

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

**MATERIAL SUPLEMENTAR
MS A4PS11**

Anexo 4 – Praias

Vitória

Novembro, 2020

Morfodinâmica

Coordenador

Jacqueline Albino

Equipe

Dieter Muehe

Luiz Henrique Sielski de Oliveira

Brenda Silva de Souza

Denise de Sousa Paiva Tagliari

Lucas Bermudes de Castro

Alexandre Burini

Luísa da Silva Lopes

Pedro Henrique Ferreira Atanásio

Bernardo Gasperazzo Urquia

Geoquímica

Coordenador

Maria Tereza Weitzel Dias Carneiro Lima

Equipe

Geisamanda Pedrini Brandão Athayde

Jeferson Rodrigues de Souza

Vinícius Câmara Costa

Luiza Valli Vieira

Maiara Krause

Tiago Pereira Cunha

Matheus Barbosa Rasch

Bruna Silva Correa

Izabela Schaeffel

Bentos

Coordenador

Karla Gonçalves da Costa

Equipe

Vanessa Simão do Amaral

Gean Zanetti

Tathiana Guerra Sobrinho

Jacqueline de Almeida Neves

Thuareag Monteiro Trindade dos Santos

Tâmara Fuzari Pinto

Bruna Adenalian Coelho Teixeira

Emanuely Ezidio da Silva

Isabela Jabour e Silva

Amanda Deolindo

Raynara Costa

Rebeca Soares

Milena Boostel

Tainá Sotele

Tarcila Linhares

Karla Paresque

Jesser Fidelis

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 6 |
| 1.1 | AJUSTES REALIZADOS AO LONGO DO MONITORAMENTO | 6 |
| 1.1.1 | Alterações nas estações amostrais | 6 |
| 1.1.2 | Alteração da periodicidade das campanhas | 7 |
| 1.1.3 | Inclusão e exclusão de subestações amostrais ao longo do perfil praiar | 7 |
| 1.1.4 | Inclusão de novas análises | 8 |
| 1.2 | CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA INDISPONIBILIDADE DE DADOS | 8 |
| 2 | ESTAÇÕES AMOSTRAIS E SAZONALIDADE DAS COLETAS..... | 9 |
| 3 | PROCEDIMENTOS PARA AMOSTRAGEM EM CAMPO E ANÁLISES LABORATORIAIS..... | 11 |
| 3.1 | MORFODINÂMICA PRAIAL | 11 |
| 3.1.1 | Clima de ondas | 11 |
| 3.1.2 | Topobatimetria | 11 |
| 3.1.3 | Sedimentologia | 13 |
| 3.2 | GEOQUÍMICA | 17 |
| 3.2.1 | Instrumentação | 17 |
| 3.2.2 | Materiais e Reagentes | 17 |
| 3.2.3 | Coleta das amostras | 18 |
| 3.2.4 | Preparo das amostras de sedimento e do material particulado em suspensão | 19 |
| 3.2.5 | Determinação elementar nas amostras de sedimento e material particulado em suspensão | 21 |
| 3.3 | BENTOS | 23 |
| 3.3.1 | Coleta de sedimento | 23 |
| 3.3.2 | Processamento das amostras | 24 |
| 3.3.3 | Análise dos dados | 25 |
| 3.3.4 | Coleção | 26 |
| 4 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 28 |

| | |
|---|-----------|
| ANEXO 1 – PLANILHA DE CAMPO | 30 |
| ANEXO 2 - TERMO DE ACEITE DE DEPÓSITO DE MATERIAL BIOLÓGICO – COLEÇÃO ZOOLOGICA NORTE CAPIXABA – CZNC/ UFES-CEUNES | 31 |
| ANEXO 3 - AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA – SISBIO | 32 |
| ANEXO 4 – AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA – IEMA/NUBIO42 | |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Localização das estações amostrais. | 9 |
| Figura 2: Estrutura para separação de minerais pesados pelo método gravitacional. a) estrutura de apoio; b) vidro relógio; c) funil de separação; d) minerais leves; e) líquido de separação (bromofórmio); f) suporte do funil; g) tubo de borracha; h) minerais pesados; i) pinça que permite ou não a passagem do líquido e da fração pesada; j) suporte do funil de filtração; k) funil de filtração; l) frasco de recepção. | 16 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Coordenadas das estações amostrais em UTM SIRGAS 2000. | 9 |
| Tabela 2: Campanhas realizadas pelos subprojetos do Anexo 4 ao longo do PMBA/Fest-RRDM. Campanhas correspondentes ao período seco: setembro/2019 e julho-agosto/2019. Campanhas correspondentes ao período chuvoso: dezembro/2018 e dezembro/2019. As campanhas realizadas em janeiro e fevereiro de 2020 correspondem as campanhas emergencial e de evento, respectivamente. | 10 |
| Tabela 3: Especificação da malha das peneiras para o peneiramento a seco. | 14 |
| Tabela 4: Condições operacionais do espectrômetro de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado. | 17 |
| Tabela 5: Condições operacionais do espectrômetro de massas com plasma indutivamente acoplado. | 17 |
| Tabela 6: Detalhamento da técnica analítica utilizada na determinação dos analitos na matriz sedimento, pelo método Biodisponível (ASTM D3974-09), e seus respectivos comprimentos de onda/Isótopo e Limites de quantificação (LQ). | 21 |
| Tabela 7: Detalhamento da técnica analítica utilizada na determinação dos analitos na matriz sedimento, pelo método Pseudo Total (EPA 3051A), e seus respectivos comprimentos de onda/Isótopo e Limites de quantificação (LQ). | 22 |
| Tabela 8: Detalhamento da técnica analítica utilizada na determinação dos analitos no material particulado em suspensão (MPS) e seus respectivos comprimentos de onda/Isótopo e Limites de quantificação (LQ). | 22 |
| Tabela 9: Comparação entre os valores (mg kg^{-1}) encontrados e certificados para o MRC NIST 2702 Sedimento Marinho ($n = 3$). | 23 |

1 INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo descrever os procedimentos de coleta, processamento e análise dos dados e amostras coletados em campo pelo Anexo 4 – Praias, no âmbito do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – PMBA/Fest-RRDM. Neste sentido, são apresentados os procedimentos metodológicos dos três subprojetos que compõem o Anexo 4: Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos. O documento apresenta ainda as alterações metodológicas realizadas ao longo do monitoramento e suas respectivas justificativas.

1.1 AJUSTES REALIZADOS AO LONGO DO MONITORAMENTO

1.1.1 Alterações nas estações amostrais

Inserção da estação amostral S1 Praia Mole: durante a realização do I *Workshop* de alinhamento do Plano de Trabalho - Fundação Renova/FEST-RRDM, em 28/08/2018, a CTBio solicitou a realocação de uma das estações amostrais próximas a São Mateus para a região de Serra/Carapebus. O Anexo 4 informou, por meio do “Relatório de Modificações/Questionamentos do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I”, que a retirada de uma das estações localizadas ao norte da desembocadura do Rio Doce, distribuídas com amplo espaçamento, acarretaria em prejuízos para as análises espaciais dos dados levantados, considerando a direção preferencial para norte da deriva litorânea. Assim, para a primeira campanha (setembro/2018), a distribuição e localização das estações amostrais foram mantidas, visto que a programação e logística de campo já haviam sido elaboradas. Contudo, para a campanha seguinte, realizada em dezembro/2018, a estação amostral S1 Praia Mole foi adicionada a malha amostral, totalizando, assim, 11 estações, sem prejuízo para a malha amostral inicialmente prevista.

Deslocamento da estação amostral S2 Formosa: a estação amostral S2 Formosa foi deslocada de sua posição original, prevista no Apêndice IV – Anexo 4 – Praia (SEI 3718559) do Plano de Trabalho FEST Monitoramento da Biota Aquática (SEI 3718511), cerca de 2.480 m em direção ao norte. Este deslocamento ocorreu em função da presença dos terraços de abrasão, que impossibilitariam as coletas de sedimento e a realização dos levantamentos topobatimétricos nesta estação, e devido à ausência de um local apropriado para instalação do marco geodésico.

Deslocamento da estação amostral S3 Putiri: a estação amostral S3 Putiri foi deslocada de sua posição original, prevista no Apêndice IV – Anexo 4 – Praia (SEI 3718559) do Plano de Trabalho FEST Monitoramento da Biota Aquática (SEI 3718511), cerca de 4.000 m em direção ao norte, visto que se encontrava muito próxima à região de influência da desembocadura do Rio Piraquê-Açu. A localização atual proporcionou uma melhor avaliação dos processos morfodinâmicos atuantes em sistemas praias, sem interferência, por exemplo, das correntes de maré e da formação de bancos de areia, em função da dinâmica da desembocadura do rio.

Inserção das estações amostrais S7 Regência e N6 Itaúnas: as estações amostrais S7 Regência e N6 Itaúnas foram adicionadas a malha amostral durante o período de transição (outubro/2019 a março/2020), totalizando, assim, 13 estações amostrais. A estação S7 Regência, localizada próximo a foz do Rio Doce, passou a ser monitorada após solicitação do Programa de Monitoramento Quali Quantitativo de Água e Sedimento (PMQQS), com intuito de proporcionar um maior alinhamento e complementação dos resultados gerados por ambos os programas (PMBA/Fest-RRDM e PMQQS). A estação amostral N6 Itaúnas, localizada no extremo norte do estado, passou a ser monitorada com o intuito de avaliar os potenciais impactos do rejeito sobre as atividades pesqueiras locais.

Alteração da nomenclatura das estações amostrais: atendendo a solicitação da CTBio, realizada por meio da Nota Técnica nº 15/2020/CTBio/DIBIO/GABIN, as estações amostrais S5 Comboios, S6 Regência e S7 Regência (Farol) passaram a ser denominadas S5 Terra indígena, S6 Rebio Comboios e S7 Regência, respectivamente.

1.1.2 Alteração da periodicidade das campanhas

Durante o primeiro ano do PMBA/Fest-RRDM foram realizadas ao todo 4 campanhas trimestrais para as análises morfodinâmicas e geoquímicas e 2 campanhas semestrais para as análises da comunidade bentônica. Para continuidade do monitoramento, propôs-se a realização de campanhas semestrais e 1 campanha anual associada a um evento de intensificação das forçantes meteoceanográficas, caso a campanha semestral não o contemplasse. A alteração da periodicidade das campanhas permitiu avaliar a atuação das forçantes hidrológicas e oceanográficas no aporte e na mobilização dos sedimentos e potenciais rejeitos provenientes do rompimento da barragem, bem como compreender os processos morfodinâmicos atuantes nos sistemas praias.

1.1.3 Inclusão e exclusão de subestações amostrais ao longo do perfil praias

Exclusão da amostragem do sedimento subsuperficial da berma (trincheiras): em geral, as areias subsuperficiais da berma, coletadas no primeiro ano do PMBA/Fest-RRDM, se assemelharam as areias superficiais desta feição em termos sedimentológicos e de composição elementar. Ademais, não foram encontrados ao longo das trincheiras sedimentos lamosos característicos do rejeito, provavelmente devido à alta resiliência dos sistemas praias somada ao atraso do início do monitoramento após o aporte do rejeito na área de estudo. Desta forma, a coleta e caracterização destas amostras deixou de ser realizada durante o período de transição compensando o aumento no esforço amostral em função da adição das novas estações amostrais S7 Regência e N6 Itaúnas.

Inclusão da amostragem de sedimento na antepraia pelo subprojeto Bentos: buscando ainda uma melhor integração entre os resultados gerados pelo Anexo 4, a partir do período de transição, os três subprojetos, Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos, passaram a realizar a coleta de sedimento nas 6

subestações amostrais, diga-se berma, face superior, face inferior, antepraia rasa e isóbatas de 5 m e 10 m.

