

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

**A4PMS1 – Material Suplementar 1**

**Anexo 4 - Praias**

**RT-39 RRDM/FEV 22**

**RA2021 PMBA/Fest-RRDM**

Vitória,

Fevereiro de 2022

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>ASPECTOS MORFODINÂMICOS .....</b>	<b>7</b>
1.1	ONDAS.....	7
1.2	MORFOLOGIA DAS PRAIAS .....	14
1.2.1	Perfis topobatimétricos das praias.....	14
1.2.2	Transposição da berma pelo espriamento das ondas.....	22
1.3	SEDIMENTOLOGIA DAS PRAIAS .....	23
1.3.1	Classificações .....	23
1.3.2	Composição das areias superficiais das praias.....	24
1.3.3	Composição e granulometria das areias subsuperficiais da berma.....	28
1.3.4	Composição e granulometria das areias subsuperficiais da antepraia adjacente à foz do Rio Doce .....	30
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rosas direcionais de Tp e Hs para a série temporal considerada na análise do clima de ondas (2008 – 2019). .....	8
Figura 2: Rosas direcionais de Tp e Hs para o primeiro ano de levantamentos em campo (agosto 2018 – setembro 2019). .....	8
Figura 3: Rosas direcionais de Tp e Hs para segundo ano de levantamentos em campo (outubro 2019 – fevereiro 2020). .....	9
Figura 4 Rosas direcionais de Tp e Hs para o terceiro ano de levantamentos em campo (outubro 2020 – setembro 2021). .....	9
Figura 5: Série temporal utilizada para a modelagem de ondas (DOW – <i>Downsacling Ocean Waves</i> ). Dados de 1947 a 2010. ....	10
Figura 6: Histograma e rosa direcional de Hs para os dados da série temporal utilizados na modelagem de ondas. Análise multidecadal.....	10
Figura 7: Tabela descritiva de estatísticas básicas de Hs para os dados da série temporal utilizada na modelagem de ondas. Análise multidecadal.....	11
Figura 8: Estatística de valores extremos pelo método GEV ( <i>Generalized Extreme-Value</i> ) mostrando o período de retorno de valores de Hs do regime extremo em anos.....	12
Figura 9: Dispersão dos casos de ondas, pontos em vermelho mostram os casos utilizados para propagação em águas rasas e detalhamento dos valores de Hs (m) Tp (s) e Dir (direção em graus). 12	
Figura 10: Exemplos de casos mais significativos utilizados na análise de transporte de sedimentos (vetores) (A) e variação regional nas alturas de ondas Hs (escala de cores) e correntes geradas por ondas (vetores) (B).....	13
Figura 11: Perfis topográficos das praias do Compartimento A (S1, S2 e S3). Neste compartimento as praias apresentaram perfis estreitos, com alta declividade na porção emersa da praia e baixa declividade na antepraia, associada à presença dos terraços de abrasão. A evolução temporal demonstrou a baixa mobilidade dos perfis praias, com pequenos avanços e recuos da face da praia e desestabilização da duna frontal, principalmente em Praia Formosa, acompanhada de erosão costeira. ....	14
Figura 12: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento A (S1, S2 e S3). Neste compartimento, a antepraia é caracterizada pela presença de terraços de abrasão, responsáveis pela característica irregular do relevo submarino evidenciado na batimetria. Em uma análise comparativa com os demais compartimentos, a declividade da antepraia apresentou valores medianos. ....	15
Figura 13: Perfis topográficos das praias do Compartimento B (S4 e S5). Neste compartimento as praias apresentaram perfis mais largos, com alta declividade na porção emersa. A evolução temporal	

demonstrou a alta mobilidade dos perfis praias, com avanços e recuos da face da praia e da berma, com eventual desestabilização da duna frontal. Os perfis evidenciaram ainda a alta mobilidade de bancos e calhas na antepraia, principalmente na praia da Terra Indígena de Comboios. .... 16

Figura 14: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento B (S4 e S5). As estações amostrais deste compartimento se distinguem quanto a declividade da antepraia, apresentando uma inclinação mais suave na estação S4 e uma inclinação mais abrupta na estação S5. A profundidade de fechamento desse compartimento situa-se entre 14 m e 16 m. .... 17

Figura 15: Perfis topográficos das praias do Compartimento B' (S6, S7 e N1). Neste compartimento as praias apresentaram perfis mais largos, com alta declividade da face praial. A evolução temporal demonstrou a alta mobilidade das feições da praia emersa, evidenciando os processos erosivos observados ao longo do monitoramento. Os perfis indicaram ainda a mobilidade de bancos e calhas na antepraia rasa. .... 18

Figura 16: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento B' (S6, S7 e N1). Neste compartimento, a antepraia é caracterizada pela elevação abrupta do relevo submarino na estação S6, a aproximadamente 450 m da costa, e pelas variações morfológicas do relevo submarino das estações mais próximas à desembocadura (S7 e N1), determinada pelas variações no regime da carga sedimentar do Rio Doce. .... 19

Figura 17: Perfis topográficos das praias do Compartimento C (N2, N3, N4, N5 e N6). As praias deste compartimento apresentaram os perfis com as menores inclinações, limitados a retroterra por dunas frontais. A mobilidade dos perfis é evidenciada pela variação morfológica das feições praias desde a base das dunas até a antepraia rasa. .... 20

Figura 18: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento C (N2, N3, N4, N5 e N6). Nas praias deste compartimento o perfil batimétrico se eleva suavemente desde a profundidade de fechamento, em aproximadamente 16 m, até o NMM. Nas estações N5 e N6 a elevação do perfil tende ser mais abrupta, com o perfil de fechamento mais próximo à costa. .... 21

Figura 19: Comparativo entre a altura da berma (m) e o run up (m) em cada estação amostral ao longo do monitoramento e a frequência de eventos em que o run up transpõe a berma praial (gráfico inferior). Nas praias do Compartimento A há uma maior frequência de eventos inundacionais, superior a 85% de ocorrência ao longo do monitoramento. Nos Compartimentos B e B', a areia grossa com alta permeabilidade, a alta inclinação da face e berma alta, restringem o desenvolvimento do espraçamento, com ocorrências inferiores a 15%. No Compartimento C, a menor declividade e afinamento da areia, potencializam o efeito do espraçamento. A transposição da berma pelo espraçamento apresenta frequência média de ocorrência de 25% ao longo do monitoramento. .... 22

Figura 20: Principais componentes bioclastos identificados nas areias superficiais das praias dos Compartimentos A, B e C que apresentaram teor de carbonato superior a 30%. Ao longo do monitoramento, não foram observados teores de carbonato superiores a 30% nos sedimentos superficiais das praias do Compartimento B'. Nas praias do Compartimento A, os terraços de abrasão

favorecem a fixação de organismos carbonáticos que, quando fragmentados, constituem o principal componente das areias das praias. Nas praias dos Compartimentos B e C, elevados teores de carbonato foram observados apenas nos sedimentos superficiais da antepraia, indicando possível contribuição marinha da plataforma continental. Os principais componentes carbonáticos incluem as algas articuladas, algas incrustantes e moluscos, que representam cerca de 90% dos grãos bioclásticos identificados. Outros, representam os componentes que individualmente apresentaram percentuais inferiores a 1%: algas Halimeda, ostracoides, tubos de verme e crustáceos. .... 24

Figura 21: Principais componentes bioclásticos observados nas praias em estudo. A) Algas articuladas; B) Algas incrustantes; C) e D) Moluscos; E) Briozoários; F) Foraminíferos; G) Equinodermas; H) Tubos de verme; I) Crustáceos. .... 24

Figura 22: Principais minerais pesados identificados nas areias superficiais das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. Os principais minerais pesados identificados incluem os minerais opacos, anfibólios, silimanitas e cianitas. Turmalinas, estauroilitas, granadas, zircões, epidotos, rutilos e monazitas apresentaram percentuais inferiores a 5%. A predominância de anfibólios, minerais pesados menos densos e mineralogicamente instáveis, no Compartimento C, corrobora o transporte preferencial de sedimentos pela deriva litorânea em direção ao norte, ao mesmo tempo que reflete aporte recente do Rio Doce nas praias deste compartimento. .... 25

Figura 23: Principais minerais pesados identificados nas praias em estudo. A) Minerais opacos; B) Anfibólios; C) Silimanitas; D) Cianitas; E) Turmalinas; F) Granadas; G) Epidotos; H) Estauroilitas; I) Monazitas; J) Rutilos e L) Zircões. .... 26

Figura 24: Relação entre o teor de matéria orgânica total e o teor de lama registrados nas praias em estudo ao longo do monitoramento. .... 27

Figura 25: Classificação proposta por Pettijohn (1957) quanto ao grau de arredondamento dos grãos de quartzo. .... 27

Figura 26: Grau de arredondamento dos grãos de quartzo das areias superficiais das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. Ao longo da área de estudo, os grãos de quartzo apresentaram grau de arredondamento anguloso ou sub-anguloso e, em menor frequência, arredondado ou sub-arredondado. .... 27

Figura 27: Caracterização composicional e granulométrica das areias subsuperficiais da berma das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. De maneira geral, as areias subsuperficiais da berma se assemelharam as areias superficiais, em termos composicionais e granulométricos. Desta forma, sua caracterização foi realizada apenas durante o primeiro ano do monitoramento. As praias do Compartimento A são caracterizadas por areias biosiliciclásticas, grossas a finas, com moderado a bom grau de seleção. As praias dos Compartimentos B e B' são caracterizadas por areias siliciclásticas, muito grossas a finas, com moderado a bom grau de seleção. As praias do Compartimento C são caracterizadas por areias siliciclásticas, grossas a finas, com moderado a bom grau de seleção. Este

compartimento caracteriza-se ainda por apresentar os maiores teores de minerais pesados. Em todos os compartimentos, os teores de lama não ultrapassaram 1%. ..... 28

Figura 28: Principais componentes bioclastos identificados nas areias subsuperficiais da berma das praias do Compartimento A que apresentaram teor de carbonato superior a 30%. Ao longo do primeiro ano de monitoramento, não foram observados teores de carbonato superiores a 30% nas areias subsuperficiais da berma nos demais compartimentos. Os principais componentes carbonáticos incluem as algas articuladas, algas incrustantes e moluscos, que representam mais de 90% dos grãos bioclásticos identificados. Outros, representam os componentes que individualmente apresentaram percentuais inferiores a 1%: briozoários, equinodermas, algas Halimeda, ostracoides, tubos de verme e crustáceos. .... 29

Figura 29: Descrição visual e caracterização granulométrica e composicional do testemunho coletado ao sul da desembocadura do Rio Doce, a 11 m de profundidade, no alinhamento da estação amostral S6 REBIO Comboios. As areias apresentaram composição siliciclástica e teores de minerais pesados variando entre 3,93% e 11,08%, com os maiores valores observados em superfície (0 a 4 cm). Os principais minerais pesados identificados foram os anfibólios e os minerais opacos, seguidos pelas silimanitas, turmalinas e cianitas. Com relação à granulometria, as areias foram classificadas como areias finas (2,420 a 2,701 phi), com teor de lama inferior a 1,5%. .... 30

Figura 30: Descrição visual e caracterização granulométrica e composicional do testemunho coletado ao norte da desembocadura do Rio Doce, a 12 m de profundidade, no alinhamento da estação amostral N1 Povoação. O testemunho obteve 94 cm de recuperação e a descrição visual mostrou a presença de lama marrom com grãos de mica entre 0 e 3 cm, lama cinza escura de 3 a 39 cm, seguida por uma lama cinza clara com grãos de mica entre 39 e 54 cm e lama cinza escura de 54 a 94 cm. Os sedimentos apresentaram composição essencialmente siliciclástica, contudo teores de carbonato de 8,72% a 18,86% foram observados ao longo do testemunho, com os maiores valores no topo entre 6 e 18 cm. Com relação à granulometria, os sedimentos foram classificados como silte médio a muito grosso (4,196 a 6,319 phi), com teores de lama variando entre 37,66% e 98,16% e matéria orgânica entre 3,40% e 8,96%. .... 31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características médias e máximas de Hs e Tp e frequência de eventos com Hs superiores a 1,8 m, durante o período de realização das campanhas incluindo três dias anteriores ao início dos levantamentos em campo. ....	7
Tabela 2: Características médias e máximas de Hs e Tp e frequência de eventos com Hs superiores a 1,8 m, no período entre as campanhas incluindo três meses anteriores ao início do monitoramento em setembro de 2018. ....	7
Tabela 3: Classificação dos sedimentos quanto ao teor de carbonato de cálcio proposta por Larssonneur (1977). ....	23
Tabela 4: Escala granulométrica adotada pelo programa GRADISTAT, modificado de Udden (1914) e Wentworth (1922). ....	23
Tabela 5: Classificação do sedimento quanto ao grau de seleção. Parâmetro calculado com base nas formulações propostas por Folk & Ward (1957). ....	23

## 1 ASPECTOS MORFODINÂMICOS

### 1.1 ONDAS

Tabela 1: Características médias e máximas de Hs e Tp e frequência de eventos com Hs superiores a 1,8 m, durante o período de realização das campanhas incluindo três dias anteriores ao início dos levantamentos em campo.

