenopoda) in a tropical bay. *Acta Oecologica*, 24, S369-S376
- Vega-Pérez, L. A. (1993). Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10, 65-84.

5 APÊNDICE

APÊNDICE I: Biomassa (g.m-3) do setor Foz do Rio Doce compreendendo as campanhas 1-12.

Biomassa zooplânctônica (g.m ⁻³) - Setor Foz do Rio Doce												
Pontos	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3	Campanha 4	Campanha 5	Campanha 6	Campanha 7	Campanha 8	Campanha 9	Campanha 10	Campanha 11	Campanha 12
SDN 13-S	0,154	0,07	0,065	0,029	0,165	0,521	0,202	0,04	0,052	0,1	0,012	0,0431
SDN 13-F	0,065	-	-	0,031	0,156	0,452	0,143	0,029	0,177	0,035	0,016	0,0327
SDN 30-S	0,007	0,094	0,144	0,008	0,137	0,06	0,145	0,379	0,054	0,042	0,014	0,2882
SDN 30-F	0,012	0,083	0,046	0,096	0,353	0,276	0,145	0,107	0,11	0,067	0,055	0,1699
SDN 20-S	0,01	0,103	0,123	0,014	0,095	0,095	0,113	0,108	0,062	0,099	0,036	0,0349
SDN 20-F	0,027	0,151	0,163	0,129	0,19	0,152	0,08	0,159	0,035	0,22	0,046	0,1078
SD 01	0,012	0,02	0,022	0,019	0,056	0,027	0,206	0,056	0,038	0,126	0,060	0,0277
SD 02-S	0,0003	0,229	0,089	0,079	0,019	0,02	0,096	0,064	0,025	0,341	0,021	0,035
SD 02-F	0,002	0,164	0,047	0,209	0,022	0,128	0,133	0,052	0,037	0,319	0,038	0,2157
SD 03-S	0,022	0,022	0,018	0,065	0,034	0,01	0,051	0,263	0,019	0,059	0,035	0,4146
SD 03-F	0,097	0,097	0,05	0,209	0,157	0,145	0,114	0,298	0,036	0,051	0,020	0,518
SD 04-S	0,005	0,005	0,075	0,1	0,064	0,015	0,073	0,504	0,026	0,07	0,048	0,4786
SD 04-M	0,008	0,008	0,055	0,21	0,148	0,14	0,131	0,247	0,022	0,034	0,049	0,4621
SD 04-F	0,124	0,124	0,217	0,463	0,265	1,394	0,421	0,177	0,028	0,107	0,042	0,07
SD 05-S	0,001	0,278	0,082	0,008	0,064	0,016	0,039	0,142	0,21	0,08	0,047	0,4584
SD 05-M	0,199	0,515	0,161	0,034	0,129	0,019	0,172	0,094	0,142	0,057	0,116	0,4687
SD 05-F	0,007	0,467	0,101	0,278	0,065	0,092	0,192	0,766	0,129	0,201	0,129	0,6381
SDS 30-S	0,026	0,717	0,206	0,535	0,147	0,471	0,24	0,148	0,032	0,032	0,012	0,0754
SDS 30-F	0,008	0,123	0,015	0,026	0,64	0,31	0,28	0,094	0,019	0,019	0,005	0,5157
SDS 20-S	0,006	0,137	0,025	0,123	0,064	0,318	0,149	0,106	0,07	0,002	0,013	0,0989
SDS 20-F	0,011	0,011	0,042	0,047	0,171	0,403	0,162	0,081	0,018	0,049	0,019	0,3924
SDS 13-S	0,045	0,045	0,059	0,116	0,022	0,101	0,186	0,079	0,05	0,075	0,021	0,0606
SDS 13-F	0,414	0,138	0,052	0,302	0,115	0,077	0,109	0,036	0,091	0,026	0,034	0,0754