1.1.4 Inclusão de novas análises

O material particulado em suspensão (MPS), considerado um parâmetro importante na avaliação dos potenciais impactos do aporte do rejeito na área de estudo, ressaltado pelos revisores da EKOS Ambiental após a avaliação do Relatório Anual 2019 (RA2019), passou a ser analisado a partir do período de transição. Além da quantificação de MPS, em mg/L, foram determinadas as concentrações dos elementos químicos no MPS. Apesar desta análise não estar contemplada no Apêndice IV – Anexo 4 – Praia (SEI 3718559) do Plano de Trabalho FEST Monitoramento da Biota Aquática (SEI 3718511), de maneira geral, as coletas de água para quantificação do MPS e dos elementos químicos no MPS não resultaram em aumento do esforço amostral e analítico, uma vez que este foi compensado pela alteração da periodicidade das campanhas amostrais e pela exclusão da amostragem de sedimentos subsuperficiais da berma.

1.2 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA INDISPONIBILIDADE DE DADOS

No primeiro ano do PMBA/Fest-RRDM, o parâmetro mercúrio total não foi detectado para 181 amostras (campanhas 09/2018 e 12/2018), devido à indisponibilidade do equipamento (DMA-80) necessário para tais análises. O equipamento foi comprado por importação no início do PMBA/Fest-RRDM, porém sua instalação requeria uma adequação da infraestrutura do laboratório que demorou a ser providenciada (FEST/RENOVA). De acordo com os procedimentos metodológicos estabelecidos, as análises devem ser realizadas em um prazo máximo de 6 meses após a coleta das amostras, com o intuito de garantir a confiabilidade dos resultados. Como esta condição não pôde ser atendida, os dados não puderam ser obtidos. A ausência desses dados, contudo, não trouxe prejuízos na avaliação dos resultados, uma vez que ao realizar o teste estatístico de significância, as concentrações de mercúrio não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as campanhas. Os resultados dos testes estatísticos estão disponíveis no *Material Suplementar A4PGS1*.

Ainda no primeiro ano do PMBA/Fest-RRDM, o parâmetro arsênio biodisponível não foi detectado para 287 amostras (campanhas 12/2018, 04/2019 e 07-08/2019), em função de problemas no equipamento necessário para tal análise (ICP OES). A indisponibilidade do equipamento impediu que as análises fossem realizadas no tempo de validade das amostras supracitadas. A ausência desses dados também não trouxe prejuízos na avaliação dos resultados, uma vez que o parâmetro biodisponível não foi considerado um indicador qualificado para a continuidade do monitoramento e sua substituição pelo método de extração sequencial foi requerida na revisão do TR4.

2 ESTAÇÕES AMOSTRAIS E SAZONALIDADE DAS COLETAS

O monitoramento dos sistemas praias adjacentes à desembocadura do Rio Doce foi realizado em 13 estações amostrais distribuídas ao longo do litoral norte do estado do Espírito Santo (Figura 1 e Tabela 1). O monitoramento foi realizado a partir do levantamento topobatimétrico de perfis praias transversais à linha de costa, da coleta de sedimentos para análises sedimentológicas, geoquímicas e biológicas e da coleta de água para obtenção do material particulado em suspensão.

Figura 1: Localização das estações amostrais.

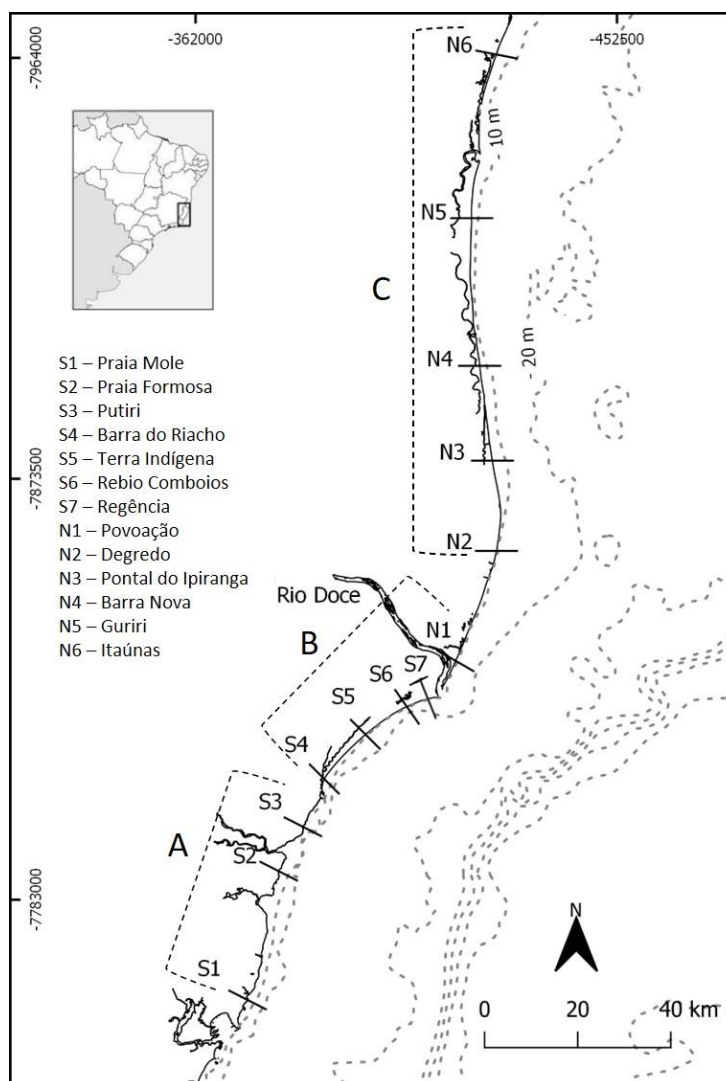


Tabela 1: Coordenadas das estações amostrais em UTM SIRGAS 2000.

| Nome da Estação Amostrai | Código da Estação | Norte | Leste |
|--------------------------|-------------------|-----------|----------|
| S1 PRAIA MOLE | S1 | 7761498,3 | 373218,0 |
| S2 PRAIA FORMOSA | S2 | 7790273,4 | 380536,4 |
| S3 PUTIRI | S3 | 7798481,8 | 385022,4 |

| Nome da Estação Amostral | Código da Estação | Norte | Leste |
|--------------------------|-------------------|-----------|----------|
| S4 BARRA DO RIACHO | S4 | 7808955,4 | 389632,1 |
| S5 TERRA INDÍGENA | S5 | 7818548,4 | 398483,5 |
| S6 REBIO COMBOIOS | S6 | 7824486,8 | 407367,1 |
| S7 REGÊNCIA | S7 | 7826697,9 | 413504,3 |
| N1 POVOAÇÃO | N1 | 7834367,5 | 417849,3 |
| N2 DEGREDO | N2 | 7857327,5 | 426483,8 |
| N3 PONTAL DO IPIRANGA | N3 | 7879288,0 | 425449,6 |
| N4 BARRA NOVA | N4 | 7898015,1 | 423038,2 |
| N5 GURIRI | N5 | 7929487,6 | 421281,6 |
| N6 ITAÚNAS | N6 | 7964483,9 | 426528,7 |

Durante o primeiro ano do monitoramento, foram realizadas 4 campanhas trimestrais para análises morfodinâmicas e geoquímicas (setembro e dezembro de 2018 e abril e julho de 2019) e 2 campanhas semestrais para análises da comunidade bentônica (setembro e dezembro de 2018 – período seco e período chuvoso, respectivamente) (Tabela 2). Durante o período de transição, foram realizadas 3 campanhas para análises morfodinâmicas, geoquímicas e da comunidade bentônica. Duas destas campanhas, realizadas em dezembro de 2019 e fevereiro de 2020, correspondem, respectivamente, a campanha semestral (período chuvoso) e a campanha de evento, propostas para a continuidade do monitoramento (Tabela 2). Uma campanha de caráter emergencial, contudo, foi realizada em janeiro de 2020, na qual foram coletadas amostras de sedimentos somente na praia emersa das estações S6 Rebio Comboios, S7 Regência, N1 Povoação e N2 Degredo (Tabela 2). O objetivo dessa campanha foi verificar in loco possíveis alterações no ambiente praias próximo à desembocadura do rio Doce e na área criticamente impactada, após a cheia do rio observada neste período.

Tabela 2: Campanhas realizadas pelos subprojetos do Anexo 4 ao longo do PMBA/Fest-RRDM. Campanhas correspondentes ao período seco: setembro/2019 e julho-agosto/2019. Campanhas correspondentes ao período chuvoso: dezembro/2018 e dezembro/2019. As campanhas realizadas em janeiro e fevereiro de 2020 correspondem as campanhas emergencial e de evento, respectivamente.

| Ano 1 | | Transição | |
|-------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| Campanha (Mês) | Subprojetos | Campanha (Mês) | Subprojetos |
| Setembro/2018 | Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos | Dezembro/2019 | Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos |
| Dezembro/2018 | Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos | Janeiro/2020 | Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos |
| Abril/2019 | Morfodinâmica e Geoquímica | Fevereiro/2020 | Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos |
| Julho-Agosto/2019 | Morfodinâmica, Geoquímica e Bentos | | |

Além destas campanhas, o subprojeto Bentos realizou um levantamento em agosto de 2019 (período seco), logo após a campanha trimestral dos subprojetos Morfodinâmica e Geoquímica (Tabela 2). O levantamento foi realizado em todas as estações monitoradas pelos dois outros subtemas e teve como objetivo evitar a existência de uma lacuna entre o período seco e chuvoso em função da nova periodicidade adota para a continuidade do monitoramento.

3 PROCEDIMENTOS PARA AMOSTRAGEM EM CAMPO E ANÁLISES LABORATORIAIS

3.1 MORFODINÂMICA PRAIAL

3.1.1 Clima de ondas

Informações sobre os parâmetros de ondas para períodos de média e curta duração foram obtidas por meio de modelagem numérica através do modelo de ondas *Wavewatch III* (WW3). Os resultados são disponibilizados livremente pelo portal de previsões Surfguru (www.surfguru.com.br). O portal Surfguru realiza a modelagem para uma malha regional com resolução de 15 km, a partir de dados de vento de superfície, gerados pelo modelo atmosférico *Global Forecasting System* (GFS) e disponibilizados pelo *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), dados de ondas gerados pela versão 4 do modelo WW3 e dados batimétricos do modelo *General Bathymetric Chart of the Oceans* (GEBCO). Os dados de onda, disponibilizados no *Material Suplementar A4PMS2*, foram reanalisados e validados por fundeios locais (Anexo 3 - Marinho) para, então, serem integrados às análises da morfodinâmica praial.

3.1.2 Topobatimetria

3.1.2.1 Levantamento topobatimétrico

O levantamento topobatimétrico dos perfis praias foi realizado nas 13 estações amostrais distribuídas ao longo da área de estudo (Figura 1 e Tabela 1). Os perfis foram levantados a partir de um referencial fixo (marco geodésico) situado além do limite do pós-praia e se estenderam até o limite da antepraia média, correspondente à profundidade de fechamento (isóbata de 10 m).

Os marcos geodésicos foram instalados previamente em locais de fácil acesso, de substrato estável e livre de cobertura vegetal ou quaisquer outros obstáculos que impedissem a visagem de satélites. Para a obtenção das coordenadas geodésicas dos marcos, foi realizado previamente um rastreamento de longa duração. Desta forma, foi instalado sobre o marco, com o auxílio de um tripé, um receptor GNSS, que armazenou as coordenadas medidas pelo aparelho por um período de 4 horas de aquisição. O sistema geodésico de referência utilizado foi o SIRGAS 2000.

O levantamento da porção emersa do perfil praial foi realizado por meio de posicionamento espacial e altimétrico utilizando um GNSS com função RTK, que faz correções em tempo real entre o receptor fixo na base e o receptor móvel (*rover*). A correção do posicionamento em tempo real ocorre por meio da

comunicação via sinal de rádio entre os receptores, permitindo que a base transmita ao receptor móvel a posição corrigida para o ponto que se deseja conhecer a posição.

Antes de cada levantamento, o GNSS base foi instalado sobre o marco e sua posição aferida. Durante todo o levantamento topográfico o receptor móvel permaneceu acoplado ao bastão com altura fixa. O bastão foi posicionado sobre as feições do perfil praial e suas posições e altimetrias foram coletadas. Simultaneamente foi anotada a descrição da feição observada (por exemplo, duna, cordão, berma, face praial, máximo recuo das ondas e submerso). Para realização do levantamento topográfico foi utilizada a configuração em modo RTK, desta forma o GNSS/móvel coletou os dados com correção em tempo real, não sendo necessário um pós-processamento dos dados.

