



Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Química
Curso de Licenciatura em Engenharia do Ambiente
Trabalho de Licenciatura

Extensão da intrusão salina no Estuário do Incomati

Nome do Autor:

Vânia Dulcineia Joaquim Saúl

Supervisores:

Prof. Doutor Dinis Juízo, Eng.º

Prof. Doutor Clemêncio Nhantumbo Eng.º

Maputo, Dezembro de 2023



Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Química
Curso de Licenciatura em Engenharia do Ambiente
Trabalho de Licenciatura

Extensão da intrusão salina no Estuário do Incomati

Estudante:

Vânia Dulcineia Joaquim Saúl

Supervisor:

Prof. Doutor Dinis Juízo, Eng.º

Co-Supervisor:

Prof. Doutor Clemêncio Nhantumbo Eng.º

Maputo, Dezembro de 2023

TERMO DE ENTREGA DO TRABALHO DE LICENCIATURA

Declaro que o estudante Vânia Dulcineia Joaquim Saúl, entregou no dia ___/___/2023 as cópias do seu Trabalho de Licenciatura com a referência: _____, intitulado:..
Extensão da intrusão salina no Estuário do Incomati

Maputo, ___ de _____ de 2023

Chefe da Secretaria

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro sob Palavra de Honra, que este trabalho é obra original e foi elaborado por mim e que não foi previamente submetido ou publicado parcialmente ou totalmente em nenhuma instituição. Estudos relativos de outros autores foram usados e devidamente referenciados de acordo com o Regulamento de Culminação de Estudos nos cursos da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane.

Dedicatória

Dedico este trabalho,

A minha querida mãe, pelo seu amor incondicional e imensurável, por ser minha fonte de inspiração, por continuamente me providenciar seu apoio moral, espiritual, emocional e financeiro.

Agradecimentos

Primeiro agradeço a Deus que me criou. Agradeço ao meu esposo Joaquim M. Tchamo, aos meus pais Hortência Tivane e Joaquim Namburete, aos meus irmãos Bernardino (Dino) Namburete e Clélia Namburete, pelo seu grande apoio incondicional, calor familiar durante esta jornada. Agradeço ao meu tio Sélio Tivane (em memória) pelo suporte dado desde que ingressei na carreira estudantil, por ter me ensinado a ler as primeiras palavras da língua portuguesa e por ter me motivado e inspirado até o último dia que interagimos. Agradeço também a família Tivane , Namburete, Tchamo, Mula, Matsinhe e Manjate.

Aos meus Supervisores Prof. Doutor Dinis Juízo, Eng.º e Prof. Doutor Clemêncio Nhantumbo Eng.º, pela motivação, pelo auxílio, paciência, por acreditarem em mim e sempre estarem presente durante a realização deste trabalho. Ao grupo multidisciplinar que esteve envolvido no projecto do caudal ambiental no estuário do rio Incomáti, a Doutora Stéphanie Duvail da IRD, ao Doutor Olivier Hamerlynck, ao Mestre Dercio Alberto, Torrer Taimo, Nordino Paluluane, Mary Shirima, Anária Nhamgumbe, Silvio Almeida, Yolanda da Graça, a toda comunidade de Hodjana, ao Sr Baule e Sr Almeida pelo apoio na execução deste trabalho.

Aos excelentes professores do Departamento de Engenharia Química da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), que tiveram um papel vital para a minha formação científica e moral. Em especial, ao Prof. Doutor Eng.º Clemêncio Nhantumbo, Prof. Doutor Eng.º Estevão Pondja, Prof. Doutor Eng.º Jonas Matsinhe, Prof. Doutor Eng.º Dinis Juízo, Eng.ª Ana Gonçalves, Prof. Eng.º Lucrécio Biquiza, Eng.ª Leila Parruque, Eng.ª Karina Montani, Prof. Doutor Carlos Serra, Eng.º Rodrigues Manjate, por serem uma fonte de inspiração, e pelo seu apoio.

A todos meus colegas do curso, em particular ao Almerindo Cuamba, Álvaro, Érico, Massango, Peleve, Kotilde, Guilhermina, Kevin Muianga, Irmalyne, Kevin Azevedo, Lina, Rosa, Shirima, Zila, Lemos, Claudina, Kaoma, Kátia, Arouca, Ita Matano, Reniel, Simbine, Boane, Geralda, Viviane, Machava, Ismina, Nacia, Zubaida e a todos pelo suporte, irmandade e companheirismo, por partilharem comigo sucessos e fracassos. A todos que aqui não foram mencionados, mas que contribuíram de diversas formas para a minha formação, na realização deste trabalho e apoio moral. Meus profundos agradecimentos.

Resumo

A intrusão salina é um fenómeno natural que ocorre em deltas e estuários devido a interação entre águas fluviais e do mar, tendo um sistema ecossistémico diferenciado e sensível às condições climatéricas e acção do Homem. No estuário da bacia hidrográfica do Rio Incomáti, localizada no distrito de Marracuene-tal fenómeno possui consequências sócio-económicas devido a existência de actividades de pesca e agricultura. Para este fenómeno o se propôs avaliar a extensão da intrusão salina no estuário do rio Incomáti para as épocas húmida e seca, duas campanhas no estuário do Rio Incomati, uma na época seca e outra na época húmida da região onde foram feitas medições de campo e recolha de amostras para análises laboratoriais em 29 pontos nas terras húmidas e canais do rio, onde são desenvolvidas actividades como pesca e agricultura, e 12 pontos ao longo do rio em condições de maré baixa e alta. As propriedades físico-químicas foram medidas in situ nas estações ao longo do rio a cada 3 km e em diferentes profundidades.

Os valores mais altos de condutividade eléctrica foram registados na boca do estuário sendo na época seca, cerca de, 50.333 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e na época húmica, cerca de 40.633 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A extensão da intrusão salina registada nas medições de campo foi de 36 Km para a época seca e 30 Km para a época húmica, tendo sido observadas salinidades de 321 $\mu\text{S}/\text{cm}$, na zona de Matsinane, na época húmida e 363 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na zona de Eduardo Mondlane, na época seca. A conductividade eléctrica nas das terras húmidas de Macaneta varia significativamente durante a época seca e húmida, com os valores mais elevado durante a época seca podendo afectar o funcionamento do ecossistema nas terras húmidas de Macaneta.

Palavras-chave: Rio Incomáti, Salinidade, Estuário, Intrusão salina.