Copepoda	Copepoda	Copepoda
Calanoida	<i>Haloptilus</i> spp.	<i>Oithona plumifera</i>
<i>Calanus</i> spp.	<i>Heterorhabdus papilliger</i>	<i>Oithona nana</i>
Calanidae	<i>Heterorhabdus</i> spp.	<i>Oithona hamata</i>
<i>Calanoides carinatus</i>	<i>Lucicutia flavicornis</i>	<i>Oithona hebes</i>
<i>Nannocalanus minor</i>	<i>Lucicutia</i> spp.	<i>Oithona simplex</i>
<i>Neocalanus</i> spp.	Metridinidae	<i>Oithona similis</i>
<i>Undinula vulgaris</i>	<i>Pleuromamma gracilis</i>	<i>Oithona tenuis</i>
<i>Acrocalanus</i> sp.	<i>Pleuromamma borealis</i>	<i>Oithona oculata</i>
<i>Calocalanus contractus</i>	<i>Pleuromamma xiphias</i>	<i>Oithona oswaldocruzi</i>
<i>Calocalanus pavo</i>	<i>Pleuromamma abdominalis</i>	<i>Oithona</i> spp.
<i>Calocalanus pavoninus</i>	<i>Pleuromamma piseki</i>	<i>Lubbockia squillimana</i>
<i>Calocalanus styliremis</i>	<i>Pleuromamma</i> spp.	Oncaeidae
<i>Calocalanus minutus</i>	<i>Centropages velificatus</i>	<i>Oncaea</i> cf. <i>media</i>
<i>Calocalanus</i> spp.	<i>Centropages violaceus</i>	<i>Oncaea curvata</i>
<i>Delibus sewelli</i>	<i>Centropages</i> spp.	<i>Oncaea venusta</i>
<i>Paracalanus aculeatus</i>	<i>Temora stylifera</i>	<i>Oncaea</i> spp.
<i>Paracalanus</i> cf. <i>parvus</i>	<i>Temora turbinata</i>	<i>Triconia conifera</i>
<i>Paracalanus</i> spp.	<i>Temoropia mayumbaensis</i>	<i>Hemicyclops thalassius</i>
<i>Parvocalanus</i> spp.	<i>Candacia bipinnata</i>	<i>Copilia vitrea</i>
<i>Mecynocera clausi</i>	<i>Candacia bispinosa</i>	<i>Copilia mirabilis</i>
Eucalanidae	<i>Candacia pachydactyla</i>	<i>Sapphirina nigromaculata</i>
<i>Rhincalanus</i> spp.	<i>Candacia simplex</i>	<i>Sapphirina angusta</i>
<i>Rhincalanus cornutus</i>	<i>Candacia</i> spp.	<i>Sapphirina opalina</i>
<i>Subeucalanus pileatus</i>	<i>Pontellina plumata</i>	<i>Sapphirina intestinalis</i>
<i>Subeucalanus</i> spp.	<i>Pontellopsis brevis</i>	<i>Sapphirina ovato lanceolata gemma</i>
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	<i>Pontellopsis</i> spp.	<i>Sapphirina</i> spp.
<i>Clausocalanus furcatus</i>	Pontellidae	Corycaeidae
<i>Clausocalanus mastigophorus</i>	<i>Calanopia americana</i>	<i>Agettus flaccus</i>
<i>Clausocalanus</i> spp.	<i>Labidocera acutifrons</i>	<i>Agettus limbatus</i>
<i>Ctenocalanus citer</i>	<i>Labidocera fluviatilis</i>	<i>Corycaeus speciosus</i>
<i>Aetideus acutus</i>	<i>Labidocera</i> spp.	<i>Ditrichocorycaeus amazonicus</i>
<i>Aetideus armatus</i>	<i>Acartia danae</i>	<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>
<i>Euchaeta marina</i>	<i>Acartia lilljeborgi</i>	<i>Onchocorycaeus latus</i>
<i>Scolecithrix</i> spp.	<i>Acartia negligens</i>	<i>Urocorycaeus lautus</i>
<i>Scolecithrix danae</i>	<i>Acartia</i> spp.	<i>Farranula gracilis</i>
<i>Scolecithricella tenuiserrata</i>	Harpacticoida	<i>Pseudodiaptomus richardi</i>
<i>Scolecithricella minor</i>	<i>Macrosetella gracilis</i>	<i>Pseudodiaptomus acutus</i>
Scolecithricidae	<i>Microsetella rosea</i>	Siphonostomatoida
<i>Scolecithricella</i> spp.	<i>Euterpina acutifrons</i>	<i>Caligus</i> spp.
<i>Paramisophria</i> spp.	<i>Clytemnestra scutellata</i>	Monstrilloida
<i>Haloptilus longicornis</i>	<i>Clytemnestra</i> spp.	<i>Cymbasoma gracile</i>
<i>Haloptilus spiniceps</i>	<i>Goniopsyllus rostratus</i>	