O levantamento do perfil na zona submarina (antepraia) foi realizado com o auxílio de uma embarcação dotada de posicionamento por GNSS/GPS, empregando ecobatimetria monofeixe com frequências de operação de 210kHz/33kHz (dupla frequência), para obtenção da profundidade e da espessura da camada de lama. A navegação e a integração dos dados de posicionamento e profundidade foram feitas pelo programa *Hypack*. O ecobatímetro utilizado foi o *Midas Surveyor* da Valeport.

Com o intuito de garantir a precisão dos dados, antes da realização do levantamento foi planejado o posicionamento do transdutor e da antena GNSS/GPS na embarcação. Na sequência, com o auxílio de uma trena rígida, determinou-se a distância entre a origem do sistema (transdutor) e a antena do GNSS/GPS. Esse processo de determinação das distâncias entre os sensores é chamado de medição dos *off-sets*. A aplicação dos *off-sets* foi realizada antes do início dos levantamentos batimétricos e os parâmetros medidos foram inseridos no programa *Hypack*.

Para a coleta de dados batimétricos utilizou-se, mais especificamente, a ferramenta *Hypack Survey* do programa *Hypack*. Esta ferramenta auxilia na navegação sobre o perfil planejado e integra os dados de posição fornecidos pelo GNSS/GPS e o valor de profundidade registrado pelo ecobatímetro. Os dados brutos foram salvos na memória do computador portátil para posterior processamento.

3.1.2.2 Processamento dos dados

Os dados brutos obtidos no levantamento do perfil praial com o RTK foram extraídos da controladora e exportados em arquivo ASCII. Os arquivos contêm as coordenadas geográficas (latitude e longitude), altimetria do terreno, além de dados complementares quanto a classificação da feição praial observada, inseridos no momento da aquisição. Informações auxiliares de incerteza horizontal e vertical (HSDV e VSDV) e de geometria de satélites (HDOP e VDOP) também são extraídas, com a finalidade de verificar a qualidade dos dados. Os dados foram planilhados e processados em Excel, verificando a consistência dos valores de latitude, longitude e altimetria para a área de estudo. A partir do horário do término de cada levantamento, foi realizado o ajuste altimétrico de cada perfil ao nível médio do mar local, segundo técnica sugerida por Bigarella et al. (1961). Como referência maregráfica foram utilizados os dados de maré disponíveis no site da Marinha do Brasil, referentes ao Terminal de Barra do Riacho, o referencial mareográfico mais próximo da área de estudo (DHN, 2020).

Os dados brutos do levantamento batimétrico foram extraídos da Central de Controle do ecobatímetro por meio do programa *SurveyLog*. A partir deste programa os dados foram exportados e apresentados nos formatos .BIN, ASCII e XYZ. Esses arquivos foram processados no módulo *Single Beam Process* do programa *Hypack*, no qual foram conferidos os valores de *offsets* da disposição dos equipamentos na embarcação e aplicada a correção da maré para o dia e a hora do levantamento, com base na tábua de maré do Terminal de Barra do Riacho (DHN, 2020).

O processamento dos dados batimétricos prosseguiu com a remoção dos picos de sondagem (*spikes*), que consistem em dados espúrios que não refletem a profundidade real. Em função da alta frequência de aquisição dos dados (6 hz), estes foram suavizados para compensar o movimento da embarcação durante a sondagem. Para isto, foi utilizada a ferramenta *smooth* do programa de processamento.

O arquivo auxiliar .BIN também foi carregado no pacote *Single Beam Process*. Esse formato de arquivo permitiu a visualização dos ecogramas para interpretação dos padrões de fundo e verificação/validação dos valores batimétricos.

Os dados dos perfis expressos em distâncias e cotas, gerados pelo levantamento topobatimétrico dos perfis praias, foram plotados em gráficos 2D por meio do programa *Excel* da *Microsoft*. Em função da dificuldade de navegação na zona de arrebentação é esperada uma lacuna de informação na antepraia rasa. Para preencher esta lacuna foi realizada a interpolação dos dados de batimetria e topografia e os perfis foram concatenados para obtenção final do perfil topobatimétrico.

3.1.3 Sedimentologia

3.1.3.1 Coleta de sedimento

Durante todo o monitoramento, ao longo do perfil praias emerso foram coletadas amostras de sedimento superficial na berma, a partir da abertura de uma pequena trincheira de aproximadamente 20 cm, e na face praias (face superior e inferior) por raspagem. Ao longo do perfil praias submerso foram coletadas amostras superficiais na antepraia rasa e nas profundidades de 5 e 10 m.

Durante o primeiro ano de monitoramento, foram coletados ainda sedimentos subsuperficiais da berma a partir da abertura de uma trincheira (testemunho) de cerca de 1 m de profundidade. O número total de amostras coletadas em subsuperfície variou conforme o número de fácies sedimentares observadas ao longo do testemunho, isto é, uma amostra para cada faciologia. Amostras em subsuperfície também foram coletadas na antepraia adjacente à desembocadura do rio Doce, a aproximadamente 10 m de profundidade.

As amostras superficiais em profundidade foram coletadas com auxílio de embarcação e amostrador de fundo do tipo Van Veen. As amostras subsuperficiais, por sua vez, foram coletadas com auxílio de embarcação e mergulhador através de um testemunhador a percussão. O alinhamento da embarcação em relação ao perfil topobatimétrico foi realizado por meio do software de navegação *Hypack* e seu posicionamento quanto à profundidade foi realizado a partir dos dados obtidos durante o levantamento batimétrico.

Os sedimentos coletados foram acondicionados em sacos ou potes plásticos devidamente identificados com o nome da estação amostral, a localização do ponto de coleta ao longo do perfil topobatimétrico e a data da amostragem. Os testemunhos, em particular, foram armazenados em freezers a -20°C até o momento de sua abertura, descrição e separação das alíquotas para as análises sedimentológicas. As alíquotas foram separadas de 1 em 1 cm até 20 cm de profundidade, de 5 em 5 cm até 50 cm de profundidade e de 10 em 10 cm a partir de 50 cm de profundidade.

Todas as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal do Espírito Santo para análise granulométrica, determinação dos teores e composição dos carbonatos, se abundantes, determinação dos teores e identificação dos minerais pesados, análise morfológica do grão de quartzo e determinação dos teores de matéria orgânica total nas amostras lamosas.

3.1.3.2 Granulometria

A determinação da granulometria dos sedimentos arenosos foi realizada por meio de peneiramento a seco. Inicialmente, as amostras foram lavadas para a retirada do sal e colocadas na estufa para secar a uma temperatura média de 40°C. Após a secagem, as amostras foram quarteadas por meio do quarteador do tipo Jones até o peso aproximado de 50 g. Na sequência, a amostra quarteada foi posta no agitador de peneiras por 15 minutos. Para o peneiramento foi utilizado um jogo de peneiras com malha de -2 a 4 ϕ (4 a 0,063 mm) (Tabela 3). Após o peneiramento, o sedimento retido em cada peneira foi pesado para a determinação do percentual de cada fração granulométrica.

Tabela 3: Especificação da malha das peneiras para o peneiramento a seco.

| ϕ | mm |
|--------|-------|
| - 2,00 | 4,000 |
| -1,75 | 3,360 |
| -1,25 | 2,380 |
| -1,00 | 2,000 |
| - 0,50 | 1,410 |
| 0,00 | 1,000 |
| 0,50 | 0,710 |
| 1,00 | 0,500 |
| 1,50 | 0,350 |
| 2,00 | 0,250 |
| 2,50 | 1,770 |
| 3,00 | 0,125 |
| 3,25 | 0,105 |
| 3,75 | 0,074 |
| 4,00 | 0,063 |

A partir do percentual das frações granulométricas, os parâmetros estatísticos propostos por Folk e Ward (1957) foram calculados para todas as amostras por meio do programa GRADISTAT (Blott e Pye, 2001).

3.1.3.3 - Morfoscopia

Após o peneiramento a seco, uma fração comum a todas as amostras foi selecionada para a análise morfológica dos grãos de quartzo (1,5 e 2,0 phi). Esta análise foi realizada através de observação em lupa binocular, segundo o método Ligus (1958). Através deste método, 100 grãos de quartzo foram observados quanto ao seu grau de arredondamento e classificados entre as classes muito angulosa, angulosa, sub-angulosa, sub-arredondada, arredondada e bem arredondada (Pettijohn, 1957).

3.1.3.4 - Teor e Composição dos carbonatos

A determinação do teor de carbonato foi realizada a partir de sua queima com ácido clorídrico 10% (HCl). Neste procedimento, foram utilizados cerca de 50 g das amostras pré-processadas (lavadas, secas e quarteadas). A amostra foi, então, colocada em um béquer, ao qual foi adicionado o HCl até a completa dissolução dos carbonatos. O procedimento de queima foi realizado em chapa aquecedora na capela de exaustão de gases.

Na sequência, as amostras foram lavadas para a retirada do ácido e, então, colocadas para secar na estufa a uma temperatura em torno de 40 °C. O descarte do resíduo da lavagem foi realizado em um recipiente próprio para o descarte de reagentes. Após a secagem, as amostras foram pesadas para quantificação do teor de carbonato. As amostras que apresentaram teor de carbonato superior a 30% foram analisadas visualmente quanto à composição deste material.

A identificação da natureza bioclástica dos sedimentos foi realizada por meio de observação em lupa binocular. Foram observados 200 grãos carbonáticos, em cada fração resultante do peneiramento (até a fração 2,0 phi), valor este considerado por Hubert (1962) mínimo e suficiente, para a condição em que os teores de sedimentos bioclásticos e não bioclásticos são conhecidos.

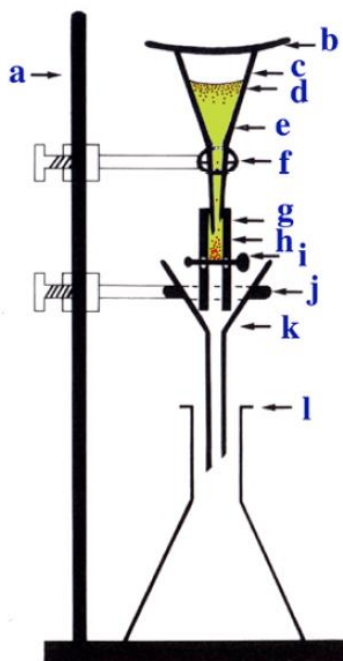
3.1.3.5 - Teor e identificação de minerais pesados

A determinação do teor de minerais pesados foi realizada por meio do método gravitacional utilizando bromofórmio. Após a dissolução do carbonato de cálcio, as amostras foram colocadas em um funil de separação contendo bromofórmio e agitadas com um bastão de vidro (Figura 2 C).

Decorridos alguns minutos, os minerais pesados se depositaram no tubo de borracha associado ao funil (Figura 2 G). Com a pinça que prende a borracha foi aberta uma pequena passagem para que os minerais pesados fossem transferidos para o funil com um filtro de papel (Figura 2 I e k). Os minerais

retidos neste filtro foram lavados com álcool e o resíduo da lavagem foi descartado em um recipiente próprio para o descarte de reagentes. A amostra foi, então, colocada no dessecador para secagem. Após a secagem, os sedimentos foram pesados para a quantificação do teor de minerais pesados.

Figura 2: Estrutura para separação de minerais pesados pelo método gravitacional. a) estrutura de apoio; b) vidro relógio; c) funil de separação; d) minerais leves; e) líquido de separação (bromofórmio); f) suporte do funil; g) tubo de borracha; h) minerais pesados; i) pinça que permite ou não a passagem do líquido e da fração pesada; j) suporte do funil de filtração; k) funil de filtração; l) frasco de recepção.



A identificação dos minerais pesados foi realizada por meio de observação em lupa binocular. Neste sentido, foram observados 300 grãos de minerais pesados em cada fração resultante do peneiramento a seco (GaleHouse, 1971). As amostras que possuíam um número inferior a este, tiveram todos os minerais pesados presentes identificados.