Índice

TERMO DE ENTREGA DO TRABALHO DE LICENCIATURA.....	ii
Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Resumo.....	vi
Índice de figuras	ix
Índice de tabelas	x
Lista de abreviações e acrônimos	xii
1. Introdução	13
1.1. Objectivos.....	15
1.1.1. Objectivo Geral:.....	15
1.1.2. Objectivos Específicos:	15
2. Revisão da literatura	16
2.1. Descrição da área de estudo	16
2.1.1. Localização.....	16
2.1.2. Solos	18
2.1.3. Clima.....	18
2.1.4. Hidrografia.....	18
2.1.5. Recursos naturais	19
2.2. Caracterização de ambientes estuarinos	19
2.2.1. Definição de estuário	19
2.2.2. Classificação dos estuários	20
2.2.3. Importância dos estuários.....	24
2.3. Parâmetros de qualidade da água relevantes neste estudo.....	25
2.3.1. Condutividade eléctrica (CE).....	25
2.3.2. Oxigênio Dissolvido (OD).....	25
2.3.3. pH	26
2.3.4. Temperatura.....	26
2.3.5. Salinidade	26
2.3.6. Densidade.....	27

2.3.7.	Nutrientes.....	27
3.	Métodos e Materiais	29
3.1.	Área de estudo	29
3.1.1.	Seleção do local de estudo	29
3.1.2.	Seleção dos locais de amostragem.....	29
3.1.3.	Seleção de parâmetros de qualidade da água.....	30
3.1.4.	Método de amostragem.....	31
3.1.5.	Frequência das amostragens.....	31
3.2.	Métodos de recolha de dados.....	32
3.2.1.	Materiais.....	32
3.2.2.	Amostragem da água	33
3.2.3.	Testes de qualidade da água	34
3.3.	Métodos de análise e interpretação de dados.....	34
4.	Resultados e discussão dos resultados	34
4.1.	Limites estabelecidos por órgãos reguladores.....	34
4.2.	Análise de qualidade da água.....	34
4.2.1.	Conductividade eléctrica (CE).....	35
4.2.2.	Oxigênio Dissolvido (OD)	38
4.2.3.	pH	40
4.2.4.	Temperatura.....	40
4.2.5.	Salinidade	42
4.2.6.	Densidade.....	42
4.2.7.	Nutrientes.....	42
5.	Conclusões e Recomendações	44
5.1.	Conclusões.....	44
5.2.	Recomendações	45
5.2.1.	Recomendação para pesquisas futuras.....	46
6.	Referências	48

Índice de figuras

Figura 1: Mapa geográfico do local de estudo, a) A bacia do Incomati na África Austral b) As bacias do Incomati, Umbeluzi e Maputo, desembocando na Baía de Maputo c) Distrito da Marracuene, Maputo d) Trecho do rio Incomati.....	17
Figura 2: Padrões de circulação e mistura em de acordo com circulação estuarina e estrutura vertical de salinidade.....	23
Figura 3: Distribuição dos pontos de amostragem.....	30
Figura 4: Diagrama da frequência das amostragens.....	32
Figura 5: Fotos de campanhas de campo	33
Figura 6: Valores medidos de salinidade em função da distanciada boca do estuário para a época húmida.....	37
Figura 7: Valores medidos de salinidade em função da distanciada boca do estuário para a época seca	37
Figura 8: Mapas de condutividade elétrica e direção do fluxo de água na zona do Estuário do Rio Incomati. a) época húmida e b) Época Seca	38
Figura 9: Mapas de Oxigênio dissolvido de água na zona do Estuário do Rio Incomati. a) época húmida e b) Época Seca	39
Figura 10: a) Coleta de amostras de Água em Hodjana, b) Machambas de arroz em Mbuva	71
Figura 11: a) Multiparâmetro, b) medição de OD, c) Barco usado nas medições ao longo do rio d) Instrumento usado para coletar amostras a diferentes profundidades.....	71
Figura 12: Pontos de amostragem.....	72

Índice de tabelas

Tabela 2: Classificação da salinidade de acordo com o sistema de Veneza	27
Tabela 3: Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas nos pontos terrestres na época húmida no estuário do Rio Incomati.....	34
Tabela 4: Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas ao longo do rio na época húmida, durante a maré alta e baixa no estuário do Rio Incomati.....	35
<i>Tabela 5: Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas nos pontos terrestres na época seca no estuário do Rio Incomati.....</i>	<i>35</i>
Tabela 6: Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas ao longo do rio na época seca, durante a maré alta e baixa no estuário do Rio Incomati.....	35
Tabela 7: Valores médios dos parâmetros físicos-químicos nos pontos terrestres na época húmida	50
Tabela 8: Valores da temperatura (T) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.....	51
Tabela 9: Valores da condutividade elétrica(CE) nos pontos terrestres (PT) na época húmida..	52
Tabela 10: Valores de Oxigênio dissolvido (OD) nos pontos terrestres (PT) na época húmida. ...	53
Tabela 11: Valores de potencial de hidrogênio (pH) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.	54
Tabela 12: Valores de nitratos (NO ₃) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.....	56
Tabela 13: Valores de fosfatos (PO ₄) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.....	57
Tabela 14: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida.....	58
Tabela 15: Valores da Condutividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida.....	58
Tabela 16: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida.....	58
Tabela 17: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida.....	59
Tabela 18: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida.....	59
Tabela 19: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida.....	59
Tabela 20: Valores da Condutividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida	60
Tabela 21: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida.....	60
Tabela 22: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida.....	60
Tabela 23: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida.....	61
Tabela 24: Valores médios dos parâmetros físicos-químicos nos pontos terrestres na época seca.	62
Tabela 25: Valores da temperatura (T) nos pontos terrestres (PT) na época seca.	63

Tabela 26: Valores da condutividade elétrica(CE) nos pontos terrestres (PT) na época seca. ...	64
Tabela 27: Valores de Oxigênio dissolvido (OD) nos pontos terrestres (PT) na época seca.	65
Tabela 28: Valores de potencial de hidrogênio (pH) nos pontos terrestres (PT) na época húmida	66
Tabela 29: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.	68
Tabela 30: Valores da Condutividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.	68
Tabela 31: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.	68
Tabela 32: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.	69
Tabela 33: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida.....	69
Tabela 34: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca.	69
Tabela 35: Valores da Condutividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca.	70
Tabela 36: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.	70
Tabela 37: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca.	70
Tabela 38: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca.	71

Lista de abreviações e acrônimos

CE - Condutividade elétrica

CH₄ -

DEQ - Departamento de Engenharia Química

GIS - Geographic Information System

Lat - Latitude

Long - Longitude

NO₃⁻ - Nitratos

° C - grau Celcius

OD - Oxigênio dissolvido

ODS - Objectivos de Desenvolvimento Sustentável

pH - Potencial hidrogénico

PO₄³⁻ - Fosfatos

PR - Ponto de monitoramento ao longo do rio

PT - Ponto de monitoramento terrestre

S - Salinidade

SIG - Sistema de Informação Geográfica

T - Temperatura

UEM - Universidade Eduardo Mondlane

1. Introdução

Moçambique é um país que possui cerca de 2700 Km de costa ao longo do Oceano Índico que se estende desde o rio Rovuma á Ponta d'Ouro (de Barros, 2003). Devido a sua geografia costeira, Moçambique possui uma multitude de zonas costeiras onde rios de água doce e água salgada criam uma área única e dinâmica que é conhecida como estuário.

A interação entre a água proveniente dos rios e a água do mar tem parâmetros diversos a considerar. A entrada de água doce em um estuário reduz a salinidade da água e aumenta o suprimento de nutrientes (a partir da deposição de sedimentos) para manguezais e caniçais, enquanto represamentos e captações a montante reduzem os fluxos de água doce e sedimentos para o estuário e mudam o regime de fluxo. As acções antropogénicas afetam negativamente o ecossistema estuarino e, conseqüentemente, a produção de camarão e peixe e aumentam a extensão e severidade intrusão de sal (Van der Zaag & Vaz, 2003).