APÊNDICE II: (Continuação)

Meroplâncton	Meroplâncton	Meroplâncton
Hydrozoa	Brachyura	<i>Armases rupripes</i>
Obelia spp.	<i>Hepatus pudibundus</i>	Grapsidae
Cubozoa	Calappidae	<i>Goniopsis cruentata</i>
Polycladida (müller larvae)	<i>Calappa gallus</i>	Ocypodidae
Turbellaria (müller larvae)	Albunea spp.	<i>Ocypode quadrata</i>
Nemertea (polidium)	Ethusa spp.	<i>Ucides cordatus</i>
Branchiostoma sp.	<i>Menippe nodifrons</i>	Pinnotheridae
Polychaeta	Hymenosomatidae	<i>Dissodactylus crinitichelis</i>
Cirratulidae	<i>Haliscarcinus</i> spp.	<i>Pinnixa gracilipes</i>
<i>Chaetopteridae</i>	Dorippidae	<i>Pinnixa</i> spp.
Terebellidae	Leucosiidae	<i>Austinixa aidae</i>
Syllidae	<i>Ebalia</i> spp.	<i>Austinixa cristata</i>
Nereididae	<i>Ebalia</i> rotundata	<i>Austinixa</i> spp.
Chrysopetalidae	<i>Phylyra</i> sp.	<i>Tumidotheres maculatus</i>
Spionidae	<i>Persephona mediterranea</i>	<i>Sakaina</i> spp.
Magelonidae	<i>Persephona (Achelous) spinicarpus</i>	Caridea
Phyllodocidae	<i>Persephona</i> spp.	Alpheidae
Polynoidea	<i>Acanthonix scutiformis</i>	<i>Alpheus</i> spp.
<i>Owenia</i> spp.	Epialtinae	<i>Atanas</i> spp.
<i>Tomopteris</i> spp.	<i>Epialtus brasiliensis</i>	<i>Synalpheus</i> spp.
<i>Typhloscolex</i> spp.	<i>Acanthonyx petiverii</i>	Hippolytidae
<i>Myrianida</i> spp.	<i>Stenocionops furcatus</i>	<i>Hippolyte</i> spp.
Mollusca	<i>Libinia</i> spp.	Lysmatidae
Gastropoda	<i>Leurocyclus tuberculatus</i>	<i>Lysmata</i> spp.
Pteropoda	<i>Pyromaia tuberculata</i>	Crangonidae
<i>Limacina</i> spp.	<i>Apiomithrax violaceus</i>	<i>Crangon</i> spp.
<i>Atlanta</i> spp.	<i>Anasimus latus</i>	<i>Philocheras</i> spp.
Cephalochordata	Majidae	Atyidae
Cephalopoda (paralarva)	<i>Pitho lherminieri</i>	<i>Anticardina</i> sp.
Bivalvia (larva)	Mithracidae	<i>Rynchocinetes</i> spp.
Anostraca	<i>Mithracus sculptus</i>	<i>Cinetorhynchus</i> spp.
Cirripedia	Parthenopidae	Oplophoridae
Stomatopoda	<i>Mesorhoea sexspinosa</i>	<i>Acanthephyra</i> spp.
Squillidae	<i>Platylambrus serratus</i>	Palaemonidae
Decapoda (larva)	<i>Pilumnus dasypodus</i>	<i>Leander tenuicornis</i>
Penaeidae	Portunidae	<i>Periclimenaeus</i> spp.
<i>Penaeus</i> spp.	Portuninae (zoea)	<i>Periclimenes</i> spp.
<i>Rimapenaeus</i> spp.	<i>Achelous spinicarpus</i>	<i>Cuapetes</i> spp.
<i>Xiphopenaeus</i> spp.	<i>Achelous gibbesii</i>	<i>Palaemon</i> spp.
<i>Metapenaeopsis</i> sp.	<i>Arenaeus</i> spp.	<i>Typton</i> spp.