3.1.3.6 - Teor de matéria orgânica total

O teor de matéria orgânica total foi quantificado para as amostras lamosas por meio de sua queima em forno mufla a 450°C durante 4 horas. Para este procedimento foram separados cerca de 2 g da amostra em cadinhos de cerâmica que foram colocados na mufla. A partir da diferença entre o peso inicial da amostra e o peso final, após a queima, foi determinado o teor de matéria orgânica total.

3.2 GEOQUÍMICA

3.2.1 Instrumentação

Para a determinação dos analitos foram utilizadas a espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES, OPTIMA 7000 DV, Perkin Elmer, USA), a espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS, ICP-MS, NexION 300D, Perkin Elmer, USA) e o Analisador Direto de Mercúrio, (DMA-80, Milestone, Italy). As condições operacionais utilizadas durante as análises por ICP OES e ICP-MS estão descritas na Tabela 4 e na Tabela 5, respectivamente.

As medidas de difração de raios X foram realizadas em um difratômetro da marca Panalytical, modelo Empyrean, utilizando-se radiação de molibdênio ($K\alpha_1 = 0.70932 \text{ \AA}$ e $K\alpha_2 = 0.71360 \text{ \AA}$).

Tabela 4: Condições operacionais do espectrômetro de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado.

| Condições Operacionais ICP OES | |
|--------------------------------|--------------------------|
| Câmara de nebulização | Ciclônica |
| Nebulizador | Concêntrico |
| Potência de radiofrequência | 1300 W |
| Fluxo de gás de plasma | 15 L min ⁻¹ |
| Fluxo de gás de nebulização | 0,9 L min ⁻¹ |
| Fluxo de gás auxiliar | 0,2 L min ⁻¹ |
| Taxa de aspiração da amostra | 1,5 mL min ⁻¹ |

Tabela 5: Condições operacionais do espectrômetro de massas com plasma indutivamente acoplado.

| Condições Operacionais ICP-MS | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Câmara de nebulização | Ciclônica de vidro com anteparo |
| Nebulizador | Concêntrico |
| Cones | Níquel 1,1 mm i,d, |
| Potência de radiofrequência | 1350 W |
| Fluxo de gás de plasma | 16 L min ⁻¹ |
| Fluxo de gás de nebulização | 0,95 L min ⁻¹ |
| Fluxo de gás auxiliar | 1,0 L min ⁻¹ |
| Taxa de aspiração da amostra | pm |

3.2.2 Materiais e Reagentes

Todos os materiais utilizados nesse estudo passaram por um procedimento de descontaminação, lavados com água deionizada tipo 2 (PURELAB Option, DV 35, Elga) e deixados em banho de HNO₃ 15% v v⁻¹ por 24 horas. Após esse período, os materiais foram lavados com água ultrapura, tipo 1+ (PURELAB Ultra Mk 2, resistividade 18,2 MΩ cm, Elga, Reino Unido), e secos a temperatura ambiente. A contaminação foi avaliada posteriormente pelo controle do branco.

As soluções foram preparadas utilizando água ultrapura tipo 1+, ácido nítrico (Sigma Aldrich, Alemanha) e ácido clorídrico (Vetec, Brasil) purificado no destilador de ácido Subboiling Distillacid BSB939 IR (Berghof, Alemanha).

Nas análises realizadas por ICP-MS, as soluções padrão dos elementos (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sn e V) utilizadas para a construção das curvas analíticas e para os testes de adição e recuperação, foram preparadas a partir da diluição adequada, com HNO_3 2% v v⁻¹, de uma solução padrão multielementar PlasmaCAL QC Standard 3 140-102-051 (SCP Science, Canadá) que continha os elementos nas concentrações de 100 mg L⁻¹ em HNO_3 4% v v⁻¹.

Nas análises realizadas por ICP OES, as soluções padrão dos elementos (Fe, Al, Mn e Zn) utilizadas para a construção das curvas analíticas e para os testes de adição e recuperação foram preparadas a partir da diluição adequada, com HNO_3 2% v v⁻¹, de uma solução padrão monoelementar (SpecSol, Brasil) que continha os elementos nas concentrações de 1000 mg L⁻¹ em HNO_3 4% v v⁻¹. As soluções do padrão interno (Rh) foram preparadas a partir da diluição adequada de uma solução padrão monoelementar (SpecSol, Brasil) que continha os elementos nas concentrações de 1000 mg L⁻¹ em HNO_3 5% v v⁻¹, utilizado para análise no ICP-MS.

Na determinação de Hg por DMA, as soluções padrão de Hg utilizadas para a construção das curvas analíticas e para os testes de adição e recuperação foram preparadas a partir da diluição adequada, com HCl 7% v v⁻¹, de uma solução padrão monoelementar (SpecSol, Brasil) que continha o elemento na concentração de 1000 mg L⁻¹ em HNO_3 4% v v⁻¹. Os brancos das amostras e do material de referência foram obtidos a partir da leitura das barras vazias.

3.2.3 Coleta das amostras

A coleta de sedimento para análise geoquímica foi realizada concomitantemente à amostragem para as análises morfodinâmicas. Neste sentido, na praia emersa, foram coletadas amostras de sedimento superficial na berma, face superior, face inferior. Na porção submersa, as amostras foram coletadas na antepraia rasa e nas isóbatas de 5 m e 10 m. Sedimentos subsuperficiais da berma e da antepraia adjacente à desembocadura do Rio Doce (testemunhos) também foram coletados para as análises geoquímicas durante o primeiro ano do monitoramento.

Durante a etapa de coleta das amostras de sedimento é crucial minimizar os riscos de contaminação. Dessa forma, na praia emersa e antepraia rasa um coletor de plástico (colher de polipropileno) foi utilizado na coleta dos sedimentos superficiais e subsuperficiais. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos (tipo *Ziplock*) previamente identificados e mantidas sob refrigeração, em caixa térmica com gelo, para a sua preservação até o laboratório.

Na porção submersa, os sedimentos foram coletados com o auxílio de um amostrador de fundo do tipo Van Veen. O sedimento dragado foi transferido para bandejas plásticas e amostrado, com o auxílio de uma colher de plástico, coletando porções de diferentes pontos do sedimento e as transferindo para sacos plásticos (tipo *ZipLock*) previamente identificados. Vale destacar que, durante a coleta das amostras, o sedimento que entrou em contato com a superfície interna do amostrador Van Veen não

foi amostrado, para tanto, a camada superior do sedimento foi descartada antes da amostragem. O amostrador Van Veen foi lavado abundantemente com água do próprio ponto de coleta para evitar contaminação cruzada entre as amostras coletadas em diferentes pontos. Após o procedimento de amostragem, as amostras de sedimento foram mantidas sob refrigeração, em caixa térmica com gelo, para a sua preservação até o laboratório.

A coleta dos testemunhos na antepraia foi realizada utilizando testemunhadores específicos com tubo interno de PVC. Após a coleta, os testemunhos foram armazenados em freezers a -20°C até o momento do fracionamento. A abertura e fatiamento dos testemunhos foi realizada em ambiente livre de potenciais fontes de contaminação utilizando facas e colheres de plástico. A princípio foram retiradas fatias de 1 em 1 cm até a profundidade de 20 cm. A partir desse ponto, foram retiradas fatias a cada 5 cm até a profundidade de 50 cm e a cada 10 cm, a partir da profundidade de 50 cm.

No laboratório, todas as amostras de sedimento coletadas na porção emersa e submersa da praia foram armazenadas em freezer a -22°C observando os prazos de validade para as análises (6 meses a partir do momento da coleta).

Para o início das análises em laboratório, as amostras de sedimento foram secas em estufa a 60°C até peso constante (aproximadamente 72 horas). Após resfriamento em dessecador, as amostras de sedimento foram peneiradas para obter a fração <1 mm. Nessa fração, foi realizado o quarteamento da amostra para obtenção de uma fração representativa; as amostras quarteadas foram acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados, até o momento da pesagem para o procedimento de preparo por extração ou decomposição.

A coleta do material particulado em suspensão (MPS) foi realizada através da amostragem de água das isóbatas de 5 e 10 m utilizando uma garrafa de Van Dorn. Ao chegar à superfície, as amostras de água foram transferidas para garrafas plásticas descontaminadas. Para separação do MPS, 1 litro da amostra de água coletada foi filtrada em membrana de porosidade $0,45\ \mu\text{m}$ (previamente secas e pesadas). O MPS retido na membrana foi armazenado em tubos de polipropileno previamente identificados e acondicionado em freezer a -22°C para posterior decomposição e análise.

3.2.4 Preparo das amostras de sedimento e do material particulado em suspensão

3.2.4.1 Extração da fração biodisponível

Para obtenção da fração biodisponível dos elementos de interesse foi utilizada uma adaptação da norma ASTM D3974-09 (ASTM, 2015). Esse método baseia-se na extração ácida dos analitos a partir da adição de HCl 5% v v⁻¹ às amostras de sedimento.

Aproximadamente 5 g da amostra do sedimento fino (\varnothing partículas <1 mm), em peso seco, foi pesada em Erlenmeyer seguindo-se a adição de 30 mL de uma solução de HCl 5% v v⁻¹ e agitação mecânica por 16h (overnight) à temperatura ambiente. Após esse período, as amostras foram filtradas em papel

de filtro quantitativo de filtragem lenta (faixa azul de 12,5 cm), e acondicionadas em tubo de polipropileno. O volume das soluções obtidas foi aferido para 50 mL com água ultrapura.

3.2.4.2 Decomposição pseudo total

Para a decomposição pseudo total das amostras de sedimento foi utilizado o método normalizado U,S EPA 3051A. Uma massa de aproximadamente 250 mg da amostra de sedimento fino (\varnothing partículas < 1 mm) e seco foi pesada em frascos de Teflon para uso em forno micro-ondas seguindo-se a adição de 10 mL de HNO_3 concentrado destilado. As amostras foram mantidas em repouso à temperatura ambiente dentro da capela por aproximadamente 15 minutos para uma pré-decomposição. Ao final desse período, as amostras foram submetidas à decomposição ácida assistida por radiação micro-ondas utilizando um programa de aquecimento que consiste no aquecimento por $5,5 \pm 0,25$ min até atingir a temperatura de $175 \pm 5^\circ\text{C}$, com permanência nessa temperatura por 4,5 min. Em seguida, os frascos foram deixados por 30 min à temperatura ambiente para resfriamento e posterior abertura. As soluções obtidas foram filtradas com papel de filtro quantitativo de filtração rápida (faixa preta de 12,5 cm), transferidas para um tubo de polipropileno e o volume aferido para 25 mL com água ultrapura.

3.2.4.3 Decomposição do material particulado em suspensão (MPS)

No laboratório, as amostras de MPS foram secas em estufa a 60°C até peso constante (aproximadamente 72 horas) e acondicionadas em dessecador, para posterior decomposição e análise. Para o preparo das amostras de MPS foi utilizado o método normalizado US EPA 3051 (2007). O filtro seco contendo a amostra de MPS foi pesado em frascos de Teflon para o uso em forno micro-ondas seguindo-se a adição de 10 mL de HNO_3 concentrado destilado. Após a adição do ácido, as amostras foram mantidas em repouso por aproximadamente 15 minutos à temperatura ambiente dentro da capela (etapa de pré-decomposição). Ao final desse período, os frascos foram fechados adequadamente e submetidos à decomposição assistida por radiação micro-ondas. Foi utilizado um programa de temperatura que consiste em aquecimento à $175 \pm 5^\circ\text{C}$ em aproximadamente $5,5 \pm 0,25$ min e permanência nesta temperatura por 4,5 minutos; foi utilizado um tempo de resfriamento de 10 min. Concluído o ciclo, retirou-se o rotor do micro-ondas deixando-o por cerca de 30 min à temperatura ambiente dentro da capela para posterior abertura dos tubos. Ao final, a amostra decomposta foi filtrada utilizando funil de polipropileno e papel de filtro quantitativo de filtração lenta (faixa azul de 12,5 cm). A solução obtida foi acondicionada em tubo de polipropileno e avolumada para 25 mL com água ultrapura.