A entrada de água doce em um estuário reduz a salinidade da água e aumenta o suprimento de nutrientes (a partir da deposição de sedimentos) para manguezais e caniçais. Represamentos e captações a montante reduzem os fluxos de água doce e sedimentos para o estuário e mudam o regime de fluxo. Isso afeta negativamente o ecossistema estuarino e, conseqüentemente, a produção de camarão e peixe e aumenta a intrusão de sal (Van der Zaag & Vaz, 2003).

A disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas para os diversos usos atua como fator determinante no processo de desenvolvimento econômico e social de uma comunidade. A qualidade total da água pode atingir elevados graus de complexidade, uma vez que a qualidade das águas depende das características dos ambientes naturais, como ciclos de maré e a sazonalidade, e ações antrópicas. Além disso, a composição das águas superficiais sofre grande influência das chuvas, pois estas podem dissolver e arrastar em suspensão materiais existentes na superfície dos solos .

O estudo dos parâmetros físico-químicos tais como: Condutividade eléctrica (CE), potencial de hidrogênio (pH), oxigênio dissolvido (OD), temperatura, salinidade, nutrientes, é necessário para avaliar a qualidade da água. A análise desses parâmetros permite verificar se a água está adequada para diversos usos, principalmente para o funcionamento do ecossistema estuarino e consumo das comunidades próximas.

Diante deste cenário, o objetivo deste estudo é analisar a extensão da intrusão salina no estuário do Incomati e sua influência nos parâmetros físico químicos e qualidade da água, fazendo-se medições ao longo do rio em vários pontos até onde a salinidade é 0 ppm durante a maré alta nas épocas húmida e seca da região do Incomati.

1.1. Objectivos

1.1.1. Objectivo Geral:

Avaliar a extensão da intrusão salina no estuário do rio Incomáti para as épocas húmida e seca.

1.1.2. Objectivos Específicos:

- Analisar a oscilação da intrusão salina ao longo do estuário para a época seca e húmida.
- Determinar os níveis de salinidade nas terras húmidas de Macaneta durante a época seca e húmida.
- Analisar a direcção do fluxo de água no estuário do rio Incomáti para a época húmida e seca
- Determinar a qualidade das águas do estuário Incomáti.

2. Revisão da literatura

2.1. Descrição da área de estudo

2.1.1. Localização

A bacia do rio Incomáti cobre partes do reino da Suazilândia, República de Moçambique e República da África do Sul (figura 1) . Nasce nas montanhas e planaltos a 2000 metros acima do nível do mar no oeste da bacia e desce para a planície costeira a leste do Libombo (Van der Zaag & Vaz, 2003). O estuário do rio Incomáti localiza-se no Distrito de Marracuene, situado na Província de Maputo e localiza-se a 30 Km da cidade de Maputo no sentido Sul-Norte da estrada nacional (N1), tem como coordenadas geográficas aproximadas: 254421 de latitude sul e 324030 de longitude este. É limitado a norte pelo distrito da Manhiça, a sul pela cidade de Maputo, a este pelo oceano Indico e a Oeste pelo distrito de Moamba e cidade de Matola (Chavry, 1998).

A área da bacia do rio Incomáti é de 46.200 Km^2 , dos quais 62% estão localizados na África do Sul, 6% na Swazilândia e 32% em Moçambique, sendo limitada pelos paralelos $24^{\circ}00'S$ e $26^{\circ}30'S$ e pelos meridianos $29^{\circ}30'E$ e $33^{\circ}15'E$.

A água doce que entra no estuário do Incomáti provem de diferentes rios, sendo os mais importantes os seguintes: Komati, Crocodilo e Sabié. O Komati entra em Moçambique a jusante da confluência dos rios Komati e Crocodile, passando a chamar-se Incomáti. O comprimento do rio em Moçambique é de 280 Km (cerca de 40% do comprimento total).

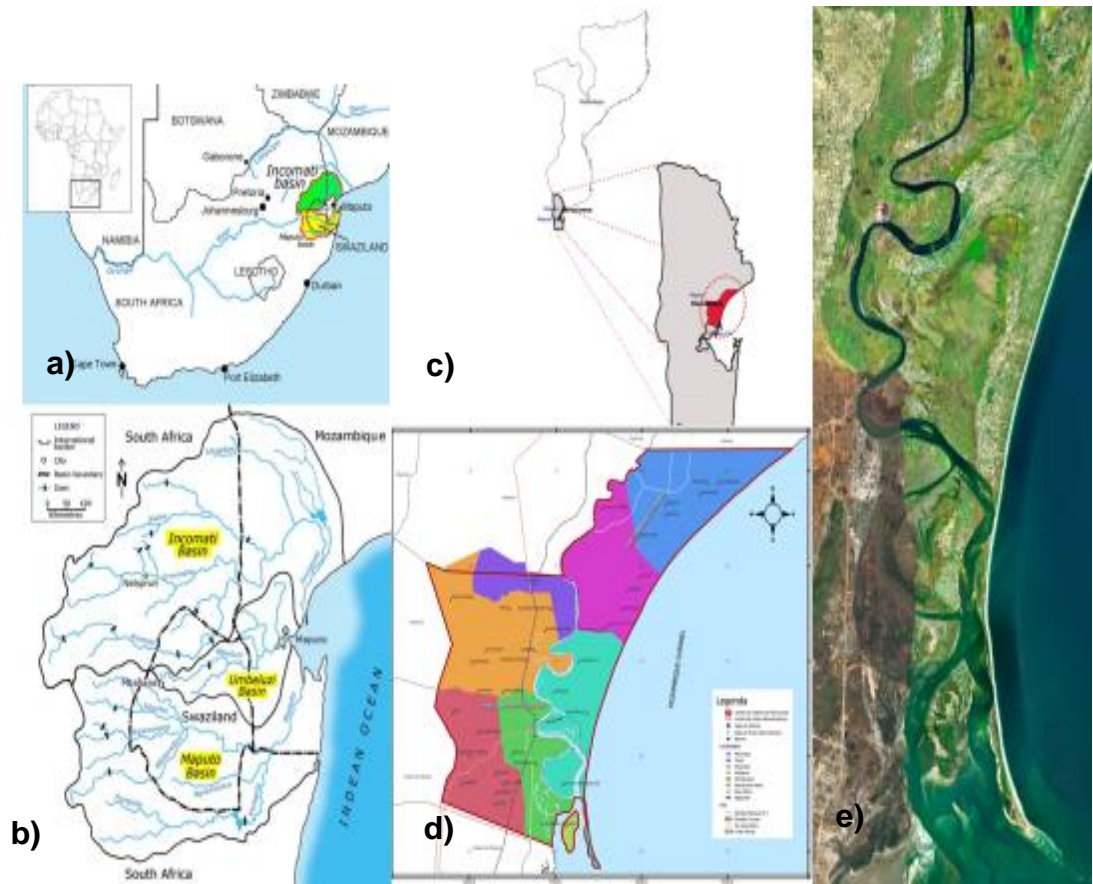


Figura 1: Mapa geográfico do local de estudo, a) A bacia do Incomati na África Austral b) As bacias do Incomati, Umbeluzi e Maputo, desembocando na Baía de Maputo c) Distrito da Marracuene, Maputo d) Trecho do rio Incomati.