Campanhas	Hs média (m)	Hs máx. (m)	Tp médio (s)	Tp máx (s)	Hs > 1,8 m (%)	Estação (período)
set-18	1,2	1,8	9,5	11,8	0,7	seco
dez-18	1,0	2,1	8,5	16,9	4,5	chuvoso
abr-19	1,2	2,4	8,6	11,3	16,0	chuvoso
jul-19	1,1	2,3	8,5	14,7	8,0	seco
dez-19	1,2	2,3	8,6	18,0	10,1	chuvoso
fev-20	0,8	1,2	8,5	12,4	0,0	chuvoso
jan-21	0,9	1,1	7,0	10,3	0,0	chuvoso
jul-21	1,2	2,1	8,8	10,4	13,0	seco

Tabela 2: Características médias e máximas de Hs e Tp e frequência de eventos com Hs superiores a 1,8 m, no período entre as campanhas incluindo três meses anteriores ao início do monitoramento em setembro de 2018.

Entre campanhas	Hs média (m)	Hs máx. (m)	Tp médio (s)	Tp máx (s)	Hs > 1,8 m (%)	Estação (período)
jun - ago 2018	1,3	2,7	9,3	18,0	18,9	seco
set -dez 2018	1,2	2,0	8,9	12,0	3,6	seco/chuvoso
jan - abr 2019	0,9	2,6	7,9	14,8	2,8	chuvoso
mai - jul 2019	1,1	2,5	9,4	14,9	8,0	seco
ago - dez 2019	1,3	2,7	9,0	16,2	12,7	seco/chuvoso
jan - fev 2020	0,9	1,6	7,5	14,6	0,0	chuvoso
*ago 2020 - jan 2021	1,0	2,3	7,6	16,9	8,2	chuvoso
fev – jul 2021	1,1	1,9	9,1	13,8	20	seco



Figura 1: Rosas direcionais de Tp e Hs para a série temporal considerada na análise do clima de ondas (2008 – 2019).

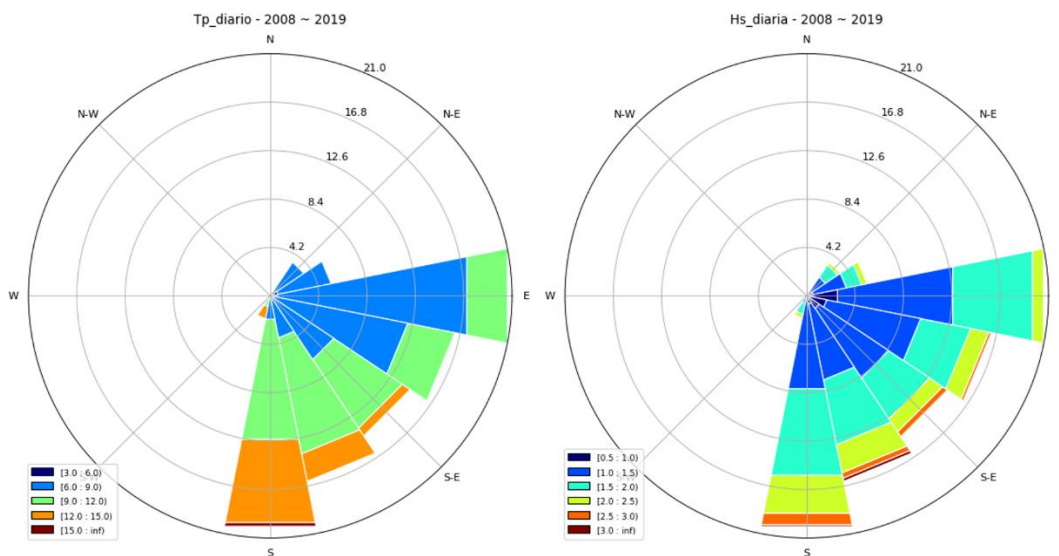


Figura 2: Rosas direcionais de Tp e Hs para o primeiro ano de levantamentos em campo (agosto 2018 – setembro 2019).

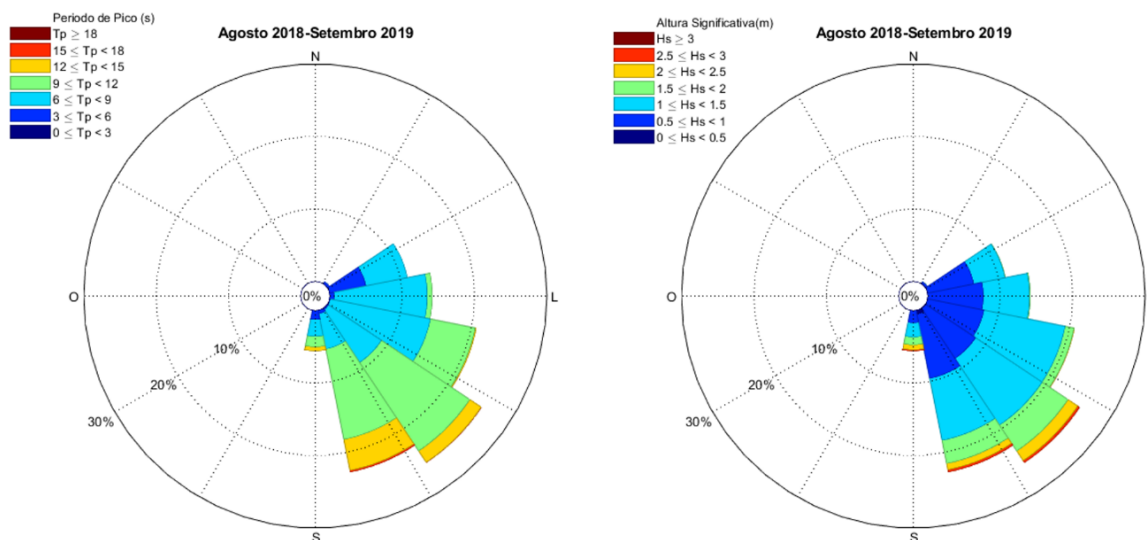


Figura 3: Rosas direcionais de Tp e Hs para segundo ano de levantamentos em campo (outubro 2019 – fevereiro 2020).

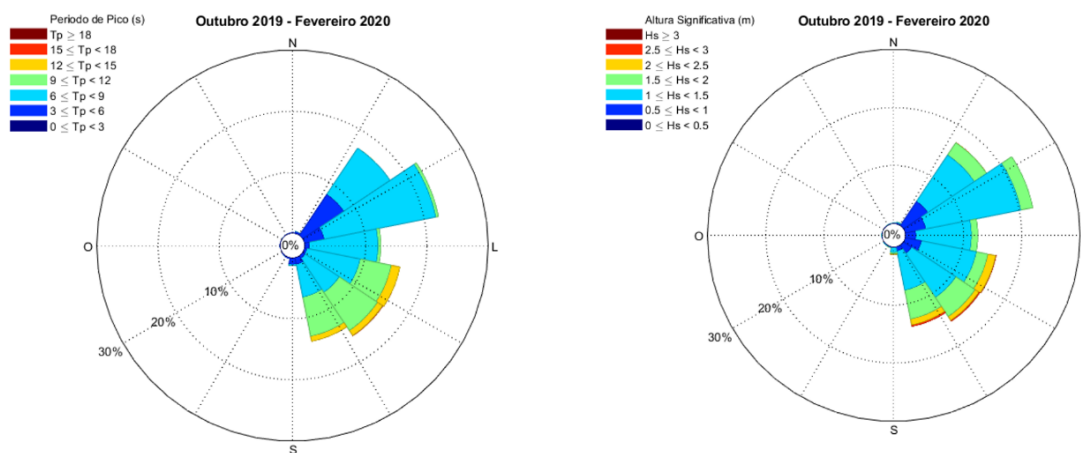


Figura 4 Rosas direcionais de Tp e Hs para o terceiro ano de levantamentos em campo (outubro 2020 – setembro 2021).

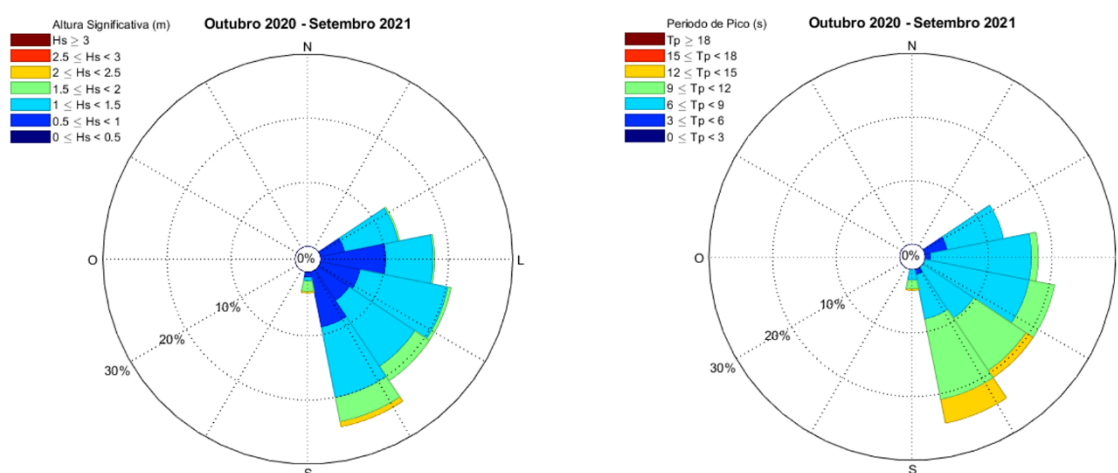
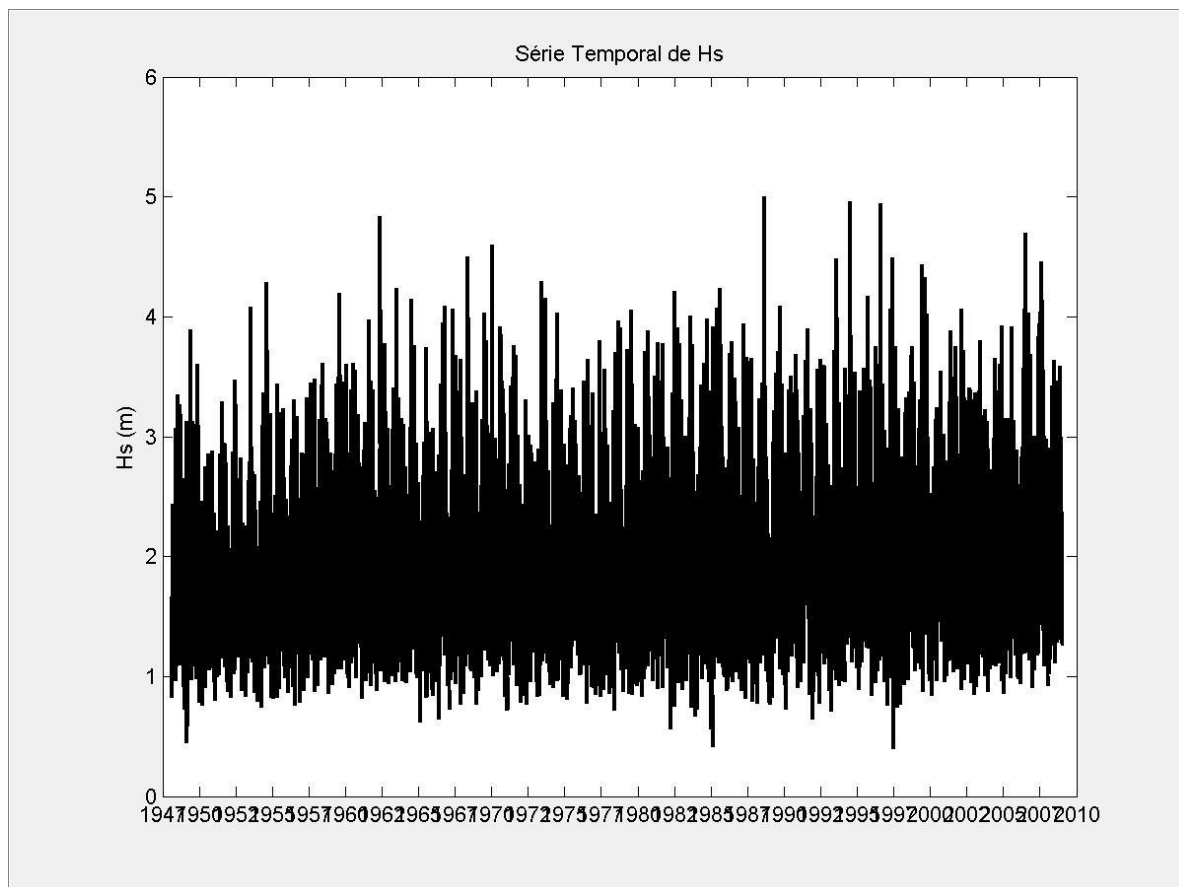


Figura 5: Série temporal utilizada para a modelagem de ondas (DOW – *Downsacing Ocean Waves*). Dados de 1947 a 2010.



Fonte: AMEVA – SMC Brasil.