3.2.4.4 Preparo das amostras de sedimento para determinação de mercúrio total

Para determinação de Hg nas amostras foi utilizado o analisador direto de mercúrio DMA-80. Esta técnica é recomendada, pois pode-se trabalhar diretamente com as amostras, dispensando-se a etapa de pré-tratamento, necessitando apenas que as amostras sólidas estejam secas. Dessa forma, as

amostras de sedimento foram secas em estufa a 60°C até peso constante (aproximadamente 72 horas) e acondicionadas em dessecador, para posterior análise.

3.2.5 Determinação elementar nas amostras de sedimento e material particulado em suspensão

A determinação dos elementos traço (Al, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sn, V e Zn) nas soluções obtidas após as extrações foi realizada por diferentes técnicas analíticas dependendo da concentração dos analitos nas amostras (sedimento e MPS) e da capacidade de detecção das técnicas. Tendo em vista as características de desempenho analítico da espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), ela foi utilizada para determinação dos elementos em níveis traço, enquanto para os elementos minoritários e majoritários a espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES) foi empregada.

Os limites de quantificação (LQ) nas amostras de sedimentos, obtidos pelos métodos biodisponível, pseudo total e MPS, e os respectivos comprimentos de onda (para para os elementos determinados por ICP OES) ou isótopos (para os elementos determinados por ICP-MS), são apresentados na Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8, respectivamente.

Tabela 6: Detalhamento da técnica analítica utilizada na determinação dos analitos na matriz sedimento, pelo método Biodisponível (ASTM D3974-09), e seus respectivos comprimentos de onda/Isótopo e Limites de quantificação (LQ).

| Método | Elementos | Técnica analítica | Comprimento de onda (nm) | Isótopo | LQ da amostra (mg kg ⁻¹) |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------|---------|--------------------------------------|
| Biodisponível (ASTM D3974-09) | Al | ICP OES | 396,153 | - | 0,11 |
| | As | ICP OES | 193,696 | - | 1,6 |
| | Ba | ICP OES | 233,527 | - | 0,04 |
| | Cd | ICP-MS | - | 114 | 0,01 |
| | Co | ICP-MS | - | 59 | 0,05 |
| | Cr | ICP OES | 267,716 | - | 0,1 |
| | Cu | ICP OES | 327,393 | - | 0,15 |
| | Fe | ICP OES | 259,939 | - | 0,04 |
| | Mn | ICP OES | 257,610 | - | 0,03 |
| | Ni | ICP-MS | - | 60 | 0,07 |
| | Pb | ICP-MS | - | 208 | 0,12 |
| | Sn | ICP-MS | - | 120 | 0,13 |
| | V | ICP OES | 292,464 | - | 1,52 |
| | Zn | ICP OES | 206,200 | - | 0,13 |

Tabela 7: Detalhamento da técnica analítica utilizada na determinação dos analitos na matriz sedimento, pelo método Pseudo Total (EPA 3051A), e seus respectivos comprimentos de onda/Isótopo e Limites de quantificação (LQ).

| Método | Elementos | Técnica analítica | Comprimento de onda (nm) | Isótopo | LQ da amostra (mg kg ⁻¹) |
|--|-----------|-------------------|--------------------------|---------|--------------------------------------|
| Pseudo Total (EPA 3051 ^a) | Al | ICP OES | 396,153 | - | 3,45 |
| | As | ICP-MS | - | 74 | 0,19 |
| | Ba | ICP-MS | - | 137 | 0,12 |
| | Cd | ICP-MS | - | 114 | 0,07 |
| | Co | ICP-MS | - | 59 | 0,11 |
| | Cr | ICP-MS | - | 53 | 0,32 |
| | Cu | ICP-MS | - | 63 | 0,7 |
| | Fe | ICP OES | 259,939 | - | 8,89 |
| | Mn | ICP OES | 257,610 | - | 0,13 |
| | Ni | ICP-MS | - | 60 | 0,17 |
| | Pb | ICP-MS | - | 208 | 0,12 |
| | Sn | ICP-MS | - | 120 | 0,21 |
| | V | ICP-MS | - | 51 | 0,12 |
| | Zn | ICP OES | 206,200 | - | 2,5 |

Tabela 8: Detalhamento da técnica analítica utilizada na determinação dos analitos no material particulado em suspensão (MPS) e seus respectivos comprimentos de onda/Isótopo e Limites de quantificação (LQ).

| Método | Elementos | Técnica analítica | Comprimento de onda (nm) | Isótopo | LQ da amostra (mg kg ⁻¹) |
|--------|-----------|-------------------|--------------------------|---------|--------------------------------------|
| MPS | Al | ICP OES | 396,153 | - | 15,9 |
| | As | ICP-MS | - | 74 | 0,67 |
| | Ba | ICP-MS | - | 137 | 2,00 |
| | Cd | ICP-MS | - | 114 | 0,10 |
| | Co | ICP-MS | - | 59 | 0,12 |
| | Cr | ICP-MS | - | 53 | 3,00 |
| | Cu | ICP-MS | - | 63 | 0,90 |
| | Fe | ICP OES | 259,939 | - | 42,1 |
| | Mn | ICP OES | 257,610 | - | 0,65 |
| | Ni | ICP-MS | - | 60 | 1,39 |
| | Pb | ICP-MS | - | 208 | 0,49 |
| | Sn | ICP-MS | - | 120 | 0,34 |
| | V | ICP-MS | - | 51 | 0,77 |
| | Zn | ICP OES | 206,200 | - | 9,60 |

A determinação de mercúrio foi realizada diretamente nas amostras de sedimento fino (\varnothing partículas < 1 mm) e seco utilizando o analisador direto de mercúrio (DMA-80). Para isso, uma massa de 100 mg

de amostra de sedimento, acondicionada em barcas de níquel, foi introduzida no equipamento. O comprimento de onda utilizado foi de 254 nm e o LQ obtido nas amostras de sedimentos foi de $1,0 \mu\text{g kg}^{-1}$.

A exatidão das metodologias foi avaliada através da análise do material de referência certificado (MRC) NIST 2702 Sedimento Marinho. O elemento mercúrio foi determinado diretamente nas amostras de sedimentos enquanto os demais analitos foram determinados na fração pseudo total. Os valores foram comparados por recuperação da extração e estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Comparação entre os valores (mg kg^{-1}) encontrados e certificados para o MRC NIST 2702 Sedimento Marinho ($n = 3$).

| Elementos | Concentração (média \pm desvio padrão) | | Recuperação (%) |
|-----------|--|---------------------|-----------------|
| | Valor certificado | Valor encontrado | |
| Al | 84100 ± 2200 | 20637 ± 5513 | 24 |
| As | $45,3 \pm 1,8$ | $33,0 \pm 1,4$ | 73 |
| Ba | $397,4 \pm 3,2$ | $73,1 \pm 5,9$ | 18 |
| Cd | $0,817 \pm 0,011$ | $0,36 \pm 0,01$ | 44 |
| Co | $27,7 \pm 0,58$ | $21,3 \pm 0,75$ | 76 |
| Cr | 352 ± 22 | 181 ± 11 | 51 |
| Cu | $117,7 \pm 5,6$ | $95,5 \pm 2,8$ | 81 |
| Hg | $0,4474 \pm 0,0069$ | $0,4510 \pm 0,0028$ | 100 |
| Fe | 74000 | 47677 ± 14504 | 64 |
| Mn | 1757 ± 58 | 1100 ± 330 | 62 |
| Ni | $75,4 \pm 1,5$ | $22,53 \pm 4,4$ | 29 |
| Pb | $132,8 \pm 1,1$ | $106,3 \pm 5,6$ | 80 |
| Sn | $31,6 \pm 2,4$ | $5,82 \pm 2,12$ | 18 |
| V | $357,6 \pm 9,2$ | $245,7 \pm 10,9$ | 68 |
| Zn | $485,3 \pm 4,2$ | $269,5 \pm 82,2$ | 55 |

3.3 BENTOS

3.3.1 Coleta de sedimento

Coletas semestrais e de eventos esporádicos foram realizadas nas estações amostrais distribuídas ao longo do litoral do Espírito Santo, em diferentes faixas de praia: antepraia (isóbatas de 5 e 10 m), incluídas na malha amostral no período de transição, antepraia rasa (infralitoral), face praial (mesolitoral inferior e superior) e na berma (supralitoral), sempre em maré baixa de sizígia. Todas as licenças de coletas encontram-se ao final deste MS.

Em cada estação foram realizados três transectos, distantes cerca de 50 m entre eles, onde foram amostrados quatro níveis: supralitoral, mesolitoral superior, mesolitoral inferior e infralitoral. O mesolitoral é o local que compreende a distância entre a linha da maré mais alta e o limite inferior de

reco maximum das ondas no horário previsto para a maré mais baixa de sizígia. Dentro do mesolitoral, a metade superior é o mesolitoral superior e a metade inferior, o mesolitoral inferior. O supralitoral encontra-se acima do mesolitoral, em direção a duna e o infralitoral é a região submersa, onde as amostras foram coletadas a uma profundidade aproximada de 1m. Nas isóbatas de 5 e 10 metros, a amostragem ocorreu embarcada e as amostras foram coletadas sempre em triplicata. Foi coletada uma amostra de macrofauna e uma amostra de meiofauna em cada um dos níveis de cada transecto e nas isóbatas, totalizando 18 amostras de cada componente bentônico por estação amostral (as amostras foram coletadas em triplicata em cada faixa de cada estação). Dados de salinidade e temperatura da água do mar foram registrados em campo com refratômetro e termômetro e inseridas na planilha de campo.

3.3.1.1 Macrofauna

Na praia emersa, as amostras foram tomadas com coletores cilíndricos de 15 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade. Nas isóbatas, as amostras foram coletadas com pegador de fundo do tipo Van Veen. Todas as amostras da macrofauna foram lavadas em água do mar no próprio campo, em malha de 0,5mm de abertura. Após serem lavadas, foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados e fixadas em álcool anidro, garantindo a preservação de dados moleculares e morfológicos para estudos futuros.

3.3.1.2 Meiofauna

Para a meiofauna as amostras foram coletadas com coletores cilíndricos de 2 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade. Nas isóbatas, as amostras foram coletadas em triplicata com pegador de fundo do tipo Van Veen, de onde inicialmente foi retirada a amostra de meiofauna (2 cm de diâmetro e até 10 cm de profundidade, quando era possível) e o restante foi usado para a análise da macrofauna. Todas as amostras foram diretamente acondicionadas em frascos plásticos etiquetados, fixados em solução de formalina a 10% e adicionado corante rosa de bengala para melhor visualização dos organismos no momento da triagem em laboratório.

3.3.2 Processamento das amostras

Todas as amostras de sedimento para as análises da fauna bentônica (macro e meiofauna), foram encaminhadas ao Laboratório de Ecossistemas Marinhos do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Em laboratório, a macrofauna foi triada manualmente e os organismos encontrados foram identificados até a menor categoria taxonômica possível sob microscópio estereoscópico e óptico, com auxílio de bibliografia especializada. A meiofauna das amostras da porção emersa foi extraída do sedimento por

elutriação em água, sendo o sobrenadante passado em peneira de 0,063mm de abertura e triagem manual. No entanto, como as amostras das isóbatas são lamosas e com sedimento muito fino (diferente das amostras da porção emersa e antepraia rasa), a meiofauna da antepraia foi extraída por um processo de flotação em solução de açúcar com densidade 1,14g/ml, como descrito por Esteves *et al.* (1995). O tratamento constitui em agitação manual das amostras e repouso. Após 40 minutos as amostras foram lavadas em malha de 0,063 mm. Em seguida foram armazenadas e fixadas com solução de formol a 10%. Com essa metodologia, a meiofauna é totalmente separada do sedimento, facilitando a triagem e a preparação das lâminas para identificação.

Posteriormente, o material foi identificado ao nível de grandes grupos em placas de Dollfus compostas por 200 quadrados utilizando, para tal, um microscópio estereoscópio. Para o estudo taxonômico de Nematoda, foram retirados 100 organismos de cada amostra para diafanização e identificação. A diafanização dos animais é efetuada através da técnica descrita por De Grisse (1969), que consiste em introduzi-los sequencialmente em três soluções: Solução 1: 99% de Formol a 4% mais 1% de Glicerina (12 horas de repouso em dessecador); Solução 2: 95% de Etanol mais 5% de Glicerina (8 horas em estufa); Solução 3: 50% de Etanol mais 50% de Glicerina. Aproximadamente dez animais são destinados à montagem de cada lâmina permanente, previamente preparada com um círculo de parafina, contendo uma gota de glicerina. A lâmina é fechada com uma lamínula, sendo o conjunto levado ao aquecimento até a parafina derreter.