2.1.2. Solos

Os solos da bacia variam de solos argilosos de textura pesada a solos médios e arenosos (Muchanga, 2016). Os mais predominantes são solos arenosos (com cerca de 48 % da área total do distrito) de distintas tipologias (AA, dAA, dAJ, Ahe DC), seguido dos solos de aluviões (que correspondem 42 % da área total), de distintas tipologias (FG, FS e FT), os solos de sedimentos marinhos estuarinos (FE, com 5 %) e solos derivados do grês vermelho (G, 5%). Os solos são essencialmente arenosos na zona litoral (DC, dAJ e Ah). Ao longo do vale do Incomati os solos são essencialmente solos de aluviões (solos de sedimentos marinhos estuarinos (FE) na foz e depois FG, FS e FT). Na zona alta e interior do distrito encontram-se os solos arenosos (AA e dAA) e solos derivados de grês vermelho (G) junto à sede do distrito (Chavry, 1998).

2.1.3. Clima

A bacia hidrográfica do Incomati tem três tipos de clima, clima seco na Moamba, subtropical seco em Magude e clima tropical húmido em Marracuene e Manhiça (Muchanga, 2016). Geralmente o clima na bacia hidrográfica é quente húmido no litoral e seco à medida que se aproxima do interior. Possui duas estações: o verão que se caracteriza pela alta precipitação de Outubro a Março e a estação seca de Abril a setembro (Van der Zaag & Vaz, 2003).

2.1.4. Hidrografia

Os recursos hídricos da bacia do rio Incomati são partilhados entre a África do Sul, Suazilândia e Moçambique, e as descargas na Baía de Maputo no Oceano Índico. O uso das águas superficiais equivalem a 51% da quantidade média de águas superficiais geradas na bacia, o que é considerado relativamente alto. Os maiores consumidores de água são os setores de irrigação e plantações florestais, seguidos pelas transferências de água entre bacias. Estes representam 91% de todos os usos da água. Outros usos da água incluem uso doméstico, municipal e industrial, bem como água para gado e caça (Van der Zaag & Vaz, 2003)

2.1.5. Recursos naturais

O Incomati fornece habitats para uma rica variedade de espécies animais, incluindo aquelas classificadas como ameaçadas. O estuário do Incomati é um importante santuário para colônias de reprodução de aves aquáticas e fornece água e outros serviços ecológicos para as populações locais. (Van der Zaag & Vaz, 2003) O estuário também desempenha um papel importante nos ciclos de vida das espécies economicamente importantes de camarões, peixes e moluscos. O estuário tem uma extensa floresta de mangal cobrindo aproximadamente 5000 ha em torno da área da foz, o que influencia a saúde da zona costeira e dos habitats marinhos adjacentes. O manguezal protege o litoral da erosão provocada pelos ventos predominantes de leste. Os manguezais sofreram impacto antrópico e grandes áreas estão sendo exploradas para construção, produção de carvão e lenha. (Chavry, 1998)

2.2. Caracterização de ambientes estuarinos

2.2.1. Definição de estuário

De uma forma simplificada, um estuário é um corpo de água costeiro, parcialmente fechado, com uma ligação livre ao oceano, situado na parte terminal de uma bacia hidrográfica, onde no seu interior a água salgada marinha se dilui de forma mensurável com a água doce fluvial. Mas, de forma mais elaborada, um estuário é um ecossistema instalado numa reentrância costeira profunda, com uma comunicação restrita com o mar, permanente ou intermitentemente aberta, caracterizada por três zonas distintas: zona de maré fluvial, caracterizada pela ausência de salinidade, mas afectada pelo efeito do ciclo de maré; zona de mistura, onde as massas fluviais e marinhas se encontram e que se caracteriza pela existência de fortes gradientes físicos, químicos e biológicos e zona de turbidez no mar aberto, situado a jusante da zona de mistura e até onde se faz sentir a pluma de maré no pico da baixa-mare (Pereira & Neto, 2019)

2.2.2. Classificação dos estuários

Os estuários podem ser classificados de acordo com vários critérios tais como balanço de água, formação geológica da bacia, tipo de circulação e salinidade que caracteriza o ambiente estuarino (Miranda, Castro, & Kjerfve, 2002).

2.2.2.1. *Baseada no balanço de água*

Os estuários podem ser definidos de acordo com o balanço de água em positivo, negativo e de baixo influxo. Os estuários positivos são aqueles em que a taxa de precipitação é maior do que a taxa de evaporação, ou seja, a água proveniente da descarga fluvial, chuva e degelo é maior que a perda de água por evaporação ou congelamento, e formam um gradiente longitudinal de densidade. Nestes estuários a água menos densa (proveniente da drenagem continental) fluem em direção ao oceano em superfície, e águas mais densas (provenientes da água marinha) adentram o estuário em regiões mais profundas. Esse tipo de movimento é conhecido como circulação gravitacional (Pereira & Neto, 2019)

Os estuários negativos, também chamados de inversos, são encontrados em regiões onde a taxa de evaporação excede a taxa de precipitação. Isso ocasiona o tipo de circulação contrária a do estuário positivo, com águas mais densas entrando no estuário em superfície e águas menos densas fluindo em direção ao oceano em profundidade. Este tipo de estuário também é conhecido como estuários hipersalinos (Pereira & Neto, 2019).

Os estuários de baixo influxo são considerados uma combinação dos dois tipos de estuários, positivo e negativo, pois apresentam os dois tipos de circulação dentro de um mesmo estuário. Isso se deve a diferenças sazonais, e elevada precipitação local ocasionando em zonas hipersalinas, criando uma região de máxima salinidade dentro de um estuário. Essa zona hipersalina funciona como uma barreira impedindo a circulação do tipo gravitacional da porção do estuário positivo rio acima à continuar fluindo em direção ao oceano, e a circulação do tipo gravitacional inversa também fica aprisionada nessa região retornando para o oceano (Duarte & Vieira, 1997).

2.2.2.2. *De acordo com a gênese e formação da bacia*

Os estuários podem ser classificados de acordo com a gênese e formação da bacia em quatro tipos: Estuários de planície costeira, Fjords, formados por barreira e formados por processos tectônicos (Duarte & Vieira, 1997).

a) Planície Costeira

São típicos de regiões de planície costeira e relativamente rasos, com máximo de 30m de profundidade, com a base suavemente inclinada. Sua profundidade aumenta mais ou menos uniformemente em direção da abertura. Este tipo de estuário também pode ser chamado de estuário de Costa Plana. É comum o canal central apresentar-se de forma sinuosa, além disso, a área da seção transversal em geral aumenta estuário abaixo, às vezes de forma exponencial, e a configuração geométrica da seção transversal tem a forma de V. A razão largura/profundidade em geral é grande e a razão de fluxo depende intensamente da descarga fluvial e da altura da maré

b) Estuários Fjord

São sistemas profundos e apresentam a razão largura/profundidade relativamente pequena, quando comparada aquela dos estuários de planície costeira, além disso, têm seção transversal retangular, apresentando forma de leito em U. São estuários formados pela movimentação glacial continental para baixo de vales preexistentes. No seu movimento as geleiras aumentam irregularmente a profundidade dos vales, sendo que, suas profundidades podem exceder 800 metros.

c) Estuários Formados por Barreiras

São estuários associados a regiões costeiras que podem sofrer processos erosivos com facilidade, produzindo grandes quantidades de sedimento que são retrabalhados pelas ondas e transportados por correntes litorâneas. Foram formados pela inundação de vales de rios primitivos durante a transgressão marinha no Holoceno, mas a sedimentação recente ocasionou a formação de barras na foz. Em geral, são rasos com profundidade máxima de 20- 30m podendo apresentar canais e lagunas extensas no seu interior. O rio ou sistema de rios podem transportar grande concentração de sedimentos em suspensão,

ocasionando alterações sazonais na geometria da barra. As barreiras devem ser quebradas por uma ou mais enseadas para fornecer uma “conexão livre” com o mar aberto.

d) Estuários Produzidos por Processos Tectônicos

São formados a partir de falhamentos, dobramentos, ou outros movimentos diastróficos.