APÊNDICE II: (Continuação)

Meroplâncton	Meroplâncton	Meroplâncton
<i>Artemesia</i> sp.	<i>Bathynectes longipes</i>	Pandalidae
Aristeidae	<i>Ovalipes</i> sp.	Pasiphaeidae
<i>Solenocera</i> spp.	<i>Callinectes</i> spp.	<i>Leptochela</i> spp.
Sicyonidae	<i>Charybdis (Charybdis) hellerii</i>	Processidae
Palinuridae	<i>Portunus (Achelous) spinicarpus</i>	<i>Processa</i> spp.
<i>Scyllarus</i> sp.	<i>Portunus (Portunus) gibbesii</i>	Gebiidea
Galatheidae	<i>Portunus (Portunus) pelagicus</i>	<i>Axianassa</i> spp.
<i>Galatea</i> spp.	<i>Portunus</i> spp.	Thalassinidae
Porcellanidae (zoea)	<i>Cronius ruber</i>	Upugebiidae
<i>Porcellana</i> spp.	<i>Micropanope sculptipes</i>	<i>Upugebia</i> spp.
<i>Marginella</i> spp.	Xanthidae	Stenopodidae
Diogenidae	<i>Williamstimposonia denticulatus</i>	Polychelida
<i>Hippa</i> sp.	<i>Acantholobulus</i> spp.	Echinodermata (larva)
Paguridae	<i>Acantholobulus schmitti</i>	Echinoidea (pluteus)
<i>Anapagurus</i> spp.	<i>Hexapanopeus</i> spp.	Holoturoidea
<i>Pagurus</i> spp.	<i>Hexapanopeus paulensis</i>	Cidarioidea
<i>Nematopagurus</i> spp.	<i>Panopeus</i> spp.	Ophiuroidea
Axiidae	<i>Panopeus herbestii</i>	Asteroidea
Callianassidae	<i>Panopeus americanus</i>	Bryozoa (larva)
<i>Callianassa</i> spp.	<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	Phoronida (larva)
<i>Callichirus</i> spp.	<i>Garthiope barbadensis</i>	Syngnathidae
<i>Dromia</i> spp.	<i>Troglocarcinus corallicola</i>	Foraminifera
<i>Dromidia</i> spp.	<i>Cardisoma guanhumii</i>	Larva de invertebrado não identificada

Apêndice III: Contribuição dos táxons mais representativos baseado no teste SIMPER para o setor Abrolhos compreendo as campanhas 1 e 7.

Campanha 1	%	Campanha 7	%
<i>Paracalanus</i> spp.	10,42	<i>Paracalanus cf parvus</i>	9,41
<i>Temora stylifera</i>	5,91	<i>Paracalanus</i> spp.	8,39
<i>Oithona nana</i>	5,69	<i>Calanopia americana</i>	7,66
<i>Paracalanus cf parvus</i>	4,97	Sagittidae	6,34
<i>Limacina</i> spp.	4,91	<i>Oithona nana</i>	5,16
<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>	4,72	Cirripedia	4,35
Mysida	4,13	<i>Oikopleura longicauda</i>	3,93
Bryozoa (larva)	4,04	Corycaeidae	3,51
<i>Oikopleura longicauda</i>	4	<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>	3,29
Alpheidae	3,8	<i>Temora stylifera</i>	2,83

Apêndice IV: Contribuição dos táxons mais representativos baseado no teste SIMPER para o setor Norte compreendo as campanhas 1, 4 e 7 e 10.

Campanha 1	%	Campanha 4	%	Campanha 7	%	Campanha 10	%
Paracalanus cf parvus	7,22	Paracalanus spp.	9,82	Paracalanus spp.	8,23	Bryozoa	7.20
Sagittidae	6,49	Paracalanus cf parvus	9,09	Paracalanus cf parvus	6,44	Paracalanus cf parvus	6.71
Onychocorycaeus giesbrechti	6,05	Temora stylifera	8,36	Corycaeidae	5,5	Temora turbinata	5.87
Temora stylifera	5,32	Sagittidae	5,61	Oikopleura longicauda	5,34	Paracalanus spp.	5.50
Paracalanus spp.	5,18	Oikopleura longicauda	5,52	Sagittidae	4,47	Centropages velificatus	5.24
Temora turbinata	4,35	Limacina spp.	5,29	Ophiuroidea	4,45	Calanopia americana	5.15
Creseis spp.	3,14	Onychocorycaeus giesbrechti	5,12	Limacina spp.	4,37	Sagittidae	5.06
Oithona nana	2,91	Temora turbinata	4,92	Temora stylifera	4,27	Corycaeidae	4.88
Brachyura	2,78	Bryozoa (larva)	2,94	Bivalvia (larva)	4,27	Onychocorycaeus giesbrechti	4.39
Centropages velificatus	2,76	Clausocalanus spp.	2,6	Onychocorycaeus giesbrechti	3,95	Ophiuroidea	4.25

Apêndice V: Contribuição dos táxons mais representativos baseado no teste SIMPER para o setor Foz compreendo as campanhas 1, 4, 7 e 10.