Figura 6: Histograma e rosa direcional de Hs para os dados da série temporal utilizados na modelagem de ondas. Análise multidecadal.

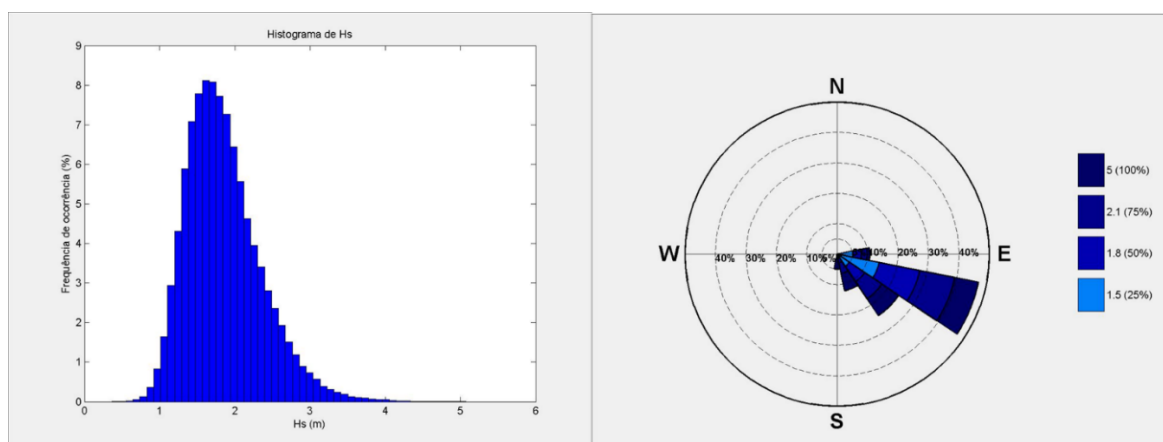


Figura 7: Tabela descritiva de estatísticas básicas de Hs para os dados da série temporal utilizada na modelagem de ondas.  
Análise multidecadal.

**TABELA ESTATÍSTICAS BÁSICAS**

Variável medida: Hs

direções(Nº)	prob.direção	Hs <sub>50%</sub>	Hs <sub>90%</sub>	Hs <sub>99%</sub>	Hs <sub>12</sub>
N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NNE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NE	0.0000	0.7979	0.7979	0.7979	0.7979
ENE	0.0025	1.1457	1.7088	1.9731	2.2315
E	0.1070	1.5188	2.0838	2.7571	3.1542
ESE	0.4727	1.6956	2.3135	2.9057	3.3502
SE	0.2427	1.8463	2.5260	3.1571	3.7140
SSE	0.1227	2.0998	2.8321	3.5376	4.0384
S	0.0493	2.3899	3.3002	4.1239	4.6962
SSW	0.0032	2.7664	3.6954	4.6637	4.8483
SW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
WSW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
W	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
WNW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NNW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 8: Estatística de valores extremos pelo método GEV (*Generalized Extreme-Value*) mostrando o período de retorno de valores de Hs do regime extremo em anos.

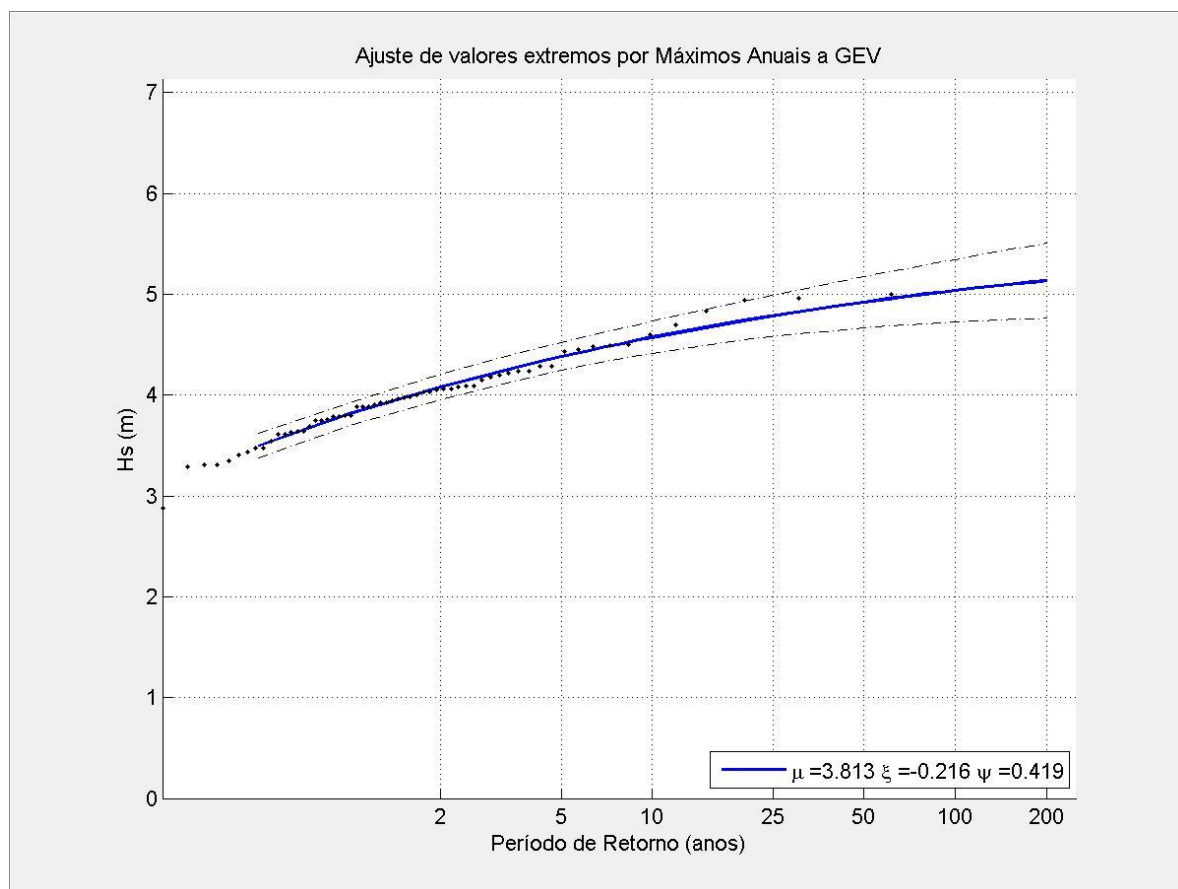


Figura 9: Dispersão dos casos de ondas, pontos em vermelho mostram os casos utilizados para propagação em águas rasas e detalhamento dos valores de Hs (m) Tp (s) e Dir (direção em graus).

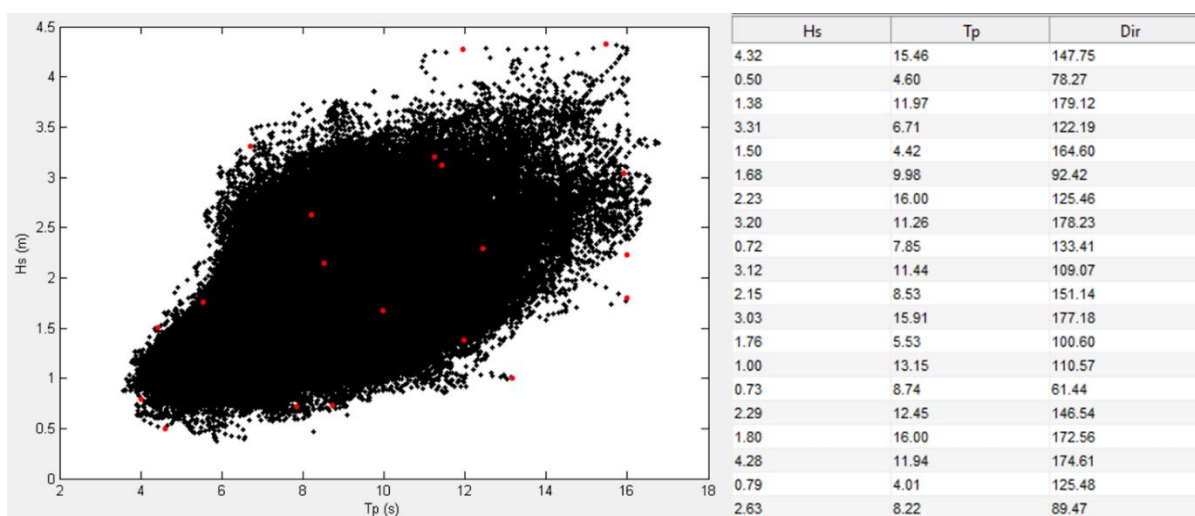
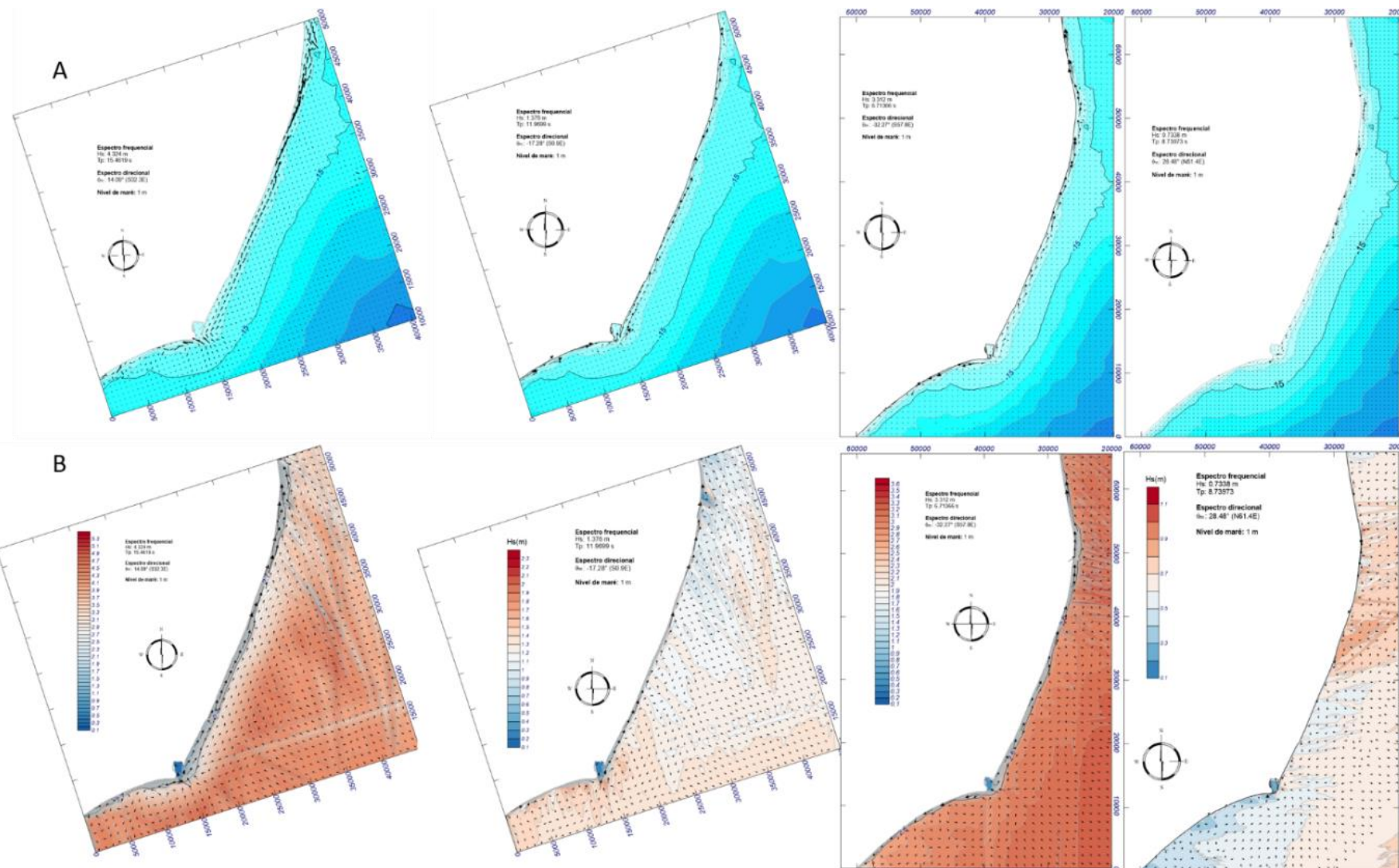




Figura 10: Exemplos de casos mais significativos utilizados na análise de transporte de sedimentos (vetores) (A) e variação regional nas alturas de ondas  $H_s$  (escala de cores) e correntes geradas por ondas (vetores) (B).



## 1.2 MORFOLOGIA DAS PRAIAS

### 1.2.1 Perfis topobatimétricos das praias

Figura 11: Perfis topográficos das praias do Compartimento A (S1, S2 e S3). Neste compartimento as praias apresentaram perfis estreitos, com alta declividade na porção emersa da praia e baixa declividade na antepraia, associada à presença dos terraços de abrasão. A evolução temporal demonstrou a baixa mobilidade dos perfis praias, com pequenos avanços e recuos da face da praia e desestabilização da duna frontal, principalmente em Praia Formosa, acompanhada de erosão costeira.