2.2.2.3. *De acordo com circulação estuarina e estrutura vertical de salinidade*

De acordo com o balanço de salinidade os estuários podem ser classificados de acordo com a sua estratificação vertical de salinidade podendo ser classificado como cunha salina, altamente estratificado, parcialmente estratificado, verticalmente homogêneos e bem misturados (figura 2) (Miranda, Castro, & Kjerfve, 2002)

a) Estuários em Cunha Salina

Nesse tipo de estuário existe uma corrente de água salgada no fundo e uma corrente de água doce à superfície, existindo uma forte e marcante estratificação, ou seja, não ha mistura entre as duas massas de água. Esse tipo de configuração se deve ao fato da descarga de água doce fluvial do rio ser mais dominante (mais forte) quando comparado com as correntes de marés do oceano que são mais brandas (mais fracas), sendo assim, as águas do oceano não podem competir com a forte descarga fluvial em superfícies e essas ficam restritas a entrar no estuário acima em profundidade.

b) Estuários Altamente Estratificados

Em estuários desse tipo observa-se a descarga fluvial de forte à moderada intensidade e as correntes de maré com uma intensidade de fraca à moderada. Deste modo, existe uma corrente de água salgada junto ao fundo, e uma corrente de água doce à superfície e entre estas uma camada de água com características intermediárias separadas por haloclinas marcadas.

c) Estuários Parcialmente Estratificados

Com relação à classificação anterior, esse tipo de estuário apresenta intensidade da descarga fluvial de moderada à fraca e correntes de maré variando de moderada à alta. Neste tipo de estuário o gradiente salino vertical apresenta valores de poucas unidades, variado muito pouco entre superfície e fundo.

d) Estuários Verticalmente Homogêneos

Neste tipo de estuário a salinidade decresce de jusante (estuário inferior) para montante (estuário superior) sem existir um gradiente vertical de estratificação das águas, esta inexistência de um gradiente vertical salino é devida à mistura que ocorre nos estuários pouco profundos sob a influência de fortes correntes provocadas pela maré.

e) Estuários Bem Misturado

Neste tipo de estuário o perfil vertical de salinidade é homogêneo, ou seja, a salinidade das águas superficiais é igual à salinidade das águas do fundo, devido a dominância das correntes de maré que neste tipo de estuário são muito intensas resultando em uma forte mistura.

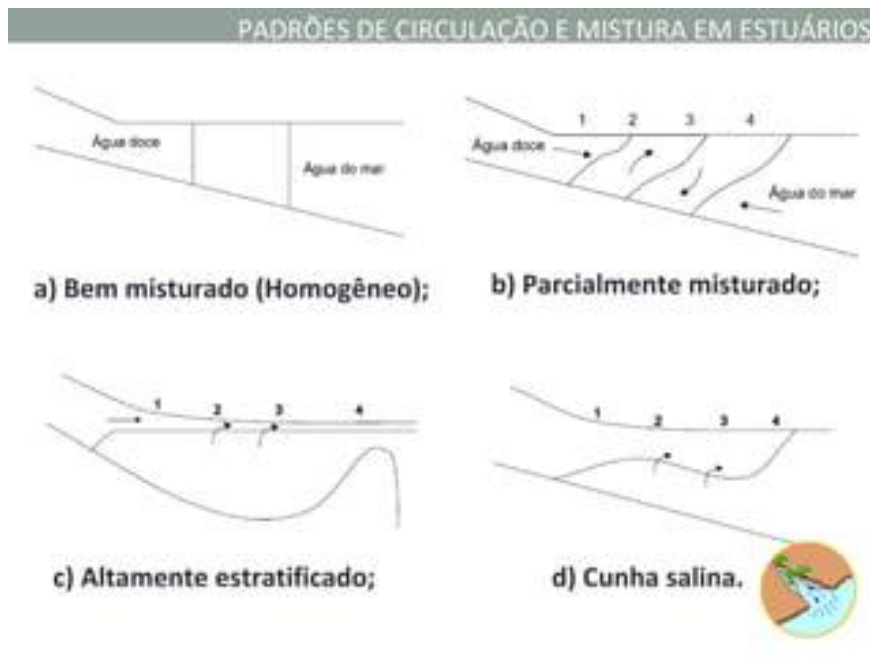


Figura 2: Padrões de circulação e mistura em de acordo com circulação estuarina e estrutura vertical de salinidade

2.2.3. Importância dos estuários

Os estuários desempenham um papel vital no ecossistema global e fornecem uma série de benefícios para a sociedade. Alguns aspectos de sua importância incluem (Duarte & Vieira, 1997):

- **Biodiversidade:** Os estuários são ecossistemas ricos em biodiversidade, abrigando uma ampla variedade de espécies de plantas e animais. Eles servem como áreas de reprodução, alimentação e refúgio para muitas espécies marinhas e terrestres.
- **Produção Pesqueira:** Estuários são conhecidos como berçários de peixes e mariscos, fornecendo recursos pesqueiros essenciais para a subsistência e economia de muitas comunidades costeiras.
- **Proteção Costeira:** Os estuários atuam como barreiras naturais contra tempestades, ondas e erosão costeira, protegendo as comunidades costeiras de impactos prejudiciais.
- **Depuração Natural da Água:** A vegetação dos estuários e os processos biogeoquímicos ajudam a melhorar a qualidade da água, filtrando nutrientes e poluentes antes de serem descarregados no oceano.

2.3. Parâmetros de qualidade da água relevantes neste estudo

2.3.1. Condutividade elétrica (CE)

A condutividade elétrica (CE) é uma medida da capacidade da água de passar uma corrente elétrica (Muchanga, 2016). Nas águas superficiais é afetado pela presença de sólidos inorgânicos dissolvidos tais como aniões sulfato, cloreto, nitrato e fosfato ou sódio, magnésio, cálcio, ferro, e catiões de alumínio (Muchanga, 2016). Também é afetado pela temperatura: quanto mais quente água, maior a condutividade, portanto, é importante porque mudanças significativas na condutividade pode ser um indicador de que uma descarga ou alguma outra fonte de poluição entrou na água.

A condutividade também é medida junto com a temperatura usando um medidor de condutividade (USGS, 2014). Em águas superficiais deve ser medido in situ, caso contrário, determinar a condutividade em amostras discretas coletadas de um divisor de amostra ou dispositivo de composição (USGS, 2014).

2.3.2. Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido (OD) é uma variável extremamente importante, pois, é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Geralmente o OD se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas, por exemplo, nas águas residuais de origem doméstica, em certos resíduos industriais e outros (Instituto de Geografia UFU, 2016).