Campanha 1	%	Campanha 4	%	Campanha 7	%	Campanha 10	%
<i>Paracalanus cf parvus</i>	6,81	<i>Paracalanus</i> spp.	11,66	<i>Penilia avirostris</i>	6,38	<i>Temora turbinata</i>	6,21
<i>Paracalanus</i> spp.	5,8	<i>Temora stylifera</i>	9,54	<i>Paracalanus</i> spp.	6,14	<i>Paracalanus</i> spp.	5,32
<i>Temora turbinata</i>	5,76	<i>Oikopleura longicauda</i>	9,39	<i>Paracalanus cf parvus</i>	5,9	Crustacea (nauplio)	4,98
Sagittidae	5,14	<i>Paracalanus cf parvus</i>	7,53	<i>Temora stylifera</i>	5,52	<i>Subeucalanus pileatus</i>	4,71
<i>Temora stylifera</i>	4,68	Sagittidae	7,39	Sagittidae	4,8	Sagittidae	4,68
Corycaeidae	4,05	<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>	4,86	<i>Oikopleura longicauda</i>	4,58	<i>Paracalanus cf parvus</i>	4,63
<i>Oikopleura</i> spp.	3,86	<i>Calanopia americana</i>	3,67	<i>Limacina</i> spp.	4,52	Corycaeidae	4,4
<i>Ditrichocorycaeus amazonicus</i>	3,72	<i>Limacina</i> spp.	3,48	<i>Temora turbinata</i>	4,35	<i>Oithona</i> spp.	3,84
Bivalvia (larva)	3,56	<i>Oikopleura</i> spp.	3,44	<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>	3,91	Bryozoa (larva)	3,55
<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>	3,54	<i>Clausocalanus furcatus</i>	3,27	Corycaeidae	3,11	Bivalvia (larva)	3,25

Apêndice VI: Contribuição dos táxons mais representativos baseado no teste SIMPER para o setor APA compreendo as campanhas 1, 4, e 7 e 10.

Campanha 1	%	Campanha 4	%	Campanha 7	%	Campanha 10	%
Temora stylifera	5,51	Oikopleura longicauda	5,19	Oikopleura longicauda	5,04	Temora turbinata	6.89
Clausocalanus furcatus	4,9	Temora stylifera	5,17	Temora stylifera	4,65	Paracalanus cf parvus	4.79
Bryozoa (larva)	4,69	Penilia avirostris	4,89	Oithona plumifera	4,17	Sagittidae	4.75
Paracalanus cf parvus	4,3	Paracalanus spp.	4,85	Sagittidae	3,98	Paracalanus spp.	4.69
Sagittidae	4,14	Sagittidae	4,77	Oithona spp.	3,97	Temora stylifera	4.08
Oikopleura longicauda	4,04	Clausocalanus spp.	4,56	Paracalanus spp.	3,96	Bryozoa	4.05
Onychocorycaeus giesbrechti	4,02	Paracalanus cf parvus	4,52	Clausocalanus furcatus	3,88	Corycaeidae	3.88
Oithona plumifera	3,99	Clausocalanus furcatus	4,51	Paracalanus cf parvus	3,81	Onychocorycaeus giesbrechti	3.63
Paracalanus spp.	3,36	Limacina spp.	4,36	Clausocalanus spp.	3,69	Subeucalanus pileatus	3.60
Limacina spp.	3,34	Oithona plumifera	3,59	Corycaeidae	2,96	Crustacea	3.28

Apêndice VII: Contribuição dos táxons mais representativos baseado no teste SIMPER para o setor Sul compreendo as campanhas 1, 4, e 7 e 10.