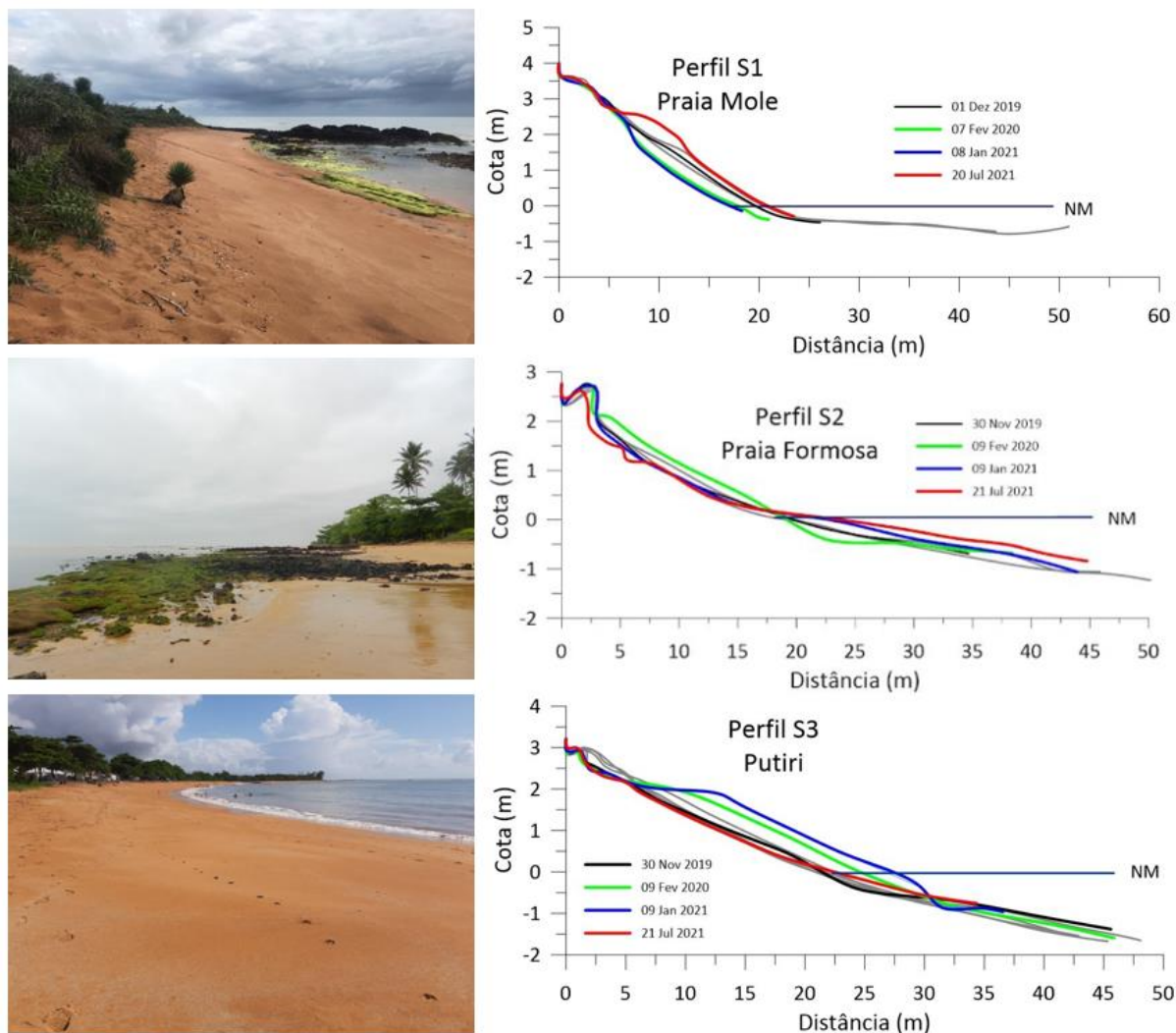


Figura 12: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento A (S1, S2 e S3). Neste compartimento, a antepraia é caracterizada pela presença de terraços de abrasão, responsáveis pela característica irregular do relevo submarino evidenciado na batimetria. Em uma análise comparativa com os demais compartimentos, a declividade da antepraia apresentou valores medianos.

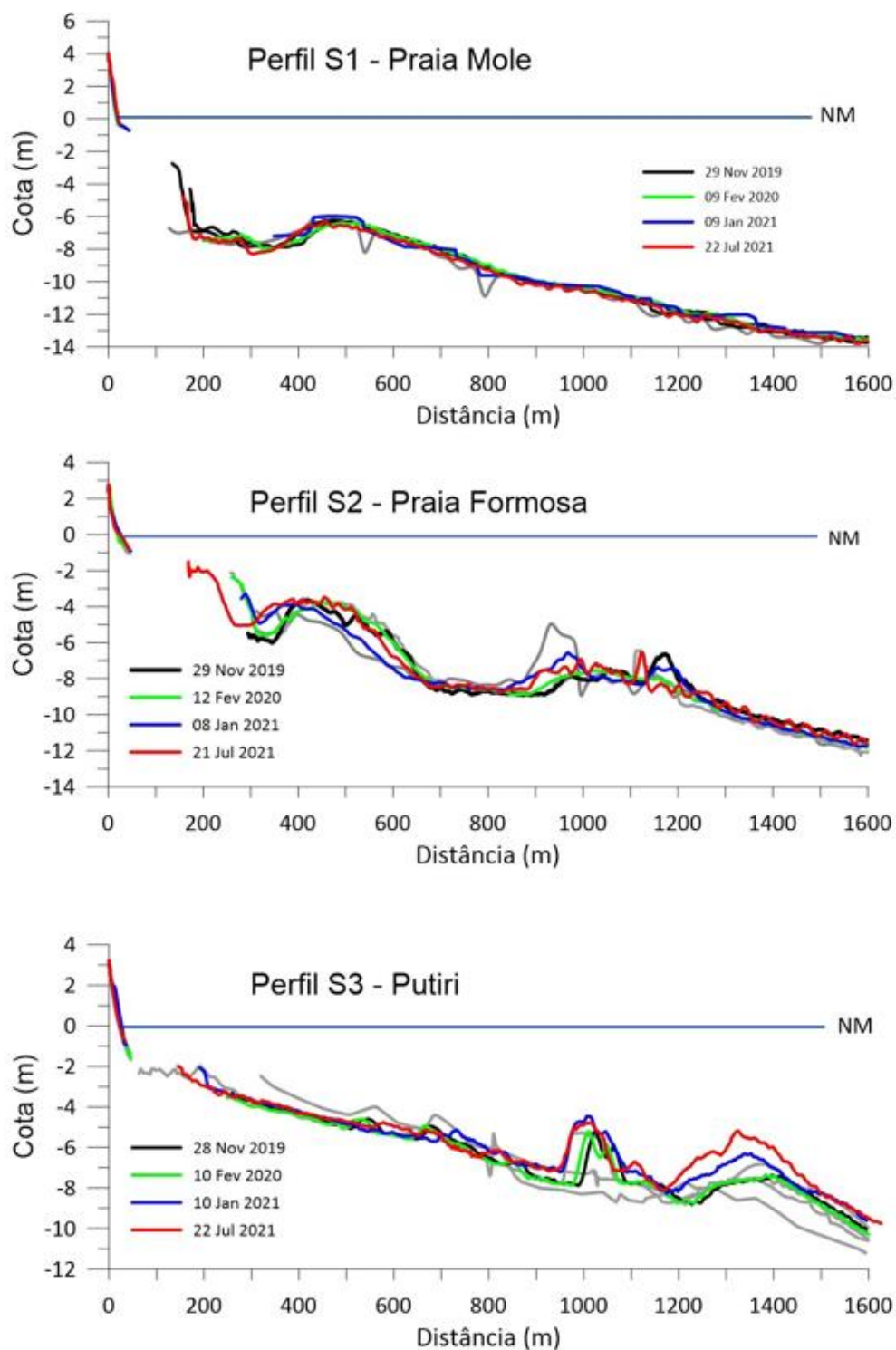




Figura 13: Perfis topográficos das praias do Compartimento B (S4 e S5). Neste compartimento as praias apresentaram perfis mais largos, com alta declividade na porção emersa. A evolução temporal demonstrou a alta mobilidade dos perfis praiais, com avanços e recuos da face da praia e da berma, com eventual desestabilização da duna frontal. Os perfis evidenciaram ainda a alta mobilidade de bancos e calhas na antepraia, principalmente na praia da Terra Indígena de Comboios.

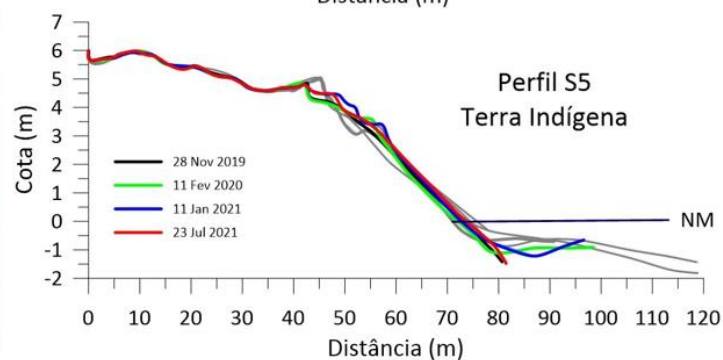
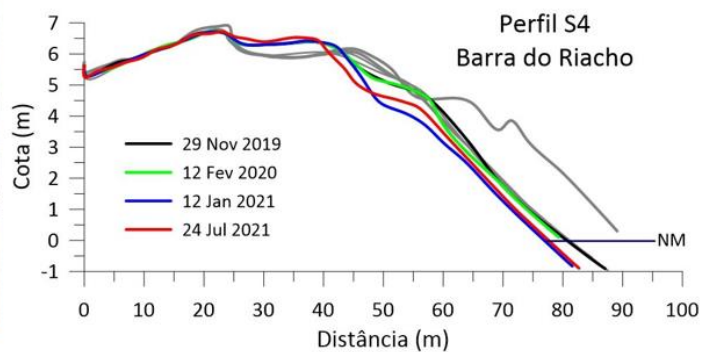


Figura 14: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento B (S4 e S5). As estações amostrais deste compartimento se distinguem quanto a declividade da antepraia, apresentando uma inclinação mais suave na estação S4 e uma inclinação mais abrupta na estação S5. A profundidade de fechamento desse compartimento situa-se entre 14 m e 16 m.

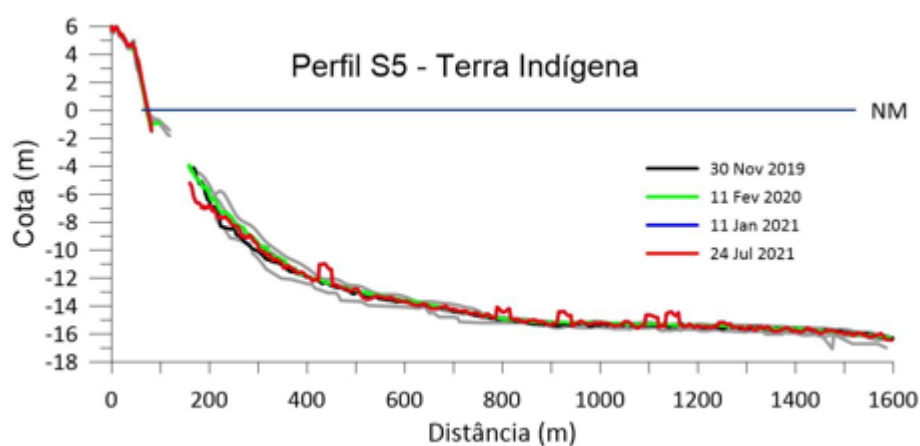
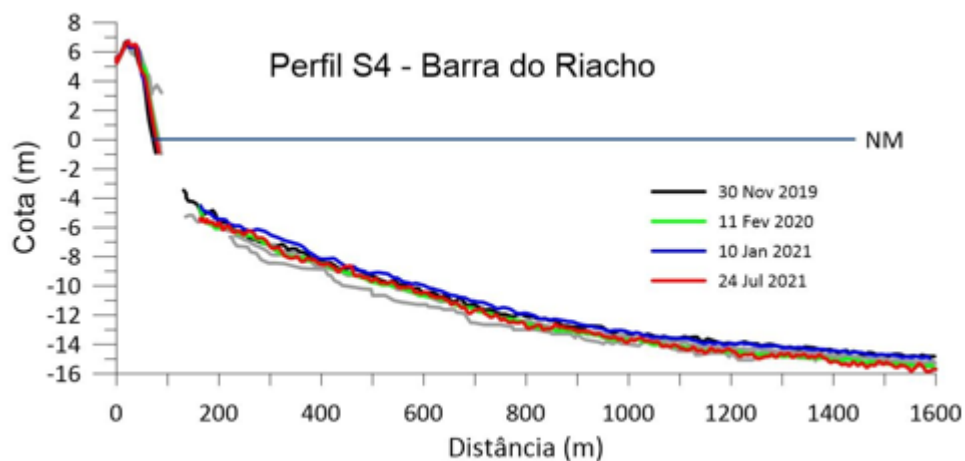


Figura 15: Perfis topográficos das praias do Compartimento B' (S6, S7 e N1). Neste compartimento as praias apresentaram perfis mais largos, com alta declividade da face praial. A evolução temporal demonstrou a alta mobilidade das feições da praia emersa, evidenciando os processos erosivos observados ao longo do monitoramento. Os perfis indicaram ainda a mobilidade de bancos e calhas na antepraia rasa.