O oxigênio dissolvido é um parâmetro crítico que determina a qualidade da água, afetando o crescimento e a saúde das espécies aquáticas e a adequação da água para consumo. A presença de OD impede a ocorrência de condições anaeróbicas que favorecem o crescimento de bactérias anaeróbicas, que produzem gases nocivos, como metano (CH₄) ou sulfeto de hidrogênio (H₂S). (PASCO, 2010)

2.3.3. pH

O potencial de Hidrogênio (pH) é um importante parâmetro para a determinação da qualidade da água (Instituto de Geografia UFU, 2016). Além disso, o pH (concentração de H⁺ nas águas) influencia diretamente os ecossistemas aquáticos naturais e contribui para a precipitação dos metais através da sua capacidade de atacar os minerais das rochas, solos e sedimentos, induzindo a lixiviação ou solubilizando seus constituintes. O pH é um fator primário que rege a química dos sistemas naturais de água e afeta diretamente funções de plantas e animais e é, portanto, um importante indicador da saúde de um sistema de água (Muchanga, 2016).

2.3.4. Temperatura

A temperatura pode ser considerada a característica mais importante do meio aquático, a variação térmica, influencia grande parte dos outros parâmetros físico-químicos da água tais como: a densidade, viscosidade, pressão de vapor e solubilidade dos gases dissolvidos (Instituto de Geografia UFU, 2016). A temperatura é um fator importante que pode modificar a qualidade da água, pela influência direta sobre o metabolismo dos organismos aquáticos e pela relação com os gases dissolvidos. Assim sendo, o aumento da temperatura diminui as concentrações de oxigênio dissolvido, pH e condutividade, entre outras propriedades (Hammer, 1979)

2.3.5. Salinidade

Salinidade refere-se ao acúmulo de sais normalmente dominado por cloreto de sódio (NaCl) na água a níveis que impactam os recursos humanos e naturais. (Muchanga, 2016). A salinidade é também um dos parâmetros de qualidade da água mais importantes que influenciam a biodiversidade em corpos de água especialmente em estuários (Abowei, 2010). Algumas áreas já afetadas por salinidade sofrem com a perturbação do ecossistema, portanto, uma perda considerável de habitat é observado, perda de biodiversidade, perda de vegetação nativa e valor dos recursos hídricos (Dunlop, McGregor, & Horrigan, 2005). A salinidade também é um parâmetro importante que determina quais animais e plantas podem viver dentro ou ao redor de um corpo d'água; e tem fortes efeitos na agricultura e na indústria (PASCO, 2010).

De acordo com o Sistema de Veneza, criado em 1958 durante o Simpósio Internacional de águas salobras, as águas são classificadas de acordo com a salinidade em: água doce; oligotróficas; mesohalina; polihalina; euhalina; e hiperhalina como mostra a tabela1 a seguir:

Tabela 1: Classificação da salinidade de acordo com o sistema de Veneza

Zona	Salinidade
Hiperhalina	>40
Euhalina	30 a 40
Polihalina	18 a 30
Mesohalina	5 a 18
Oligohalina	0,5 a 5
Água doce	0 a 0,5

Fonte: (Esteves, 2011)

2.3.6. Densidade

A densidade de uma substância mede o grau de compactidade desta substância. E é definida pela razão entre a massa da substância e o seu volume. Os sólidos são, geralmente, mais compactos que os líquidos e os gases. Com o aumento da temperatura da substância, a sua densidade decresce, em geral. De fato, a água é a única substância que apresenta uma densidade maior quando se encontra no seu estado líquido. O seu valor máximo obtém-se a 4 °C. Esta particularidade da água pura deve-se às ligações de hidrogênio existentes entre as suas moléculas, que na fase sólida (gelo) formam uma estrutura ordenada, aberta e muito estável. Com baixas temperaturas, a água, na fase líquida, apresenta uma densidade mais alta que na fase (Gomes & Clavico, 2005)

2.3.7. Nutrientes

Os nutrientes são substâncias químicas necessárias para os organismos vivos viverem e crescerem. Nitrogênio e fósforo são nutrientes primários para a produção de algas e

macrófitas, são essenciais para o funcionamento dos ecossistemas aquáticos saudáveis. Embora sejam essenciais para o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, eles podem exercer efeitos negativos (Muchanga, 2016). Concentrações excessivas de nutrientes no ambiente aquático alteram a dinâmica trófica aumentando a produção de algas e macrófitas, conseqüentemente aumentam a turbidez (através da produção de algas), diminuindo as concentrações de oxigênio dissolvido (OD) e aumentando as flutuações diárias de OD e pH (Miami Conservancy District, 2011)

a) Nitrogênio

O nitrogênio é encontrado em várias formas diferentes nos ecossistemas terrestres e aquáticos, podendo ser amônia (NH_3), nitratos (NO_3) e nitritos (NO_2) (Walworth, 2013). Os nitratos são nutrientes essenciais para as plantas, mas em quantidades excessivas podem causar problemas significativos na qualidade da água (Hussain e Bhattarai, 2003). Juntamente com o fósforo, os nitratos em quantidades excessivas podem acelerar a eutrofização, causando aumentos dramáticos no crescimento das plantas aquáticas e mudanças nos tipos de plantas e animais (Conley et al., 2009). As fontes de nitratos incluem estações de tratamento de águas residuais, escoamento da agricultura e áreas de armazenamento de estrume animal e descargas industriais que contêm inibidores de corrosão (MCD, 2011).

b) Fósforo

O fósforo desempenha um papel importante na eutrofização das águas superficiais (MDC Miami Conservancy District, 2011). As altas concentrações de fósforo nos rios têm sido associadas ao aumento das taxas de crescimento das plantas, mudanças na composição das espécies e proliferação de organismos planctônicos que estão relacionados à poluição da água. O fósforo existe em diferentes formas nas águas naturais, tanto na fase particulada como na fase dissolvida, e nas formas orgânica e inorgânica, mas principalmente é encontrado na forma de fosfatos (PO_4) que pode ser ortofosfato, metafosfato (ou polifosfato) e fosfato ligado organicamente. Em conclusão, fósforo e nitrogênio na forma de amônia, nitratos e nitritos, são os parâmetros mais importantes quando se estuda nutrientes em águas superficiais (Muchanga, 2016).