Demais grupos de organismos como Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea, Echinodermata, Insecta e outros, foram enviados a diversos especialistas em diferentes universidades do país para identificação.

3.3.3 Análise dos dados

De posse dos dados referentes aos atributos físico-químicos presentes no ambiente, como a granulometria e as concentrações dos elementos químicos, foram feitos testes estatísticos para verificar como a diversidade de invertebrados bentônicos responde a tais parâmetros, bem como entre os compartimentos (resposta espacial) e as campanhas de amostragem (resposta temporal). As variáveis resposta (dependentes) num primeiro momento foram os parâmetros de diversidade básicos da comunidade: densidade, riqueza de espécies observada e diversidade de Shannon-Wiener (H' , \log_2) e as variáveis explicativas (independentes) foram os compartimentos morfológicos das praia, bem como as campanhas de amostragem, além das concentrações dos principais elementos químicos advindos do rejeito. Para todas as análises (ANOVA, ANCOVA e regressões múltiplas, dependendo do tipo da variável x) relativas aos parâmetros numéricos das comunidades foram construídos modelos lineares generalizados (GLMs), usando-se as distribuições de erros adequadas e corrigindo sub ou sobredispersões (Warton, 2016) quando ocorrerem. Além disso, os mesmos protocolos de análises descritos para os parâmetros da diversidade bentônicas também foram realizados para grupos-chave, para os quais suas densidades foram sempre as variáveis resposta nos modelos ajustados. Todos os modelos construídos, bem como todos os testes estatísticos foram realizados na plataforma R (R

Development Core Team 2018). Todas as análises foram submetidas à análise de resíduos para verificação das distribuições de erro utilizadas, adequação dos modelos e retirada de possíveis 'outliers'.

Apesar do tamanho macrofaunal dos poliquetas intersticiais *Saccocirrus pussicus* e *Hesionura cf. variodentata*, esses habitam os espaços entre os grãos de sedimento, justificando que sejam tratados como um único grupo funcional, os "poliquetas intersticiais" ou "meiofaunais" (Westheide 2008). Quando considerados na macrofauna, a alta abundância desses organismos em praias arenosas, principalmente de grãos mais grossos, causa a superestimação da densidade e biomassa do local (Vanosmael, 1982). Dessa forma, visando uma melhor acuidade das análises da macrofauna, os poliquetas intersticiais *S. pussicus* e *H. variodentata* foram retirados das análises dos descritores desse grupo e tratados agora separadamente como grupos chave.

Além disso, para testar os efeitos sobre a composição da comunidade bentônica, foram realizadas análises multivariadas. Primeiramente, os dados foram ordenados e plotados através da análise de proximidade (NMDS, Multidimensional Scaling) e as diferenças dos dados da fauna entre os compartimentos, bem como entre os períodos, foram testadas através da análise não paramétrica ANOSIM (Clarke e Green, 1988). Quando havia diferenças significativas ($p < 0,05$), comparações par-a-par foram realizadas para explorar diferenças entre todos os níveis de pares do fator selecionado. Porcentagens de similaridade (SIMPER) (Clarke, 1993) foram realizadas para identificar quais táxons contribuíram para as diferenças identificadas pelo ANOSIM.

Mais uma vez, tais abordagens e testes robustos no monitoramento da biodiversidade nos permitem responder se as modificações observadas nas comunidades bentônicas são devidas aos impactos por elas experimentados, mesmo embora não tenhamos áreas controles e dados pretéritos. Todas as análises relativas à composição de espécies foram realizadas no pacote Primer 7.

3.3.4 Coleção

Uma coleção biológica pode ser entendida como um conjunto de organismos, ou partes destes, preservados fora do ambiente natural, isto é, de seu sítio de coleta. Seus componentes são preparados e organizados de modo a informar a procedência e identificação taxonômica de cada um dos espécimes, o que lhe confere status científico. Tais acervos, muito mais que servirem como repositórios de material biológico à pesquisa científica, subsidiam atividades de ensino e importante prestação de serviços, além de apresentarem valioso material de importância histórica. Sumarizando, organizar, qualificar e disseminar a informação taxonômica e biogeográfica, além de promover a conservação *ex situ* de exemplares da biodiversidade são os maiores objetivos de uma coleção biológica.

A importância das coleções científicas, mantidas especialmente nos museus de história natural, é inegável. Algumas dessas coleções são de abrangência mundial, abrigam dezenas de milhões de exemplares e têm um fluxo de visita ininterrupto de biólogos, ambientalistas e outros

pesquisadores que necessitam consultar o seu acervo. As coleções científicas constituem, de fato, uma fonte crucial de informação para todos os que, por sua atividade, têm contato com seres vivos.

Em 2014, a instituição UFES-CEUNES, recebeu a aprovação do credenciamento como fiel depositária de amostras de componentes do patrimônio genético para a Coleção Zoológica Norte Capixaba – CZNC (Credenciamento nº 114/2014/SECEX/CGEN, publicado no D.O.U nº 200, de 16 de outubro de 2014, Seção 3, página 143.), sendo, portanto, todo produto deste monitoramento tombado na referida coleção (carta de aceite página 02 deste MS), com as autorizações para atividades com finalidade científica SISBIO nºs 64178-7 e 73539-1 e IEMA Proc. nº 89091876, Autorização de Pesquisa NUBIO nº 004-2020 para o Parque Estadual de Itaúnas.

Os indivíduos identificados (macro e meiofauna) foram registrados na Coleção Zoológica Norte Capixaba - CZNC na divisão de invertebrados. Organismos da macrofauna foram colocados em frascos, fixados em álcool 70-90%, registrados, numerados, etiquetados e guardados. Os representantes da meiofauna são condicionados em frascos tipo flaconete ou eppendorfs, fixados em formol, registrados, numerados e etiquetados. Apenas os representantes do filo Nematoda são preservados em lâminas permanentes para manutenção na coleção, conforme a metodologia supracitada.

Até o momento, foram registrados 3634 lotes na CZNC, sendo 554 lotes para anelídeos, 596 lotes de crustáceos, 693 lotes de miscelânea (que incluem os filos menores (e.g., Nemertea, Sipuncula) e artrópodes não crustáceos), 684 lotes de moluscos e 1107 lâminas permanentes de Nematoda (planilha dos lotes registrados na coleção disponível no *Material Suplementar A4PBS2*).

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM D3974-09. Standard Practices for extraction of trace elements from sediments. ASTM International: West Conshohocken, PA, 2015.

BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. **Global Ecology and Biogeography**, 19, 134–143, 2010.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; MARQUES FILHO, P. L. Método para avaliação do nível oceânico à época da formação dos terraços de construção marinha. **Boletim Paranaense de Geografia**, v. 4, n. 5, 1961.

BLOTT, S. J.; PYE, K. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. **Earth surface processes and Landforms**, v. 26, n. 11, p. 1237-1248, 2001.

CLARKE, K. R.; GREEN, R. H. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. **Marine Ecology Progress Series**, p. 213-226, 1988.

DE GRISSE, A.T. Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des nematodes phytoparasitaires. **Mededelingen Rijksfaculteti der Landbouwen Gent**, p. 351–369, 1969.

DHN - Diretoria de Hidrologia e Navegação. Tábua de Marés. Terminal de Barra do Riacho - Estado do Espírito Santo. Marinha do Brasil, 2020.

ESTEVES, A. M.; ABSALÃO, R. S.; SILVA, V. M. A. P. Padronização e avaliação da eficácia da técnica de flotação na extração da meiofauna em uma praia de areia grossa (Praia Vermelha, RJ). **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, v. 11, p. 223-227, 1995.

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.

GALEHOUSE, J. S. Sedimentation analysis. In: Caver, R. E (Ed). **Procedures in sedimentary petrology**, p. 69-94, 1971.

HUBERT, J. F. A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones. **Journal of Sedimentary Research**, v. 32, n. 3, p. 440-450, 1962.

LIGUS (Laboratoire de l'Institut de Géographie de l'Université de Strasbourg). Méthode améliorée pour l'étude des sables. **Rev. Géom. Dyn**, p. 43-53., 1958.

PETTJOHN, F.J. **Sedimentary rocks**. New York: Harper e Bros, 718p., 1957.

R. CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Austria: Vienna, 2018.

U.S. EPA. **Method 3051A (SW-846): Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Oils.** Revision 1. Washington, DC, 2007.

VANOSMAEL, C.; WILLEMS, K., CLAEYS, D.; VINCX, M.; HEIP, C. H. R. Macrobenthos of a Sublittoral Sandbank in the Southern Bight of the North Sea. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 62, p. 521 – 534, 1982.

WARTON, D. I. et al. Three points to consider when choosing a LM or GLM test for count data. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 8, p. 882-890, 2016.

WESTHEIDE, W. **Polychaetes:** Interstitial families. Shrewsbury: Field Studies Council, 169 pp., 2008.

ANEXO 1 – PLANILHA DE CAMPO

| | | |
|---|--|--|
|  <p>NUBEM NÚCLEO DE BENTOS MARINHO CEUNES - UFES</p> | <p align="center">PLANILHA DE CAMPO</p> | |
| <p align="center">Projeto: PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA</p> <p align="center">ANEXO 4 - MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO</p> <p align="center">DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA</p> <p align="center">DESEMBOCADURA DO RIO DOCE - BENTOS</p> | | |
| <p>Local de amostragem:</p> | <p>Data:</p> | |
| <p>Coordenadas:</p> | | |
| <p>Hora de início de coleta:</p> | <p>Hora de término de coleta:</p> | |
| <p>Equipe:</p> | | |
| <p>Condições de clima:</p> | | |
| <p>Amostrador: Macrofauna – Core 15cmx1.0m / Meiofauna – Core 2cmx10cm</p> | | |
| <p>Profundidade máxima:</p> | <p>Salinidade:</p> | |
| <p>Temperatura da água:</p> | <p>Temperatura do ar:</p> | |
| <p>Desenho amostral:</p> | | |
| <p>Observações:</p> | | |

**ANEXO 2 - TERMO DE ACEITE DE DEPÓSITO DE MATERIAL BIOLÓGICO – COLEÇÃO
ZOOLOGICA NORTE CAPIXABA – CZNC/ UFES-CEUNES**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE TROPICAL
Coleção Zoológica Norte Capixaba
TERMO DE ACEITE DE MATERIAL BIOLÓGICO

São Mateus, 1 de junho de 2020

Declaro, para os devidos fins, estar de acordo com o depósito na Coleção Zoológica Norte Capixaba do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, UFES (CZNC/CEUNES), da fauna bentônica de praias coletados no estudo "PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA", executado pela REDE RIO DOCE MAR - RRDM, Anexo 4 – Praias – Bentos sob responsabilidade técnica do Biólogo Karla Gonçalves da Costa, CRBio 32277.

Para tanto, é necessário que sejam contemplados os seguintes itens:

- **Dados de captura completos** (localidade de coleta completa, coletores e data de coleta) para cada lote;
- **Cópia da licença de coleta emitida por órgão competente;**
- **Material deve estar em boas condições e adequadamente fixado segundo as técnicas específicas para cada grupo taxonômico.** Material previamente congelado não será aceito por tornar-se inviável para análises taxonômicas. Casos específicos, tais como espécies raras ou ameaçadas de extinção, devem ser consultados;
- **O material deve ser entregue no PPGBT/CEUNES/UFES aos cuidados dos Profs. Drs. Luiz Fernando Duboc ou Karla Gonçalves da Costa.** O mesmo deve estar acompanhado da documentação supracitada e em condições adequadas para transporte;
- **Todos os lotes devem estar identificados ao menor nível taxonômico possível.** É sugerido que conste o nome do identificador, o que agilizará sobremaneira a catalogação dos lotes e a disponibilização de números de catálogo para relatórios e afins (eventualmente as identificações podem ser refeitas ou revisadas pela nossa equipe).