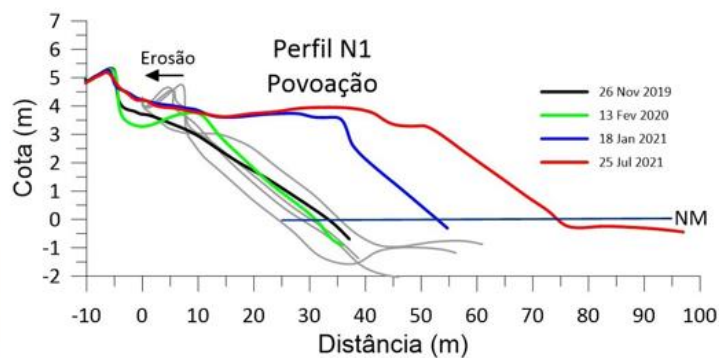
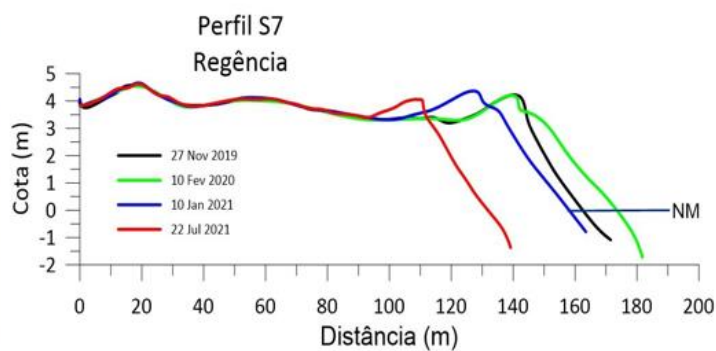
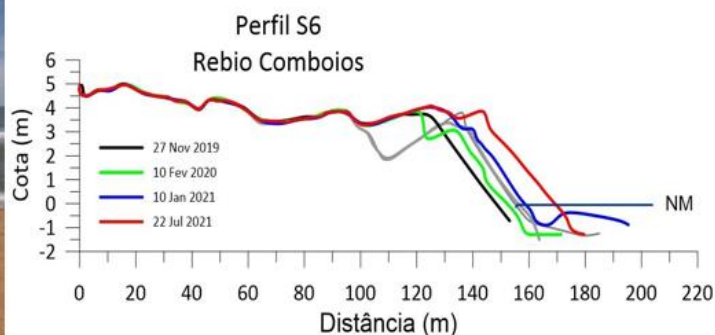


Figura 16: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento B' (S6, S7 e N1). Neste compartimento, a antepraia é caracterizada pela elevação abrupta do relevo submarino na estação S6, a aproximadamente 450 m da costa, e pelas variações morfológicas do relevo submarino das estações mais próximas à desembocadura (S7 e N1), determinada pelas variações no regime da carga sedimentar do Rio Doce.

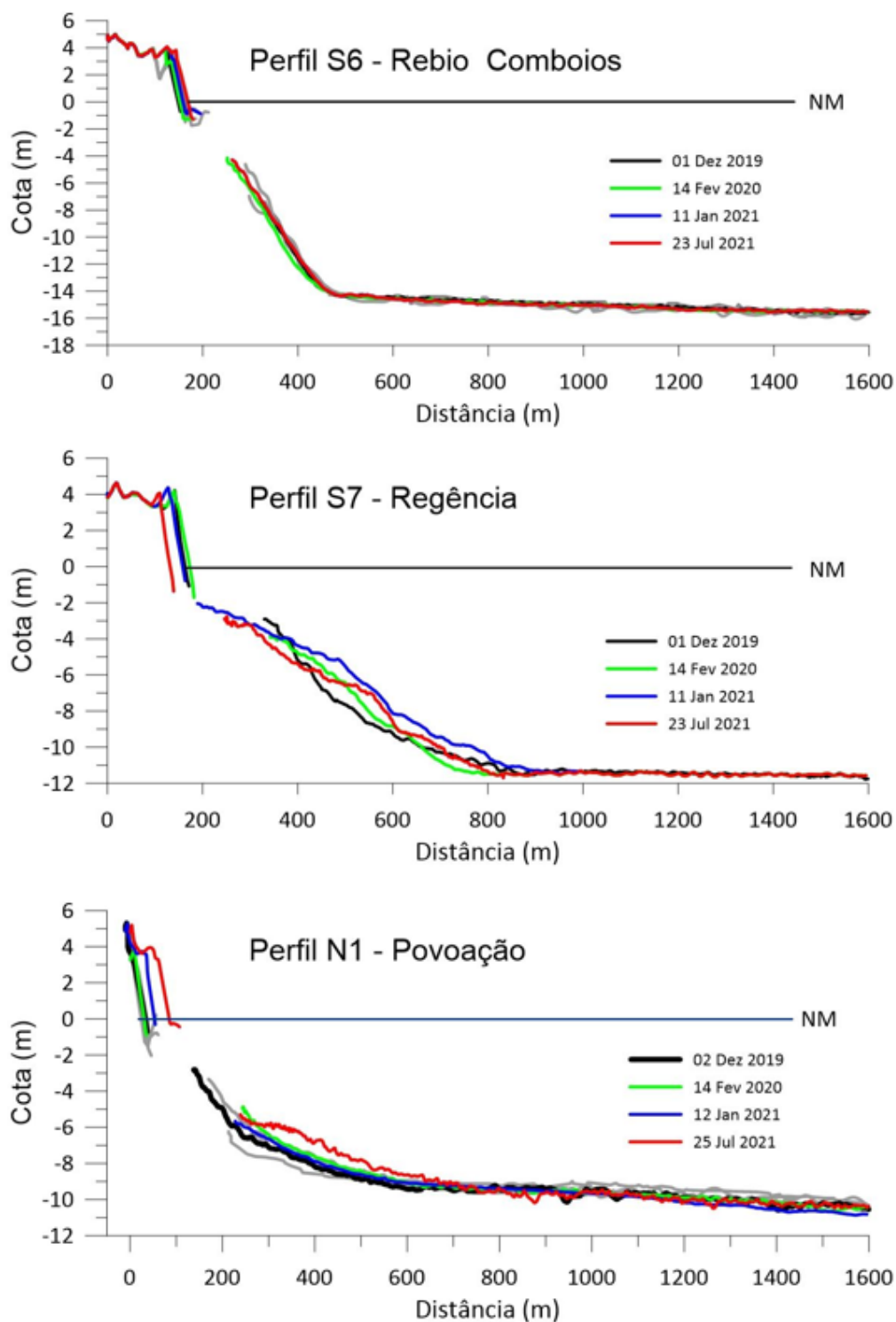




Figura 17: Perfis topográficos das praias do Compartimento C (N2, N3, N4, N5 e N6). As praias deste compartimento apresentaram os perfis com as menores inclinações, limitados a retroterra por dunas frontais. A mobilidade dos perfis é evidenciada pela variação morfológica das feições praiais desde a base das dunas até a antepraia rasa.

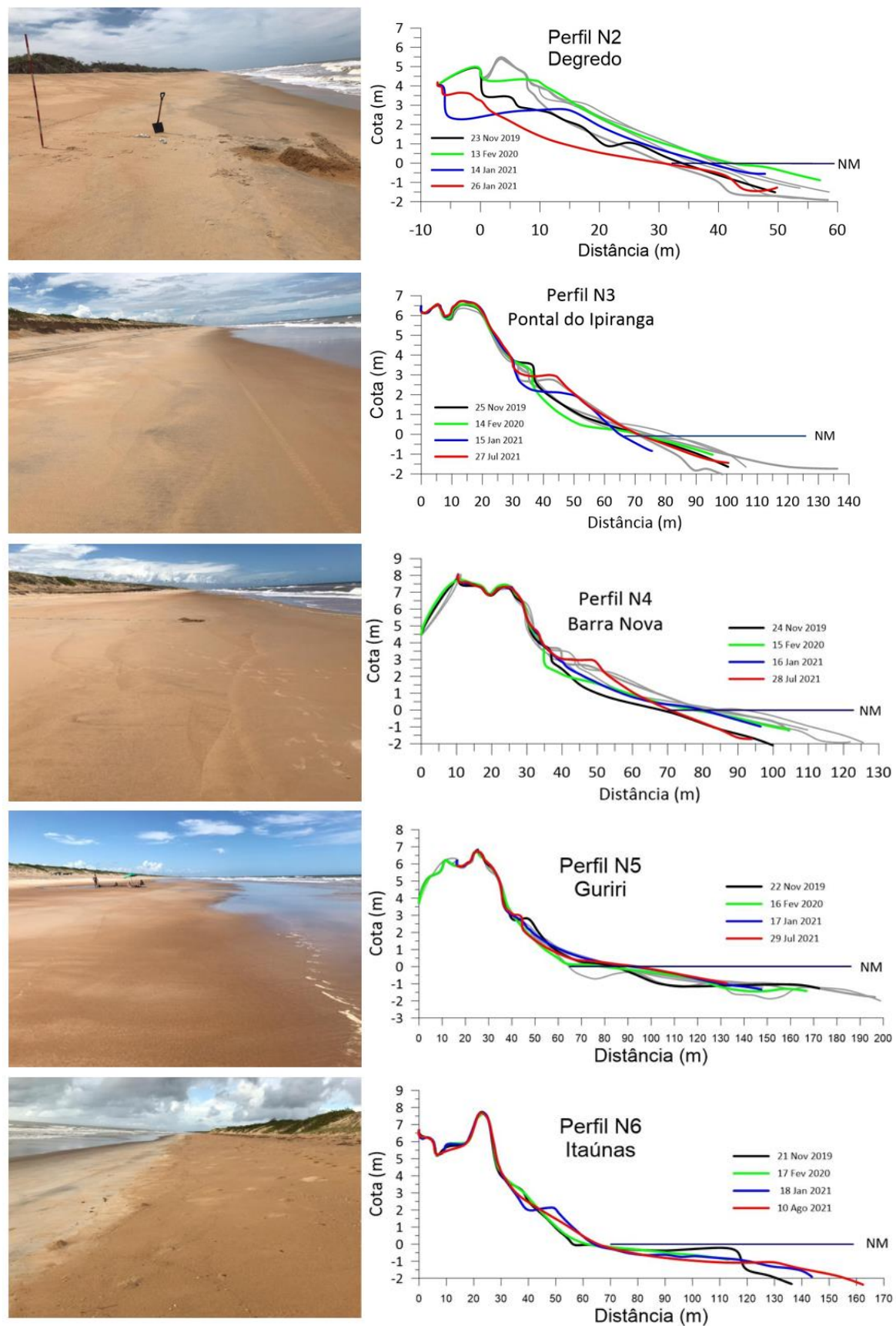
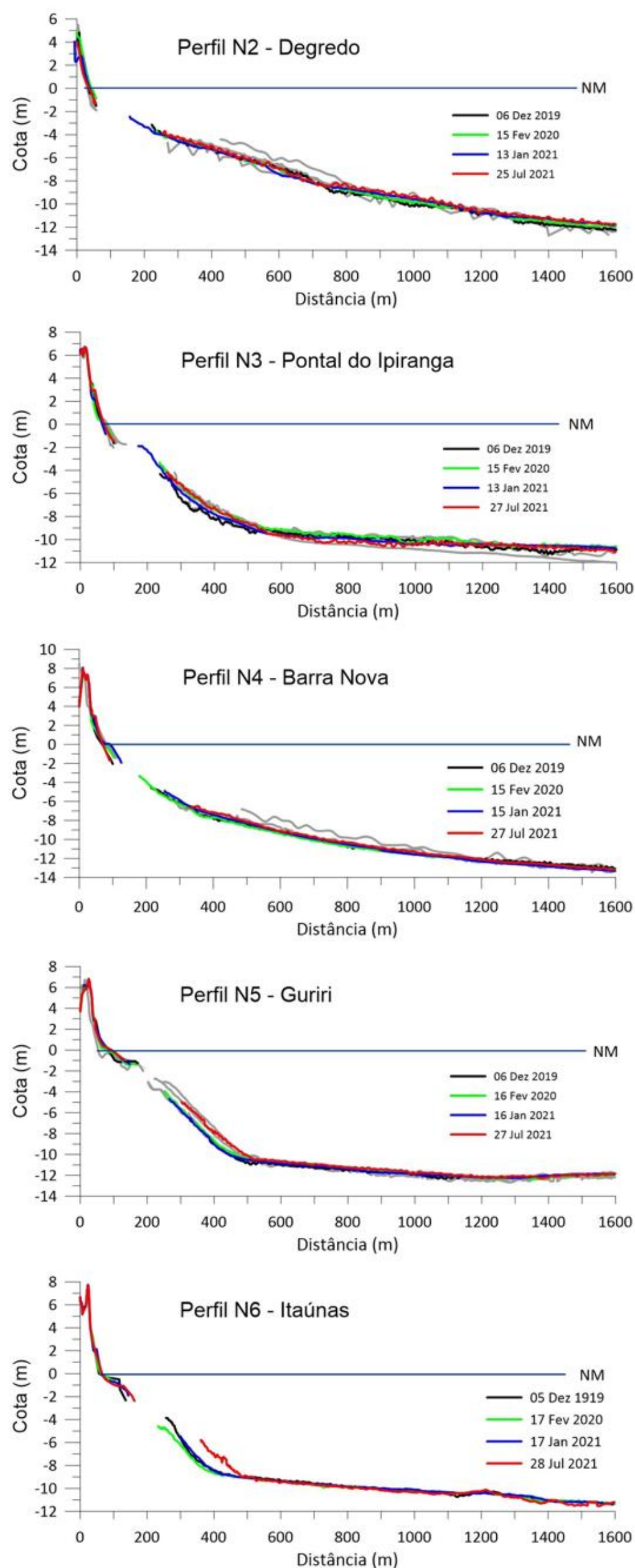
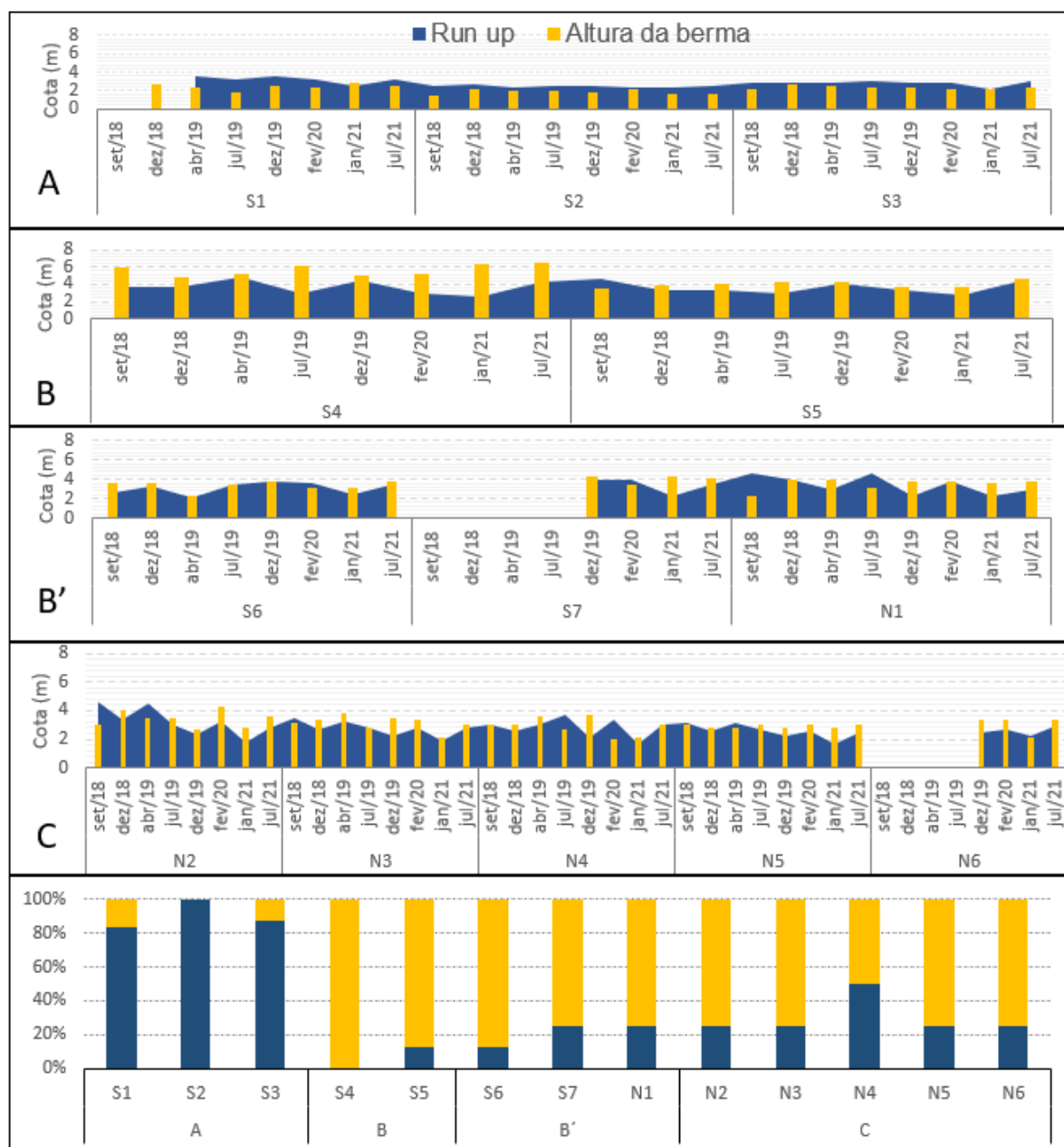