Campanha 1	%	Campanha 4	%	Campanha 7	%	Campanha 10	%
Temora turbinata	8,61	Temora turbinata	7,81	Temora turbinata	6,5	Temora turbinata	6,5
Sagittidae	6,64	Penilia avirostris	7,19	Penilia avirostris	6,31	Penilia avirostris	6,31
Ditrichocorycaeus amazonicus	6,02	Paracalanus cf parvus	5,73	Paracalanus cf parvus	6	Paracalanus cf parvus	6
Euterpina acutifrons	5,36	Temora stylifera	5,51	Sagittidae	5,25	Sagittidae	5,25
Paracalanus cf parvus	4,92	Sagittidae	5,01	Oikopleura longicauda	5,1	Oikopleura longicauda	5,1
Bivalvia (larva)	4,73	Oikopleura longicauda	4,99	Corycaeidae	4,89	Corycaeidae	4,89
Siphonophora	4,65	Bivalvia (larva)	4,39	Paracalanus spp.	4,4	Paracalanus spp.	4,4
Oikopleura longicauda	4	Onychocorycaeus giesbrechti	4,25	Ditrichocorycaeus amazonicus	4,1	Ditrichocorycaeus amazonicus	4,1
Luciferidae	3,71	Corycaeidae	4,22	Centropages velificatus	3,81	Centropages velificatus	3,81
Paracalanus spp.	3,39	Siphonophora	4,03	Onychocorycaeus giesbrechti	3,79	Onychocorycaeus giesbrechti	3,79

Apêndice VIII: Índices ecológicos para todos os setores (Sul, APA, Foz, Norte e Abrolhos) nas campanhas 1, 4, 7 e 10.

	Campanha 1			Campanha 4			Campanha 7			Campanha 10		
	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)
GUA 01-S	4,59	0,74	2,67	-	-	-	4,74	0,71	2,55	-	-	-
GUA 02-S	5,39	0,63	2,40	-	-	-	5,01	0,80	2,91	-	-	-
GUA 02-F	7,02	0,69	2,78	-	-	-	5,49	0,78	2,97	-	-	-
VIX 01-S	5,59	0,66	2,39	4,70	0,74	2,75	4,00	0,65	2,31	7,86	0,72	2,57
VIX 02-S	4,39	0,66	2,36	6,84	0,59	2,38	4,26	0,62	2,21	5,05	0,66	2,43
VIX 02-F	4,73	0,59	2,13	3,24	0,55	1,93	3,91	0,50	1,79	5,76	0,74	2,81
CA 01-S	5,25	0,73	2,60	5,55	0,79	2,94	4,86	0,64	2,44	4,25	0,72	2,44
CA 01-F	4,82	0,73	2,71	4,66	0,74	2,80	4,53	0,65	2,44	4,88	0,81	2,88
CA 02-S	5,29	0,69	2,51	5,96	0,70	2,61	4,66	0,72	2,70	4,13	0,80	2,77
CA 02-F	5,79	0,82	3,09	4,51	0,48	1,82	4,75	0,63	2,37	6,13	0,77	2,91
CA 03-S	5,88	0,70	2,58	3,44	0,65	2,21	4,79	0,76	2,85	6,97	0,62	2,42
CA 03-M	10,56	0,77	3,18	3,39	0,57	2,00	6,64	0,67	2,67	6,87	0,73	2,87
CA 03-F	10,88	0,74	3,10	2,51	0,65	2,16	4,54	0,77	2,85	19,69	0,74	3,03
CA 04-S	7,09	0,75	2,94	6,83	0,62	2,43	7,31	0,85	3,36	5,88	0,69	2,60
CA 04-M	6,51	0,81	3,15	4,44	0,71	2,52	8,40	0,85	3,29	7,05	0,77	3,02
CA 04-F	6,77	0,78	3,04	6,37	0,71	2,82	9,85	0,81	3,33	7,73	0,81	3,21
CA 05-S	5,73	0,70	2,73	5,54	0,70	2,57	5,24	0,71	2,73	3,98	0,82	2,80
CA 05-F	6,05	0,75	2,90	5,39	0,63	2,39	4,50	0,70	2,55	4,80	0,72	2,57
CA 06-S	4,23	0,44	1,56	11,35	0,78	3,31	8,62	0,72	2,94	8,99	0,77	3,23
CA 06-M	6,42	0,54	2,01	8,96	0,80	3,31	8,89	0,80	3,30	8,76	0,84	3,45
CA 06-F	5,21	0,60	2,24	9,21	0,77	3,20	8,42	0,81	3,30	9,31	0,81	3,34
CA 07-S	6,91	0,67	2,42	3,61	0,80	2,63	7,73	0,85	3,39	6,63	0,71	2,81
CA 07-M	5,66	0,68	2,50	7,74	0,78	3,15	9,55	0,81	3,26	12,09	0,77	3,15
CA 07-F	5,69	0,75	2,79	8,57	0,82	3,28	10,88	0,82	3,53	8,78	0,76	3,20
CA 08-S	5,26	0,81	2,97	4,06	0,64	2,27	7,62	0,72	2,76	3,97	0,81	2,63
CA 08-F	5,93	0,77	2,94	3,57	0,74	2,54	3,95	0,61	2,24	6,32	0,77	2,90
CA 09-S	6,09	0,67	2,42	5,55	0,71	2,69	4,86	0,69	2,60	8,51	0,72	2,68
CA 09-F	5,53	0,72	2,69	3,95	0,61	2,17	3,77	0,74	2,57	5,84	0,72	2,67
CA 10-S	4,55	0,58	2,04	4,64	0,70	2,60	5,00	0,78	2,92	12,10	0,81	2,91
CA 10-F	5,17	0,79	2,86	4,57	0,72	2,66	4,17	0,72	2,60	5,38	0,67	2,56
CA 11-S	6,10	0,69	2,56	5,95	0,76	2,88	7,18	0,84	3,20	5,03	0,79	2,95
CA 11-M	10,24	0,78	3,05	8,50	0,78	3,19	8,52	0,86	3,51	6,97	0,81	3,22
CA 11-F	6,65	0,70	2,77	10,67	0,65	2,87	7,36	0,80	3,13	7,01	0,81	3,23