Atenciosamente


Luiz Fernando Duboc
CZNC
Coordenador

ANEXO 3 - AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA – SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 64178-7 | Data da Emissão: 28/09/2020 14:47:47 | Data da Revalidação*: 01/08/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|---|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.667-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOLADURA DO RIO DOCE | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

Cronograma de atividades

| # | Descrição da atividade | Início (mês/ano) | Fim (mês/ano) |
|---|--|------------------|---------------|
| 1 | coleta de fauna bentônica em praias do norte do ES | 07/2018 | 05/2023 |

Equipe

| # | Nome | Função | CPF | Nacionalidade |
|----|---|--|----------------|---------------|
| 1 | Vanessa Simão do Amaral | Pos Doutorado e responsável pela coleção bentônica | 298.951.158-06 | Brasil |
| 2 | Támar Fuzari Pinto | Assistente em análises ambientais | 140.328.797-02 | Brasil |
| 3 | MANUELLE BELMIRO ATAIDE | Assistente em análises ambientais | 947.880.142-20 | Brasil |
| 4 | Emanuelly Ezidio da Silva | Assistente em análises ambientais | 140.968.607-86 | Brasil |
| 5 | Gean Zanetti | Pesquisador em análises ambientais | 135.742.507-46 | Brasil |
| 6 | MAIKON DI DOMENICO | Colaborador | 036.002.889-62 | Brasil |
| 7 | Cassio Roberto Mazon Padilha | Colaborador | 076.853.049-02 | Brasil |
| 8 | Jesser Fidells de Souza Filho | Colaborador | 043.473.574-43 | Brasil |
| 9 | Karla Paresque | Colaborador | 106.798.027-03 | Brasil |
| 10 | Michela Borges | Colaborador | 251.466.518-33 | Brasil |
| 11 | MARIA TEREZA WEITZEL DIAS CARNEIRO LIMA | Coordenador temático Geoquímica | 842.733.727-20 | Brasil |
| 12 | Gelsamanda Pedrini Brandão Athayde | Doutor II - membro de equipe | 077.441.577-02 | Brasil |
| 13 | Jefferson Rodrigues de Souza | Pos doutorado Geoquímica | 056.686.427-47 | Brasil |
| 14 | Malara Krause | Técnica nível superior | 145.187.267-40 | Brasil |
| 15 | SABRINA BRAHIM DAS NEVES | Pesquisador em análises ambientais | 126.628.137-17 | Brasil |
| 16 | Jacqueline de Almeida Neves | Pesquisador em análises ambientais | 127.718.407-07 | Brasil |
| 17 | ALINE STASKOWIAN BENETTI | Colaborador | 974.254.439-53 | Brasil |
| 18 | JACQUELINE ALBINO | Coordenador do Anexo | 880.134.807-04 | Brasil |
| 19 | LUIZ HENRIQUE SIELSKI DE OLIVEIRA | Pos doc | 041.774.309-27 | Brasil |
| 20 | Brenda Silva de Souza | Pesquisador em análises ambientais | 144.917.847-28 | Brasil |
| 21 | LUCAS BERMUDEZ DE CASTRO | Técnico nível superior | 115.611.257-50 | Brasil |
| 22 | DIETER CARL ERNST HEINO MUEHE | Pesquisador - membro de equipe | 027.901.227-68 | Brasil |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0641780720200928

Página 1/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 64178-7 | Data da Emissão: 28/09/2020 14:47:47 | Data da Revalidação*: 01/08/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|--|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.667-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOLCADA DO RIO DOCE | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

Observações e ressalvas

| | |
|---|--|
| 1 | O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente. |
| 2 | Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade e fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade. |
| 3 | O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando de inadequação, omissão ou falta de descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor. |
| 4 | Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior. |
| 5 | As atividades de campo exercidas por pessoas naturais ou jurídicas estrangeiras, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passado, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia. |
| 6 | O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ. |
| 7 | Esta autorização NÃO exclui o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso. |
| 8 | Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso e componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen . |

Outras ressalvas

| | | |
|---|--|--------|
| 1 | Espécies ameaçadas que, por ventura sejam coletadas, poderão ser transportadas como coleta complementar, mas com limite de cinco (5) exemplares por espécie. | CEPSUL |
|---|--|--------|

Locais onde as atividades de campo serão executadas

| # | Descrição do local | Município-UF | Bioma | Caverna? | Tipo |
|---|--|--------------|---------|----------|----------------------|
| 1 | Praia de Regência | ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 2 | Área de Proteção Ambiental Costa das Algas | ES | Marinho | Não | Dentro de UC Federal |
| 3 | Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz | ES | Marinho | Não | Dentro de UC Federal |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0641780720200928

Página 2/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 64178-7 | Data da Emissão: 28/09/2020 14:47:47 | Data da Revalidação*: 01/08/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|--|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.667-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOLCADA DO RIO DOCE | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

Locais onde as atividades de campo serão executadas

| # | Descrição do local | Município-UF | Bioma | Caverna? | Tipo |
|----|-------------------------------|--------------|---------|----------|----------------------|
| 4 | Povoação | ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 5 | Barra do Riacho | ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 6 | Urussuquara | ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 7 | Guriri | ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 8 | Pontal de Ipiranga | ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 9 | Vila de Cacimbas | ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 10 | Reserva Biológica de Combolos | ES | Marinho | Não | Dentro de UC Federal |

Atividades

| # | Atividade | Grupo de Atividade |
|---|---|----------------------|
| 1 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Outras atividades |
| 2 | Levantamento de dados abióticos em UC federal | Dentro de UC Federal |

Atividades X Táxons

| # | Atividade | Táxon | Qtde. |
|----|---|-----------------|-------|
| 1 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Cnidaria | 50 |
| 2 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Mollusca | 100 |
| 3 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Porifera | 10 |
| 4 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Ostracoda | 100 |
| 5 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Pycnogonida | 100 |
| 6 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Maxillopoda | 100 |
| 7 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Nematoda | 100 |
| 8 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Annelida | 100 |
| 9 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Echinodermata | 100 |
| 10 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Nemertea | 100 |
| 11 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Platyhelminthes | 50 |
| 12 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Tardigrada | 100 |
| 13 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Malacostraca | 100 |
| 14 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Diptera | 50 |

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0641780720200928

Página 3/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 64178-7 | Data da Emissão: 28/09/2020 14:47:47 | Data da Revalidação*: 01/08/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|--|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.667-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOLCADA DO RIO DOCE | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

Materiais e Métodos

| # | Tipo de Método (Grupo taxonômico) | Materiais |
|---|--|--|
| 1 | Método de captura/coleta (Insetos) | Outros métodos de captura/coleta(tubo coletor de sedimento) |
| 2 | Método de captura/coleta (Invertebrados) | Coleta manual, Outros métodos de captura/coleta(tubo coletor de sedimento), Draga, pegador (Van veen, Box corer, Holme, Petersen, etc.), Sucção manual |
| 3 | Método de captura/coleta (Invertebrados Aquáticos) | Draga, pegador (Van veen, Box corer, Holme, Petersen, etc.), Sucção manual, Captura manual, Coleta manual, Outros métodos de captura/coleta(tubo coletor de sedimento) |
| 4 | (Grupo não identificado) | |

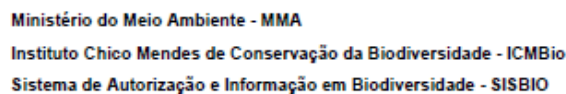
Destino do material biológico coletado

| # | Nome local destino | Tipo destino |
|---|--|--------------|
| 1 | UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | Coleção |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0641780720200928

Página 4/5





Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 73539-1 | Data da Emissão: 20/12/2019 08:57:12 | Data da Revalidação*: 20/12/2020 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|--|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.667-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOLCADA DO RIO DOCE - Ano 2 | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

Cronograma de atividades

| # | Descrição da atividade | Início (mês/ano) | Fim (mês/ano) |
|---|-----------------------------------|------------------|---------------|
| 1 | Amostragens semestrais nas praias | 11/2019 | 11/2023 |

Equipe

| # | Nome | Função | CPF | Nacionalidade |
|----|---|--|----------------|---------------|
| 1 | Vanessa Simão do Amaral | Pos Doutorado e responsável pela coleção bentônica | 298.951.158-06 | Brasileira |
| 2 | Támar Fuzari Pinto | Assistente em análises ambientais | 140.328.797-02 | Brasileira |
| 3 | Emanuel Ezídio da Silva | Assistente em análises ambientais | 140.968.607-86 | Brasileira |
| 4 | Gean Zanetti | Pesquisador em análises ambientais | 135.742.507-46 | Brasileira |
| 5 | Karla Paresque | Colaborador | 106.798.027-03 | Brasileira |
| 6 | Jesser Fidells de Souza Filho | Colaborador | 043.473.574-43 | Brasileira |
| 7 | MARIA TEREZA WEITZEL DIAS CARNEIRO LIMA | Coordenador geoquímica | 842.733.727-20 | Brasileira |
| 8 | Geisamanda Pedrini Brandão Athayde | doutor | 077.441.577-02 | Brasileira |
| 9 | Jefferson Rodrigues de Souza | doutor | 056.686.427-47 | Brasileira |
| 10 | Malara Krause | tecnica | 145.187.267-40 | Brasileira |
| 11 | SABRINA BRAHIM DAS NEVES | mestre | 126.628.137-17 | Brasileira |
| 12 | Jacqueline de Almeida Neves | mestre | 127.718.407-07 | Brasileira |
| 13 | JACQUELINE ALBINO | coordenador | 880.134.807-04 | Brasileira |
| 14 | LUIZ HENRIQUE SIELSKI DE OLIVEIRA | doutor | 041.774.309-27 | Brasileira |
| 15 | Brenda Silva de Souza | mestre | 144.917.847-28 | Brasileira |
| 16 | LUCAS BERMUDEZ DE CASTRO | analista | 115.611.257-60 | Brasileira |
| 17 | DIETER CARL ERNST HEINO MUEHE | doutor senior | 027.901.227-68 | Brasileira |
| 18 | Bruna Adenailan Coelho Teixeira | mestre | 125.022.547-79 | Brasileira |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0735390120191220

Página 1/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 73539-1 | Data da Emissão: 20/12/2019 08:57:12 | Data da Revalidação*: 20/12/2020 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|--|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.667-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOLCADA DO RIO DOCE - Ano 2 | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

Observações e ressalvas

| | |
|---|--|
| 1 | Esta autorização NÃO isenta o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anulações previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso. |
| 2 | Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contatar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade. |
| 3 | O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando de inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor. |
| 4 | Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior. |
| 5 | As atividades de campo exercidas por pessoas naturais ou jurídicas estrangeiras, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia. |
| 6 | O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos, e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ. |
| 7 | Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen . |

Outras ressalvas

| | | |
|---|--|-------------------|
| 1 | Esta autorização não permite a realização de pesquisas em cavidades naturais subterrâneas. | CECAV Brasília-DF |
|---|--|-------------------|

Locais onde as atividades de campo serão executadas

| # | Descrição do local | Município-UF | Bioma | Caverna? | Tipo |
|---|--------------------|-----------------------|---------|----------|--------------------|
| 1 | Itaunas | Concelção da Barra-ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |
| 2 | Praia Mole | Serra-ES | Marinho | Não | Fora de UC Federal |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0735390120191220

Página 2/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 73539-1 | Data da Emissão: 20/12/2019 08:57:12 | Data da Revalidação*: 20/12/2020 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|---|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.867-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOCADURA DO RIO DOCE - Ano 2 | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

Atividades

| # | Atividade | Grupo de Atividade |
|---|---|--------------------|
| 1 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Fora de UC Federal |

Atividades X Táxons

| # | Atividade | Táxon | Qtde. |
|----|---|-----------------|-------|
| 1 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Remipedia | 20 |
| 2 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Pycnogonida | 10 |
| 3 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Insecta | 100 |
| 4 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Ostracoda | 10 |
| 5 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Maxillopoda | 100 |
| 6 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Arachnida | 20 |
| 7 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Sipuncula | 10 |
| 8 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Tardigrada | 10 |
| 9 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Nemertea | 50 |
| 10 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Mollusca | 50 |
| 11 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Kinorhyncha | 10 |
| 12 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Platyhelminthes | 50 |
| 13 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Gastrotrocha | 10 |
| 14 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Echinodermata | 10 |
| 15 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Cnidaria | 20 |
| 16 | Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ | Annelida | 200 |