Figura 18: Perfis topobatimétricos das praias do Compartimento C (N2, N3, N4, N5 e N6). Nas praias deste compartimento o perfil batimétrico se eleva suavemente desde a profundidade de fechamento, em aproximadamente 16 m, até o NMM. Nas estações N5 e N6 a elevação do perfil tende ser mais abrupta, com o perfil de fechamento mais próximo à costa.



### 1.2.2 Transposição da berma pelo espraimento das ondas

Figura 19: Comparativo entre a altura da berma (m) e o run up (m) em cada estação amostral ao longo do monitoramento e a frequência de eventos em que o run up transpõe a berma praial (gráfico inferior). Nas praias do Compartimento A há uma maior frequência de eventos inundacionais, superior a 85% de ocorrência ao longo do monitoramento. Nos Compartimentos B e B', a areia grossa com alta permeabilidade, a alta inclinação da face e berma alta, restringem o desenvolvimento do espraimento, com ocorrências inferiores a 15%. No Compartimento C, a menor declividade e afinamento da areia, potencializam o efeito do espraimento. A transposição da berma pelo espraimento apresenta frequência média de ocorrência de 25% ao longo do monitoramento.



### 1.3 SEDIMENTOLOGIA DAS PRAIAS

#### 1.3.1 Classificações

Tabela 3: Classificação dos sedimentos quanto ao teor de carbonato de cálcio proposta por Larssonneur (1977).

Teor de carbonato (%)	
Siliciclástica	< 30%
Silicibiolástica	30% a 50%
Biosiliciclástica	50% a 70%
Bioclástica	> 70%

Tabela 4: Escala granulométrica adotada pelo programa GRADISTAT, modificado de Udden (1914) e Wentworth (1922).

Granulometria (phi)	
Cascalho muito fino	-2 a -1
Areia muito grossa	-1 a 0
Areia grossa	0 a 1
Areia média	1 a 2
Areia fina	2 a 3
Areia muito fina	3 a 4
Silte muito grosso	4 a 5
Silte grosso	5 a 6
Silte médio	6 a 7
Silte fino	7 a 8
Silte muito fino	8 a 9
Argila	>9

Tabela 5: Classificação do sedimento quanto ao grau de seleção. Parâmetro calculado com base nas formulações propostas por Folk & Ward (1957).

Desvio Padrão – Grau de seleção (phi)	
Pobre a muito pobre	> 1
Moderado	0,5 a 1
Bom	< 0,5



### 1.3.2 Composição das areias superficiais das praias

Figura 20: Principais componentes bioclastos identificados nas areias superficiais das praias dos Compartimentos A, B e C que apresentaram teor de carbonato superior a 30%. Ao longo do monitoramento, não foram observados teores de carbonato superiores a 30% nos sedimentos superficiais das praias do Compartimento B'. Nas praias do Compartimento A, os terraços de abrasão favorecem a fixação de organismos carbonáticos que, quando fragmentados, constituem o principal componente das areias das praias. Nas praias dos Compartimentos B e C, elevados teores de carbonato foram observados apenas nos sedimentos superficiais da antepraia, indicando possível contribuição marinha da plataforma continental. Os principais componentes carbonáticos incluem as algas articuladas, algas incrustantes e moluscos, que representam cerca de 90% dos grãos bioclásticos identificados. Outros, representam os componentes que individualmente apresentaram percentuais inferiores a 1%: algas Halimeda, ostracoides, tubos de verme e crustáceos.

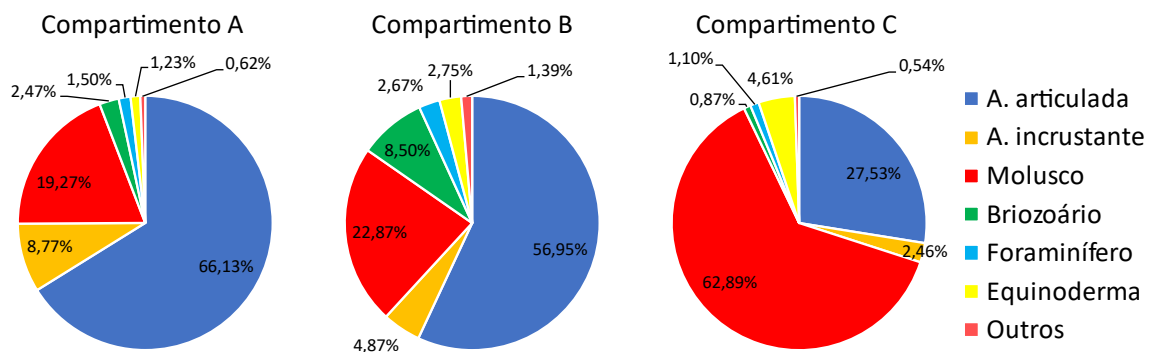


Figura 21: Principais componentes bioclásticos observados nas praias em estudo. A) Algas articuladas; B) Algas incrustantes; C) e D) Moluscos; E) Briozoários; F) Foraminíferos; G) Equinodermas; H) Tubos de verme; I) Crustáceos.

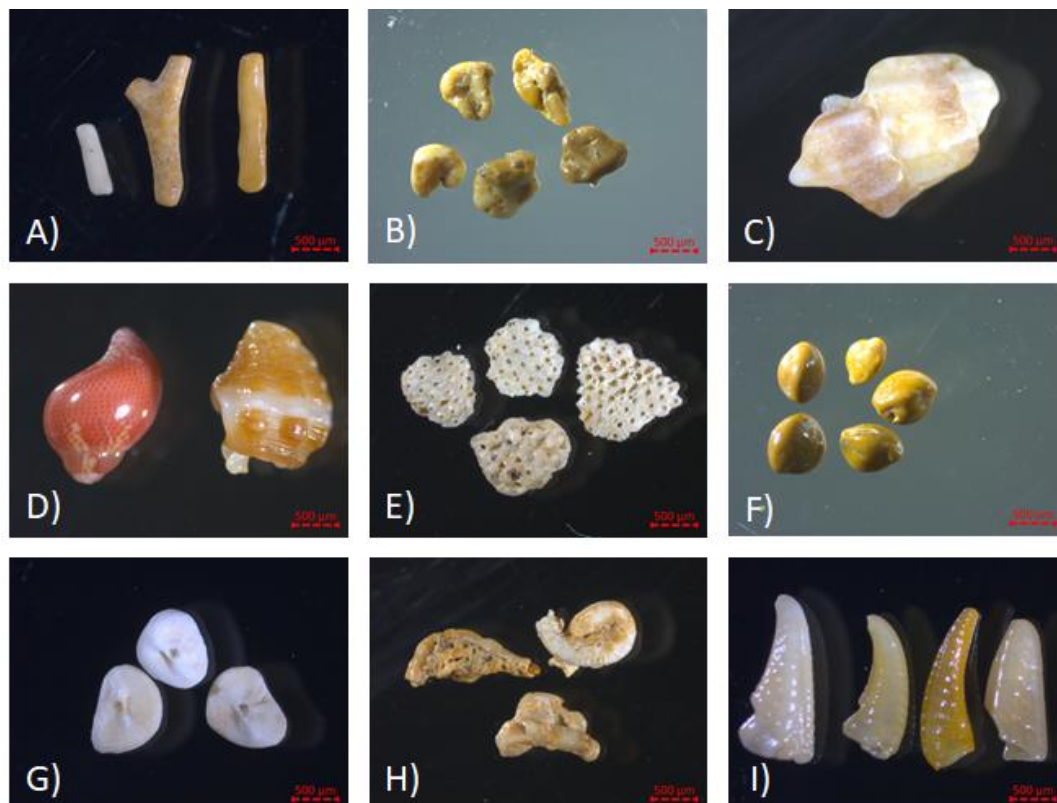


Figura 22: Principais minerais pesados identificados nas areias superficiais das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. Os principais minerais pesados identificados incluem os minerais opacos, anfibólios, silimanitas e cianitas. Turmalinas, estaurolitais, granadas, zircões, epidotos, rutilos e monazitas apresentaram percentuais inferiores a 5%. A predominância de anfibólios, minerais pesados menos densos e mineralogicamente instáveis, no Compartimento C, corrobora o transporte preferencial de sedimentos pela deriva litorânea em direção ao norte, ao mesmo tempo que reflete aporte recente do Rio Doce nas praias deste compartimento.