Apêndice VIII: Continuação.

	Campanha 1			Campanha 4			Campanha 7			Campanha 10		
	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)
CA 12-S	7,15	0,77	3,15	8,30	0,81	3,20	6,80	0,78	3,15	5,88	0,62	2,38
CA 12-M	5,25	0,70	2,74	8,40	0,82	3,30	8,08	0,85	3,38	7,61	0,73	2,89
CA 12-F	5,12	0,69	2,66	8,68	0,74	3,02	9,97	0,86	3,64	7,75	0,77	3,05
CA 13-S	7,31	0,85	2,72	10,20	0,60	2,39	5,61	0,73	2,67	5,35	0,81	3,02
CA 13-F	7,97	0,74	2,91	3,14	0,51	1,77	4,88	0,72	2,70	5,78	0,81	3,05
CA 14-S	6,83	0,79	3,01	4,20	0,68	2,40	7,40	0,77	3,16	3,77	0,63	2,19
CA 14-M	7,36	0,80	3,24	2,99	0,69	2,34	9,44	0,76	3,25	5,49	0,79	3,00
CA 14-F	7,69	0,78	3,15	3,99	0,65	2,38	7,16	0,76	3,07	6,05	0,75	2,83
CA 15-S	5,78	0,56	2,08	8,54	0,79	3,12	7,70	0,84	3,34	6,24	0,78	2,91
CA 15-F	5,39	0,57	2,11	8,26	0,77	3,21	10,79	0,84	3,60	9,16	0,82	3,44
SDN 13-S	5,32	0,67	2,47	2,78	0,50	1,60	4,65	0,65	2,42	6,45	0,76	2,94
SDN 13-F	4,37	0,60	2,12	3,70	0,55	1,88	4,36	0,79	2,91	5,88	0,78	2,94
SDN 30-S	4,21	0,47	1,61	4,09	0,58	1,91	3,70	0,77	2,73	5,50	0,80	3,03
SDN 30-F	4,22	0,50	1,79	3,51	0,54	1,81	5,13	0,79	2,99	5,26	0,81	3,04
SDN 20-S	4,15	0,70	2,47	2,52	0,57	1,67	4,42	0,68	2,40	4,76	0,65	2,47
SDN 20-F	4,96	0,70	2,55	3,09	0,58	1,87	5,25	0,76	2,77	6,38	0,75	2,64
SD 01-2-S	4,40	0,66	2,32	3,65	0,64	2,14	3,58	0,72	2,46	4,42	0,80	2,88
SD 02-2-S	4,56	0,73	2,52	3,09	0,51	1,65	4,61	0,65	2,40	4,10	0,73	2,67
SD 02-2-F	4,81	0,74	2,62	3,78	0,53	1,87	6,93	0,78	2,98	3,15	0,75	2,55
SD 03-2-S	3,96	0,44	1,58	5,07	0,66	2,45	5,21	0,72	2,67	5,23	0,67	2,57
SD 03-2-F	2,96	0,53	1,75	4,30	0,71	2,52	4,00	0,77	2,73	4,92	0,83	3,09
SD 04-2-S	8,78	0,74	3,00	3,28	0,67	2,17	6,19	0,68	2,62	5,13	0,77	2,92
SD 04-2-M	8,52	0,75	3,00	3,57	0,65	2,17	5,06	0,54	2,00	6,35	0,83	3,24
SD 04-2-F	5,87	0,75	2,88	4,41	0,72	2,62	5,46	0,79	2,98	4,55	0,86	3,17
SD 05-2-S	7,03	0,75	2,95	4,52	0,62	2,24	6,51	0,68	2,62	5,17	0,83	3,15
SD 05-2-M	8,10	0,66	2,72	5,98	0,73	2,78	6,01	0,76	2,91	5,35	0,77	2,87
SD 05-2-F	6,60	0,77	3,12	5,83	0,74	2,77	6,91	0,78	3,10	7,55	0,81	3,23
SDS 30-2-S	3,46	0,51	1,70	3,15	0,50	1,59	5,17	0,77	2,89	6,09	0,81	3,05
SDS 30-2-F	5,10	0,61	2,25	3,45	0,54	1,86	4,85	0,78	2,98	5,88	0,82	3,13
SDS 20-2-S	4,94	0,71	2,62	3,38	0,57	1,95	4,05	0,78	2,88	9,21	0,82	2,93
SDS 20-2-F	5,73	0,75	2,85	3,14	0,54	1,81	3,63	0,75	2,66	5,98	0,80	2,94
SDS 13-2-S	4,06	0,53	1,82	3,39	0,58	1,96	5,29	0,74	2,83	4,74	0,79	2,85
SDS 13-2-F	4,63	0,64	2,36	3,26	0,41	1,40	6,49	0,75	3,01	9,22	0,82	2,93