Materiais e Métodos

| # | Tipo de Método (Grupo taxonômico) | Materiais |
|---|---|--|
| 1 | Método de captura/coleta (Insetos) | Outros métodos de captura/coleta(tubo coletor de sedimento) |
| 2 | Método de captura/coleta (Invertebrados) | Draga, pegador (Van veen, Box corer, Holme, Petersen, etc.), Outros petrechos(tubo coletor de sedimento), Sucção manual, Coleta manual |
| 3 | Método de captura/coleta (Invertebrados Aquáticos) | Draga, pegador (Van veen, Box corer, Holme, Petersen, etc.), Coleta manual, Outros petrechos(tubo coletor de sedimento), Sucção manual |
| 4 | Método de captura/coleta (Invertebrados Terrestres) | Outros métodos de captura/coleta(tubo coletor de sedimento) |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0735390120191220

Página 3/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

| | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 73539-1 | Data da Emissão: 20/12/2019 08:57:12 | Data da Revalidação*: 20/12/2020 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. | | |

Dados do titular

| | |
|---|--------------------------|
| Nome: Karla Gonçalves da Costa | CPF: 078.479.667-00 |
| Título do Projeto: MONITORAMENTO DE POTENCIAIS IMPACTOS DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO NA PRAIA E ANTEPRAIA ADJACENTES DA DESEMBOCADURA DO RIO DOCE - Ano 2 | |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | CNPJ: 32.479.123/0001-43 |

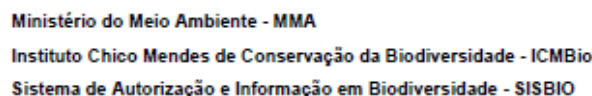
Destino do material biológico coletado

| # | Nome local destino | Tipo destino |
|---|--|--------------|
| 1 | UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO | Coleção |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0735390120191220

Página 4/5



ANEXO 4 – AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA – IEMA/NUBIO



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Folha nº 1/5

AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA NUBIO nº 004-2020

(Processo nº 89091876/2020)

Título da Pesquisa: Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (PMBA),
Anexo 4 – Praias.

Unidade de Conservação: Parque Estadual Itaúnas – PEI

Pesquisador responsável: Karla Gonçalves da Costa

Equipe:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Vanessa Simão do Amaral | 16. Luiz Henrique Sielski de Oliveira |
| 2. Gean Zanetti | 17. Alexandre Burini |
| 3. Jacqueline de Almeida Neves | 18. Luísa da Silva Lopes |
| 4. Tâmara Fuzari Pinto | 19. Dieter Carl Ernst Heino Muehe |
| 5. Bruna Adenalian Coelho Teixeira | 20. Denise de Sousa Paiva Tagliari |
| 6. Emanuely Ezidio da Silva | 21. Bernardo Gasperazzo Urquia |
| 7. Isabela Jabour e Silva | 22. Pedro Henrique Ferreira Atanásio |
| 8. Amanda Deolindo Moreira | 23. Vinicius Câmara Costa |
| 9. Raynara Pereira da Costa | 24. Tiago Pereira Cunha |
| 10. Rebeca Stefane Soares Moraes | 25. Luiza Valli Vieira |
| 11. Milena Santana Boostel | 26. Maiara Krause |
| 12. Tainá Sotele | 27. Bruna Silva Correa |
| 13. Tarcila Linhares Barbosa | 28. Matheus Barbosa Rasch |
| 14. Lucas Bermudes de Castro | 29. Izabela de França Schaffel |
| 15. Brenda Silva de Souza | |

Com fundamento no Parecer Técnico NUBIO nº 005-2020, decidimos pelo DEFERIMENTO do pedido de autorização de pesquisa solicitado por meio do Processo nº 89091876.

Esta autorização é válida até **31 de julho de 2022**, estando a mesma condicionada ao cumprimento no disposto abaixo.

Informamos que os prazos de entrega dos Relatórios são: **Parcial** - 30 de junho de 2021 e **Final** - 30 de junho de 2022.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Folha nº 2/5

Ressaltamos que as campanhas de campo deverão ser agendadas com, **pelo menos, 04 (quatro) dias de antecedência, em dia útil e até o horário de 15:00**, junto à equipe da unidade de conservação através dos seguintes contatos:

PEI - pei@iema.es.gov.br e/ou (27) 3762-5196, (27) 99725-6295

Condicionantes Específicas:

| | |
|----|--|
| 1. | Ressaltamos que, quando da realização das atividades de campo, é obrigatório o porte desta autorização (original ou cópia) para segurança dos pesquisadores. |
| 2. | Fica autorizada as metodologias apresentadas para: a realização dos perfis topobatimétricos praias, da ecobatimetria, das análises sedimentológica-granulométrica-geoquímica e da coleta de bentos-melofauna-macrofauna. |
| 3. | Fica autorizada a coleta de fauna de 14 táxon na quantia máxima de indivíduos/táxon, a saber: 10 - <i>Porifera</i> ; 50 - <i>Cnidaria</i> , <i>Diptera</i> , <i>Platyhelminthes</i> e 100 - <i>Annelida</i> , <i>Echinodermata</i> , <i>Malacostraca</i> , <i>Maxillopoda</i> , <i>Mollusca</i> , <i>Nematoda</i> , <i>Nemertea</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Pycnogonida</i> e <i>Tardigrada</i> . |
| 4. | Fica proibida a coleta de espécimes de fauna ameaçada de extinção, constantes nas listas estadual do Espírito Santo e/ou nacional. |
| 5. | Os esforços de coleta empregados não poderão comprometer a viabilidade da(s) população(ões) dos grupos taxonômicos estudados <i>in situ</i> . |
| 6. | Os equipamentos e estruturas , instalados em campo, deverão estar identificados com os dados do projeto: nº da Autorização, nome do responsável e sigla da instituição. Ao final da pesquisa , todas as marcações de localização e materiais utilizados devem ser removidas. |

Condicionantes Documentais:

| | |
|----|---|
| a. | Conforme disposto na Resolução IBGE nº 01/2005, a pesquisa e seus produtos finais, que tenham coordenadas geográficas, devem utilizar o sistema geodésico SIRGAS 2000 ou, no caso do IEMA, o sistema UTM WGS84, para apresentar os pontos e/ou estações amostrais ou transectos ou polígonos. |
| b. | Alterações, no escopo do projeto e/ou no cronograma de atividades, deverão ser comunicadas, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias , ao Grupo de Trabalho de Pesquisa no Núcleo de Informação e Conservação de Biodiversidade/GRN /IEMA. |

BR 262, Km 0, Jardim América, s/n, Cariacica, Espírito Santo – CEP 29.140-130
 Telefax: (27) 3636-2569 www.meioambiente.es.gov.br



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Folha nº 3/5

| | |
|----|---|
| c. | Os Relatórios - Parcial e Final - deverão ser apresentados, somente em meio digital, conforme <u>prazos estipulados nesta Autorização</u> , englobando: planilhas, registros fotográficos, Declaração de Depósito do material coletado, bem como, outros produtos finais que considerar importante para o gerenciamento e planejamento ecológico das unidades de conservação. |
| d. | A Planilha de "Distribuição Espacial" <u>abiótico</u> e <u>biótico</u> deve listar os materiais registrados e coletados por pontos amostrais georreferenciados, bem como, preenchendo todas as demais colunas, quando couber, e comunicar toda e qualquer informação que considerar importante para a preservação e proteção. |
| e. | As fotografias devem ser apresentadas individualmente, intituladas conforme orientação da planilha, e somente em meio digital na extensão "jpeg", "gif" ou similares, visando incluir no banco de dados. |
| f. | As Declarações de Depósito dos materiais coletados devem ser apresentadas, em meio digital, em papel timbrado da instituição didática e/ou científica, assinada pelo responsável com nome legível e relacionando o material recebido. |
| g. | As duplicatas do material depositadas em outras coleções científica, contudo, também, devem apresentar a declaração de depósito, em papel timbrado da instituição e assinado pelo responsável com nome legível, relacionando o material recebido. |
| h. | Após o término da pesquisa, em até 30 (trinta) dias , o pesquisador deverá realizar uma <u>apresentação da pesquisa e seus resultados</u> à equipe e técnicos da Sede IEMA e da(s) UC(s), proprietários da RPPN e comunidades (se couber), em linguagem acessível. A apresentação deverá ser agendada via email: pesquisa.iema@gmail.com e os pesquisadores de fora do ES deverão realizar uma videoconferência. |
| i. | Como contrapartida do pesquisador , deve ser disponibilizado todo o material produzido durante a pesquisa, em meio digital, como: audiovisual, fotografias, imagens, painéis, guias, manuais, mapas, <i>shapes</i> e outros, os quais comporão o banco de dados das Unidades de Conservação da pesquisa, visando à melhoria do gerenciamento e da conservação desta, bem como, para uso em atividades internas da(s) unidade(s) de conservação, garantindo-se a indicação da autoria na veiculação. |
| j. | Os artigos produzidos devem ser apresentados em meio digital e em até 30 (trinta) dias após sua publicação em revistas científicas e/ou originados de |



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Folha nº 4/5

participação em eventos científicos.

Condicionantes Gerais:

| | |
|-------|--|
| I. | As metodologias e equipamentos de captura/coleta a serem utilizadas na(s) UC(s) estadual(is) devem ser somente aquelas apresentadas no projeto de pesquisa e/ou autorizadas pelo IEMA. |
| II. | Os pesquisadores-usuários das dependências das UCs, quando couber, deverão seguir as normas de utilização: A. manter os cuidados com cada quite de roupa de cama encontrado no local; e B. quanto à manutenção de limpeza do alojamento e da cozinha deve ser retirado todo o lixo com destinação às lixeiras externas, varrer os espaços utilizados e limpar os acessórios utilizados na cozinha. |
| III. | Deve ser inserido, no item "Reconhecimento/Agradecimento" do artigo científico, o nome da unidade de conservação que propiciou a pesquisa. |
| IV. | O desenvolvimento de atividade de pesquisa em áreas particulares localizadas no entorno das unidades de conservação depende de autorização dos proprietários envolvidos. |
| V. | Conforme Artigo 19º do Decreto nº 4.225-N/1998, o pesquisador que não cumprir com as obrigações estabelecidas, poderá ter sua autorização suspensa e/ou cancelada e estará sujeito ao indeferimento de novos pedidos de pesquisa em Unidades de Conservação geridas por esta autarquia. |
| VI. | Esta autorização e os resultados não poderão ser utilizados para fins comerciais, industriais, esportivos ou para a realização de atividades inerentes ao processo de licenciamento de empreendimentos. |
| VII. | Este documento não abrange a coleta de vegetais hidróbios, tendo em vista que o Decreto-Lei nº 221/1967 e o Art. 36º da Lei nº 9.605/1998 estabelecem a necessidade de obtenção de autorização para coleta de vegetais hidróbios para fins científicos. |
| VIII. | As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e |



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Folha nº 5/5

| | Tecnologia. |
|-----|---|
| IX. | Esta autorização não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen . |
| X. | Esta autorização não exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação estadual cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso. |

Cariacica - ES, 12 de novembro de 2020.

Atenciosamente,

SAVANA DE FREITAS NUNES
Núcleo de Informação e Conservação de Biodiversidade
NUBIO/GRN/DT/IEMA

À Sra.

Karla Gonçalves da Costa

C/C:

Tarciley G. São José - Parque Estadual de Itaúnas/CGEUC/GRN/DT/IEMA

\\\\fileserver\\SETORES\\GRN\\2020 GRN - Docs\\NUBIO\\Autorização de Pesquisa\\APUC NUBIO 004-2020_89091876_Karla Gonçalves da Costa.doc

BR 262, Km 0, Jardim América, s/n, Cariacica, Espírito Santo – CEP 29.140-130
Telefax: (27) 3636-2569 www.meioambiente.es.gov.br