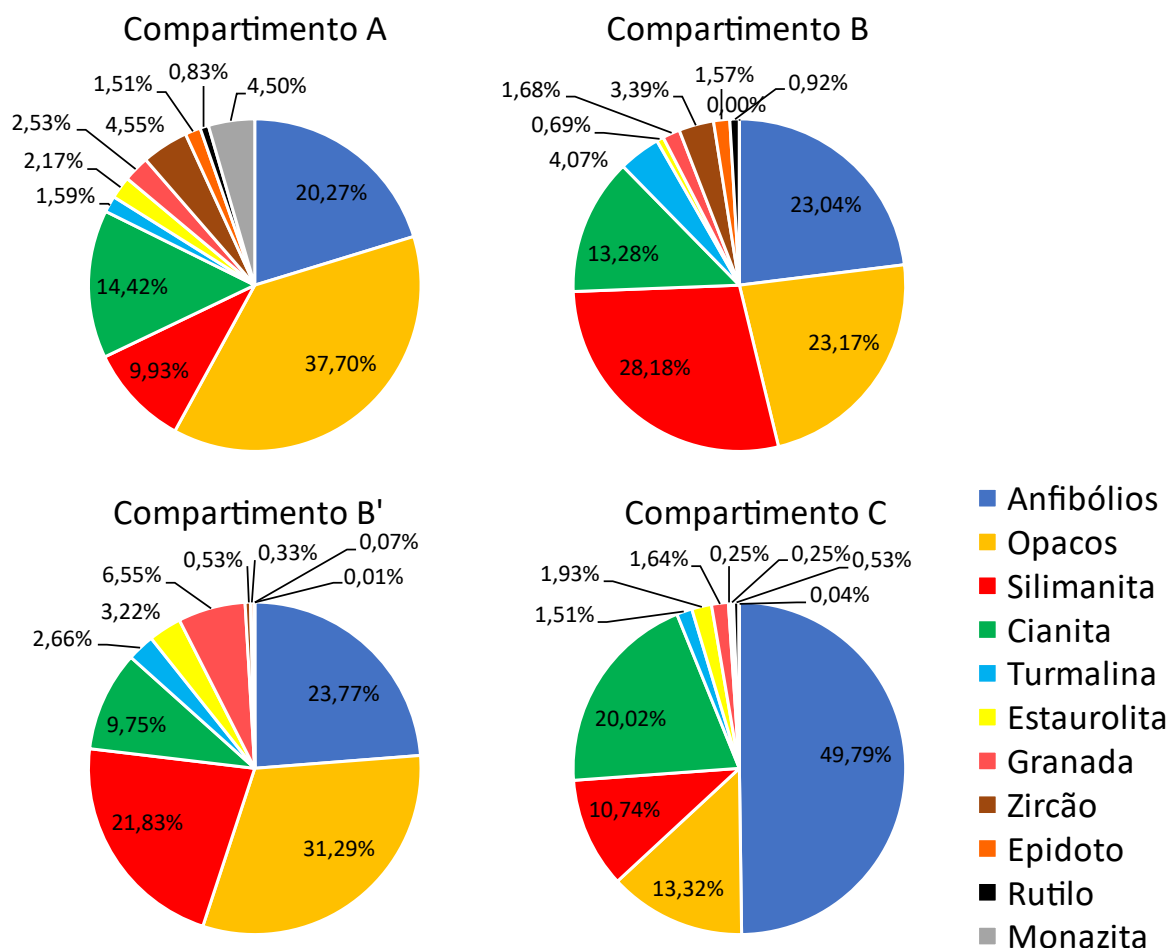


Figura 23: Principais minerais pesados identificados nas praias em estudo. A) Minerais opacos; B) Anfibólios; C) Silimanitas; D) Cianitas; E) Turmalinas; F) Granadas; G) Epidotos; H) Estauroilitas; I) Monazitas; J) Rutilos e L) Zircões.

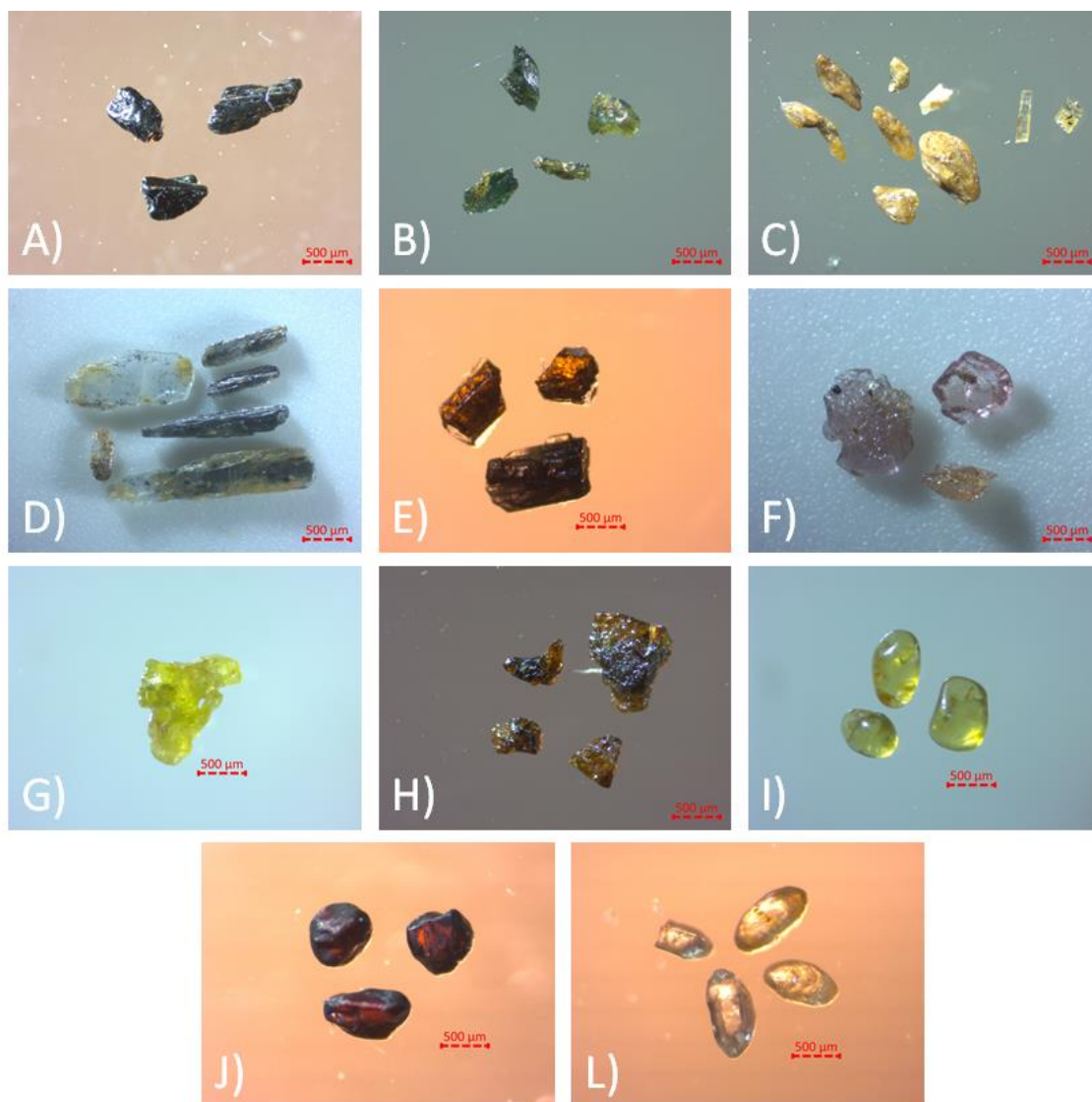
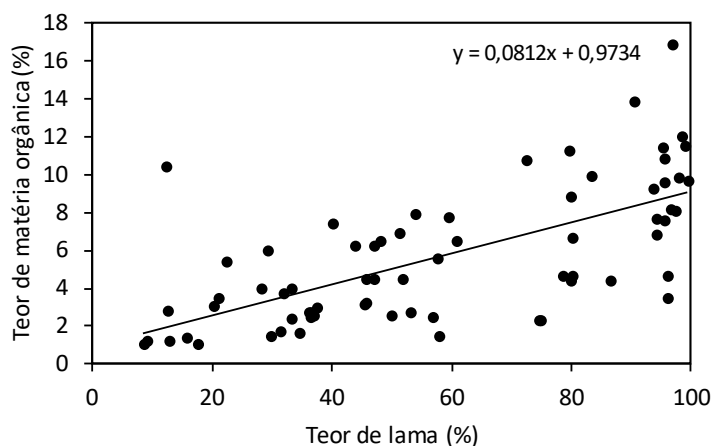


Figura 24: Relação entre o teor de matéria orgânica total e o teor de lama registrados nas praias em estudo ao longo do monitoramento.



### 1.3.3 Grau de arredondamento dos grãos de quartzo das areias superficiais das praias

Figura 25: Classificação proposta por Pettijohn (1957) quanto ao grau de arredondamento dos grãos de quartzo.

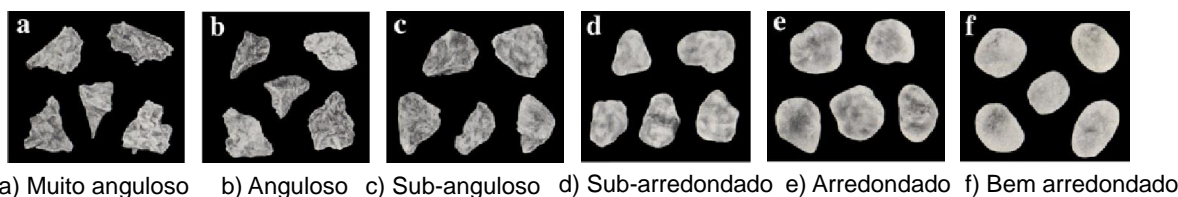
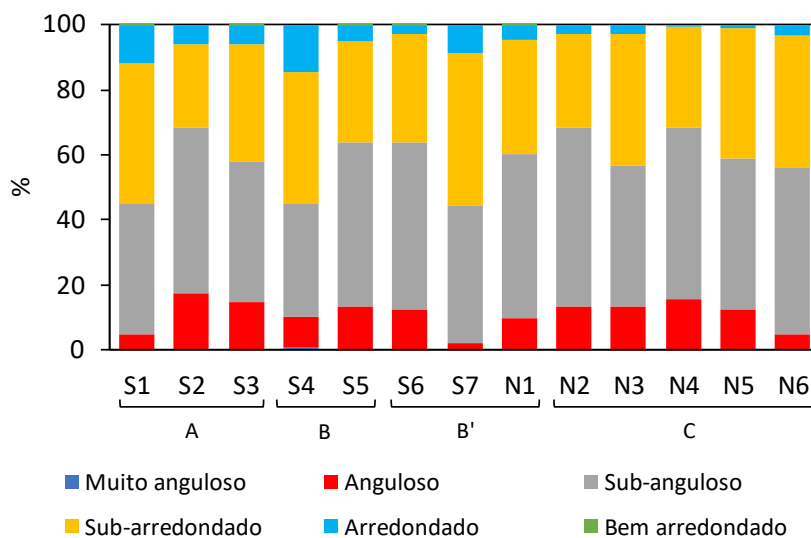


Figura 26: Grau de arredondamento dos grãos de quartzo das areias superficiais das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. Ao longo da área de estudo, os grãos de quartzo apresentaram grau de arredondamento angularo ou sub-angularo e, em menor frequência, arredondado ou sub-arredondado.



### 1.3.3 Composição e granulometria das areias subsuperficiais da berma

Figura 27: Caracterização composicional e granulométrica das areias subsuperficiais da berma das praias dos Compartimentos A, B, B' e C. De maneira geral, as areias subsuperficiais da berma se assemelharam as areias superficiais, em termos composicionais e granulométricos. Desta forma, sua caracterização foi realizada apenas durante o primeiro ano do monitoramento. As praias do Compartimento A são caracterizadas por areias biosiliciclásticas, grossas a finas, com moderado a bom grau de seleção. As praias dos Compartimentos B e B' são caracterizadas por areias siliciclásticas, muito grossas a finas, com moderado a bom grau de seleção. As praias do Compartimento C são caracterizadas por areias siliciclásticas, grossas a finas, com moderado a bom grau de seleção. Este compartimento caracteriza-se ainda por apresentar os maiores teores de minerais pesados. Em todos os compartimentos, os teores de lama não ultrapassaram 1%.