Apêndice VIII: Continuação.

	Campanha 1			Campanha 4			Campanha 7			Campanha 10		
	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)	d	J'	H'(loge)
DEG 01-S	4,44	0,47	1,74	3,32	0,70	2,34	6,28	0,80	3,11	4,32	0,78	2,72
DEG 02-S	6,53	0,55	2,11	7,76	0,71	2,82	4,97	0,70	2,45	3,78	0,66	2,21
DEG 02-F	7,69	0,67	2,68	5,83	0,73	2,74	5,79	0,67	2,54	3,17	0,68	2,28
BN 02-S	6,23	0,70	2,54	7,14	0,68	2,52	5,94	0,76	2,94	26,45	0,81	2,88
BN 01-S	7,07	0,67	2,56	4,93	0,50	1,78	5,85	0,66	2,40	3,04	0,55	1,78
BN 01-F	4,74	0,56	2,07	3,88	0,69	2,31	4,55	0,74	2,66	9,36	0,77	2,87
ITA 01-S	4,36	0,67	2,41	3,06	0,62	2,07	5,69	0,75	2,57	7,04	0,78	2,56
ITA 02-S	6,04	0,58	2,14	5,83	0,59	2,17	4,09	0,56	1,97	3,88	0,55	1,91
ITA 02-F	7,24	0,65	2,42	6,09	0,60	2,27	5,42	0,55	2,03	4,99	0,60	2,23
ABR 01-S	6,68	0,72	2,78	-	-	-	5,09	0,71	2,61	-	-	-
ABR 02-S	8,82	0,74	2,90	-	-	-	3,37	0,45	1,41	-	-	-
ABR 03-S	8,58	0,77	3,02	-	-	-	3,52	0,54	1,87	-	-	-
ABR 04-S	6,30	0,59	2,20	-	-	-	4,60	0,63	2,31	-	-	-
ABR 04-F	6,65	0,70	2,62	-	-	-	5,25	0,68	2,58	-	-	-
ABR 05-2-S	4,06	0,27	0,92	-	-	-	3,56	0,64	2,16	-	-	-
ABR 05-2-F	3,46	0,41	1,31	-	-	-	3,63	0,54	1,84	-	-	-