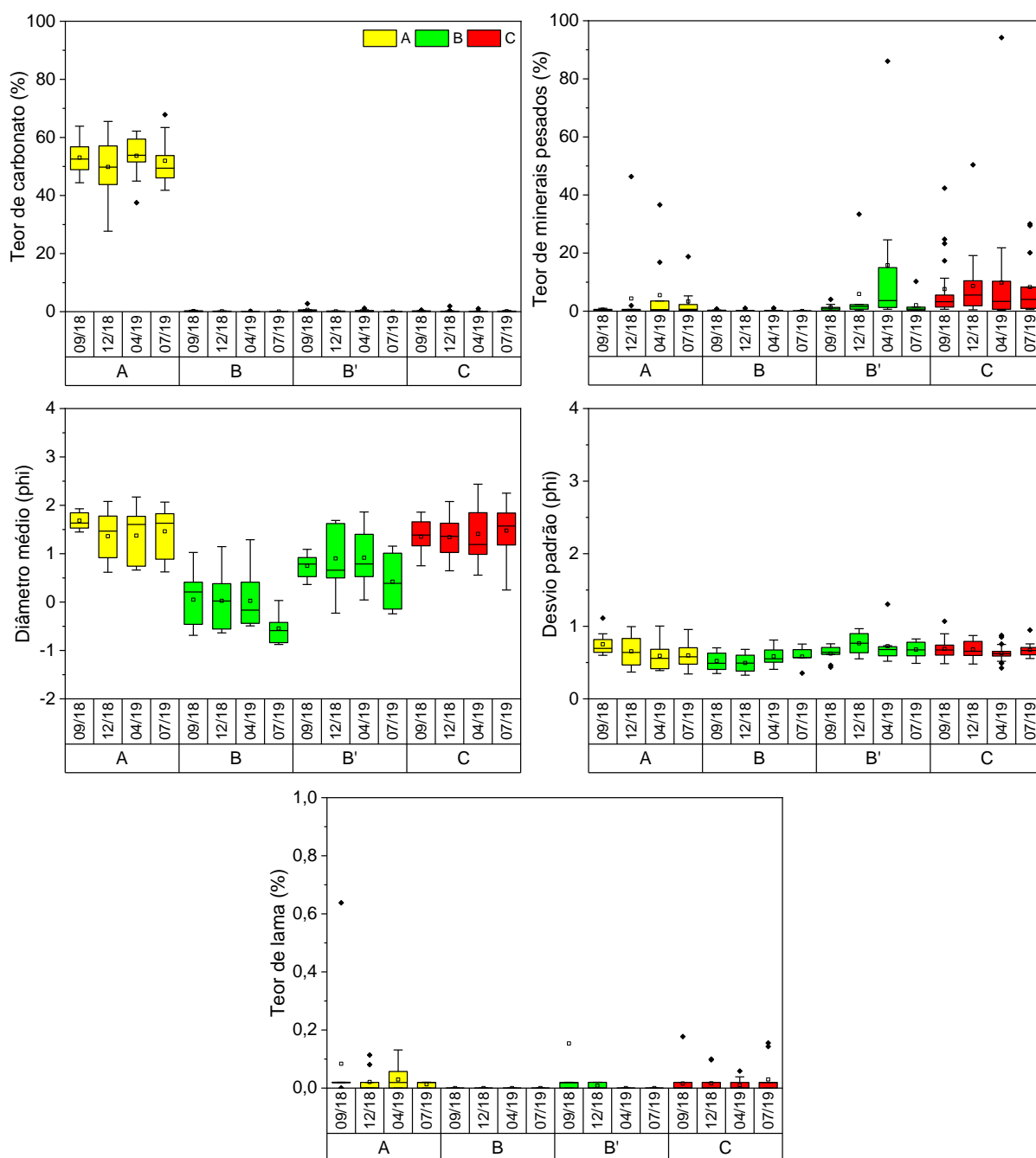
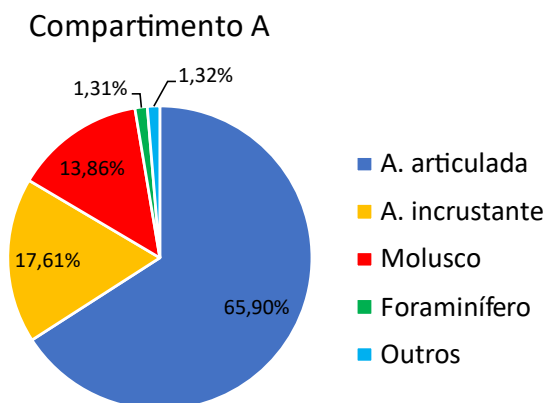


Figura 28: Principais componentes bioclastos identificados nas areias subsuperficiais da berma das praias do Compartimento A que apresentaram teor de carbonato superior a 30%. Ao longo do primeiro ano de monitoramento, não foram observados teores de carbonato superiores a 30% nas areias subsuperficiais da berma nos demais compartimentos. Os principais componentes carbonáticos incluem as algas articuladas, algas incrustantes e moluscos, que representam mais de 90% dos grãos bioclásticos identificados. Outros, representam os componentes que individualmente apresentaram percentuais inferiores a 1%: briozoários, equinodermas, algas Halimeda, ostracoides, tubos de verme e crustáceos.



### 1.3.4 Composição e granulometria das areias subsuperficiais da antepira adjacente à foz do Rio Doce

Figura 29: Descrição visual e caracterização granulométrica e composicional do testemunho coletado ao sul da desembocadura do Rio Doce, a 11 m de profundidade, no alinhamento da estação amostral S6 REBIO Comboios. As areias apresentaram composição siliciclástica e teores de minerais pesados variando entre 3,93% e 11,08%, com os maiores valores observados em superfície (0 a 4 cm). Os principais minerais pesados identificados foram os anfíbólios e os minerais opacos, seguidos pelas silimanitas, turmalinas e cianitas. Com relação à granulometria, as areias foram classificadas como areias finas (2,420 a 2,701 phi), com teor de lama inferior a 1,5%.

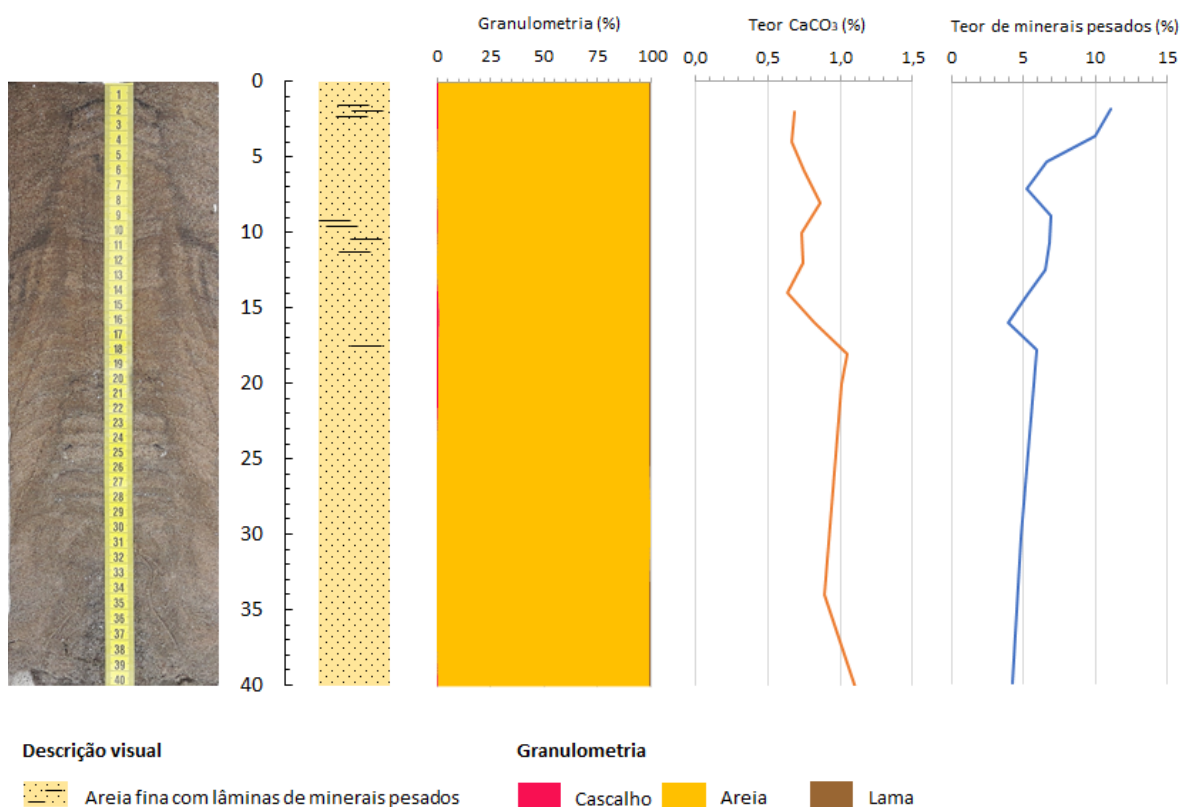
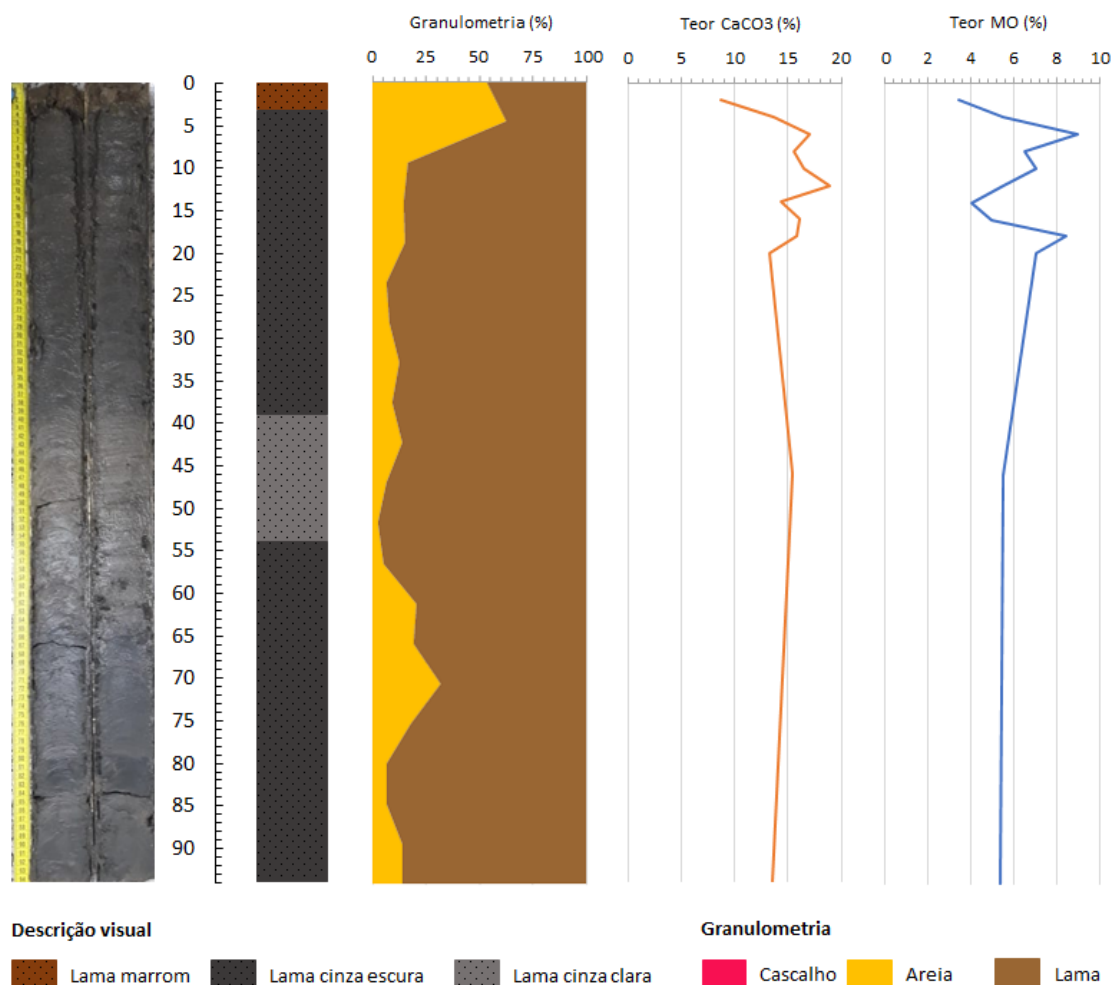




Figura 30: Descrição visual e caracterização granulométrica e composicional do testemunho coletado ao norte da desembocadura do Rio Doce, a 12 m de profundidade, no alinhamento da estação amostral N1 Povoação. O testemunho obteve 94 cm de recuperação e a descrição visual mostrou a presença de lama marrom com grãos de mica entre 0 e 3 cm, lama cinza escura de 3 a 39 cm, seguida por uma lama cinza clara com grãos de mica entre 39 e 54 cm e lama cinza escura de 54 a 94 cm. Os sedimentos apresentaram composição essencialmente siliciclástica, contudo teores de carbonato de 8,72% a 18,86% foram observados ao longo do testemunho, com os maiores valores no topo entre 6 e 18 cm. Com relação à granulometria, os sedimentos foram classificados como silte médio a muito grosso (4,196 a 6,319 phi), com teores de lama variando entre 37,66% e 98,16% e matéria orgânica entre 3,40% e 8,96%.





## 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Research**, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957.

UDDEN, J.A. Mechanical composition of clastic sediments. **Bulletin of the Geological Society of America**, v. 25, p. 655-744, 1914.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, v. 30, p. 377-392, 1922.