3. Métodos e Materiais

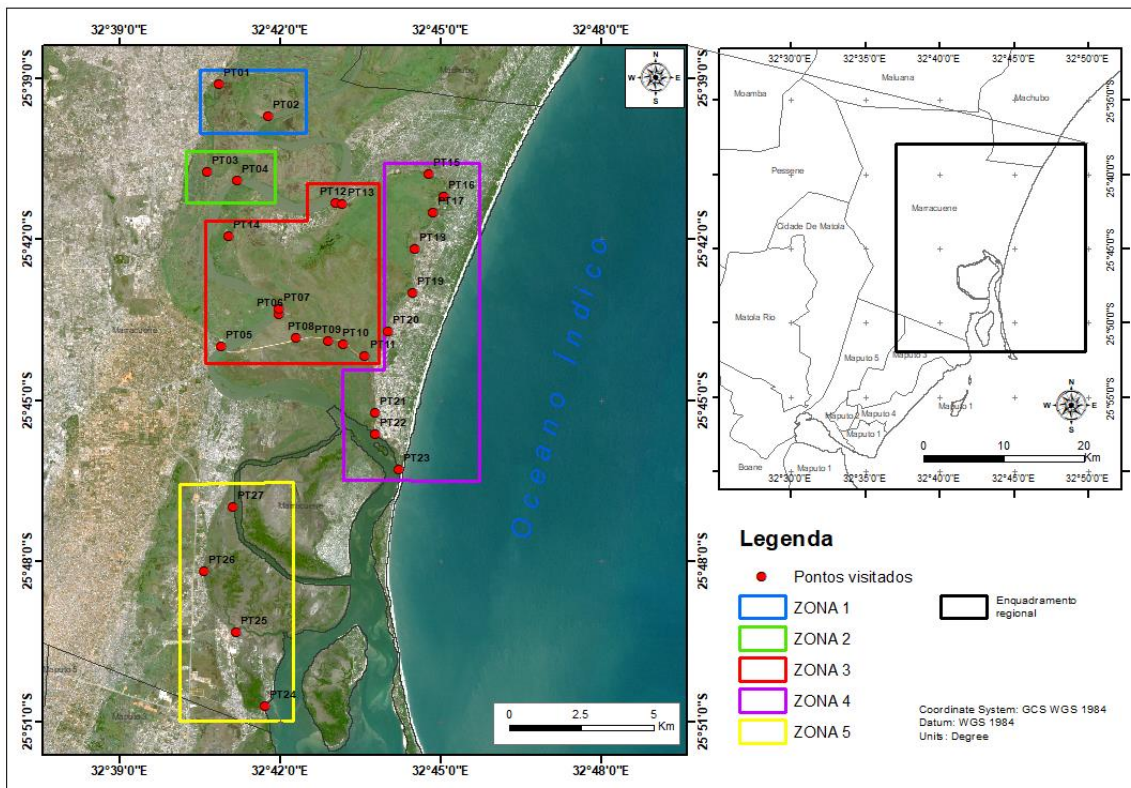
3.1. Área de estudo

3.1.1. Selecção do local de estudo

A Bacia do Baixo Incomati é uma bacia hidrográfica transfronteiriça partilhada entre três países (Moçambique, África do Sul e Suazilândia). A porção da bacia em Moçambique é afetada por atividades dos países a montante (Van der Zaag & Vaz, 2003). A produção de açúcar tem impactos negativos na qualidade da água na bacia devido ao escoamento de fertilizantes como resultado do excesso de água dos campos (Leestemaker & Tauacale, 2000). A bacia é uma das principais fontes para vários usos da água (doméstica, municipal, agrícola e industrial) no sul de Moçambique (Van der Zaag & Vaz, 2003). Além de ter características importantes como o estuário Incomati e zonas húmidas que precisam de ser protegidas. O estuário e a zona húmida albergam uma grande variedade de espécies animais e vegetais, algumas já ameaçadas de extinção.

3.1.2. Selecção dos locais de amostragem

Os pontos de amostragem foram selecionados com base no uso específico da terra e no local de acessibilidade. Esses locais estão localizados no estuário, onde ocorre a irrigação de cana de açúcar, agricultura, pesca e urbanização. Onde 29 pontos encontram-se nos canais e nas terras húmicas no distrito de Marracuene e Manhiça, e 12 pontos equidistantes, separados por 3 km ao longo do rio, a partir da boca do rio. A área de estudo foi dividida em seis zonas com o objectivo de facilitar o processo de amostragem nas campanhas terrestres como mostra a figura 3, para o monitoramento dos parâmetros físico-químicos. A zona 1 (local de amostragem bairro Eduardo Mondlane); a zona 2 (com local de amostragem bairro Samora Machel), zona 3 (com local de amostragem a ponte na vila de Marracuene, bairro de Hobjana e uma parte do bairro de Matsinane), Zona 4 (com local de amostragem o bairro Mbuva, Matsinane e Macaneta 2), Zona 5 (com local de amostragem o bairro de Gazene e Muntanhana) e a Zona 6 (com local de amostragem Maragra e Incoluane).



Fonte: Mary Shirima, 2022

Figura 3: Distribuição dos pontos de amostragem

3.1.3. Selecção de parâmetros de qualidade da água

Os parâmetros de estudo selecionados estavam relacionados às atividades na área de estudo. Os principais usos da terra na área de estudo são agricultura, indústria e assentamentos urbanos. Os principais poluentes dessas fontes são bactérias, nutrientes, pesticidas, herbicidas, micropoluentes orgânicos industriais, oligoelementos, óleos e graxas (Chapman, 1996). Este estudo também levou em consideração o interesse dos usos da água a jusante, como água potável, irrigação, pesca e meio ambiente (fauna aquática). Os poluentes que podem limitar o uso de água a jusante são, sólidos em suspensão, matéria orgânica, nitratos, oligoelementos e sais (Chapman, 1996).

Portanto, o estudo mediu os seguintes parâmetros: Condutividade eléctrica, temperatura, pH, salinidade, oxigénio dissolvido, e nutrientes (nitratos e fosfatos).

3.1.4. Método de amostragem

Para realização deste estudo foram usados dois tipos de amostragem:

a) Método de amostragem pontual ou simples

A amostragem pontual pode ser realizada de maneira, aleatória ou em grade de pontos. A amostra simples leva a resultados pontuais, já que a distribuição dos diferentes elementos não é homogênea, podendo estar localmente concentrados ou mesmo não estarem presentes em outros locais (Embrapa Meio Ambiente, 2006)

b) Método de amostragem integrada

Também conhecida como amostragem vertical ou amostragem em profundidade, é uma técnica utilizada na análise de qualidade da água de rios, lagos e outros corpos de água para obter informações sobre como os parâmetros variam com a profundidade da coluna de água. (APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association), WEF (Water Environmental Federation), 2017)

3.1.5. Frequência das amostragens

As amostragens foram realizadas em duas épocas do ano, época húmida e seca, figuras 4 e 5:

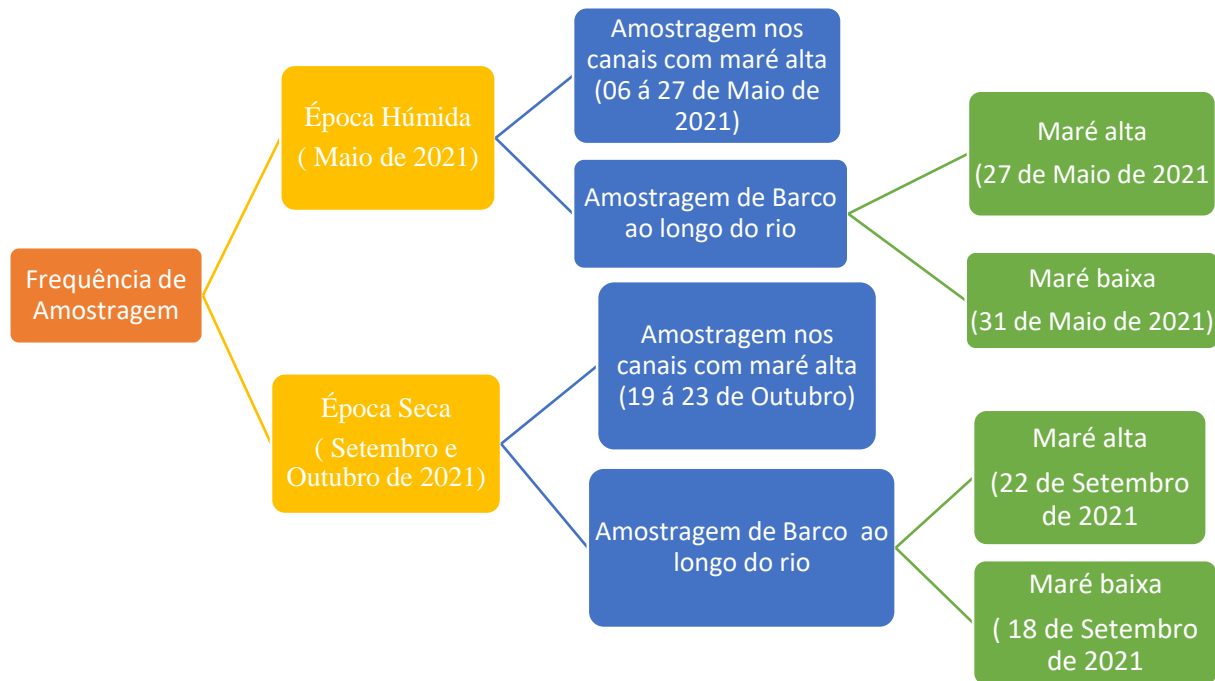


Figura 4: Diagrama da frequência das amostragens

3.2. Métodos de recolha de dados

3.2.1. Materiais

Os materiais usados para a realização do estudo em causa são:

- Material para tomar notas: Caderno e caneta para tomar notas informação observadas e dadas em forma de entrevista, celular para capturar imagens;
- Frascos de amostragem: Garrafas de polietileno tereftalato (PET) de 500 e 1500 mililitros (ml);
- Dispositivos de medição in situ: medidor digital com sondas multiparâmetros, medidores de parâmetros físico-químicos (temperatura, condutividade elétrica, pH e oxigénio dissolvido);
- Equipamento de coleta: coletor de água com três bombas em series para coletar água no fundo do rio;
- Recipientes de armazenamento: Caixas térmicas, para garantir que as amostras sejam mantidas em condições adequadas durante o transporte para o laboratório;

- Equipamento de análise de laboratório: O espectrofotômetro para medir os nutrientes (nitratos e fosfatos);
- Reagentes químicos: reagentes necessários para medir a quantidade dos nutrientes (nitratos e fosfatos) nas amostras de água;
- Equipamento de segurança: Isso inclui luvas, aventais e outros equipamentos de proteção individual (EPI) para garantir a segurança do pessoal que realiza as análises;
- Equipamento para processamento de dados: Computador com o programa MS-Excel, QGIS para elaboração de mapas e MS-Word para compilação do relatório final.



Figura 5: Fotos de campanhas de campo

3.2.2. Amostragem da água

O estudo separou parâmetros para medições no local e medições no laboratório. Parâmetros como temperatura, condutividade, salinidade, Oxigênio dissolvido, pH e Potencial de redução foram medidos in-situ (no local de amostragem) usando multíparâmetro. Para parâmetros como nutrientes, as amostras foram colhidas amostras em frascos de 500 ml para análises em laboratório.

3.2.3. Testes de qualidade da água

3.3. Métodos de análise e interpretação de dados

Para analisar as amostras foram feitas três medições para cada parâmetro, com o objectivo de obter a média em cada parâmetro para cada ponto de amostragem. Os obtidos nas medições foram classificados usando uma planilha Excel do Microsoft Office. Novamente em Excel foram desenhados gráficos para mostrar a variação temporal e espacial da qualidade da água no estuário do rio Incomáti, e produção de mapas usando o sistema de informação geográfica QGIS

4. Resultados e discussão dos resultados

4.1. Limites estabelecidos por órgãos reguladores

Em Moçambique ainda não existem limites estabelecidos por órgãos reguladores que dizem respeito aos padrões dos parâmetros de qualidade de água dos rios para serviços ecossistemicos. Por este motivo usou-se o decreto n° 18/2004, capítulo 3, artigo 12, alinea b e c para fazer análise dos valores e descrever a situação actual de qualidade da água no estuário.

4.2. Análise de qualidade da água

Para avaliar a situação da qualidade da água na bacia hidrográfica do Incomati, o trecho foi dividido em variações sazonais e espaciais.

Tabela 2: Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas nas terras húmidas de Macaneta na época húmida.

Parâmetro	Máximo	Médio	Mínimo
Conductividade Elétrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	19917	3035	321
Potencial de hidrogênio (-)	8,1	7,1	6,7
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	15,9	7,3	1,1
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	33	28	25
Nitratos (mg/L)	18,1	5,5	1,4
Fosfatos (mg/L)	1,73	0,64	0,26

Tabela 3: Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas ao longo do rio na época húmida, durante a maré alta e baixa no estuário do Rio Incomati.

Parâmetro	Maré alta			Maré baixa		
	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo
Conductividade Elétrica ($\mu\text{s/cm}$)	40633	22273	1008	33900	12382	1404
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	21	19,9	19,3	32,4	25,7	22,2
Salinidade (ppm)	35	18	0	25	8,5	0
Densidade (kg/m^3)	1024	1011	1000	1017	1005	1000
Profundidade (m)	8,95	5,2	2,26	5	3,5	2
Distância (Km)	30	15	0	21	10,5	0

Tabela 4: Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas nas terras húmidas de Macaneta na época seca.

Parâmetro	Máximo	Médio	Mínimo
Conductividade Elétrica ($\mu\text{s/cm}$)	52733	17197	363
Potencial de hidrogênio (-)	8,6	7,8	6,7
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	11	8,9	5,5
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	28,2	24,8	20,6

Tabela 5 Valores mínimos, médios e máximos das propriedades físico-químicas registradas ao longo do rio na época seca, durante a maré alta e baixa no estuário do Rio Incomati

Parâmetro	Maré alta			Maré baixa		
	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo
Conductividade Elétrica ($\mu\text{s/cm}$)	50333	28548	1210	52167	16317	1042
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	21,1	20,1	19	28	21,5	20,8
Salinidade (ppm)	45	25	0	27	7,8	0
Densidade (kg/m^3)	1018	1010	1000	1018	1005	1000
Profundidade (m)	8,75	4,7	2,2	7,5	3,48	1,2
Distância (Km)	36	18	0	30	15	0

4.2.1. Conductividade eléctrica (CE)

Durante o período de recolha das amostras, observaram-se variações notáveis na condutividade eléctrica da água ao longo do estuário do rio Incomati nas épocas húmida e seca, como mostra a figura 5 e 6. Na época húmida, os valores mais altos de condutividade eléctrica foram registados na jusante (na boca do rio), atingindo $40.633 \mu\text{S/cm}$, enquanto

que a montante zona de Matsinane foi observado um valor foi de 321 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Na época seca, a condutividade elétrica na jusante (na boca do rio) foi ainda mais pronunciada, alcançando 50.333 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto na montante (Eduardo Mondlane) o valor mais baixo foi de 363 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Essas diferenças substanciais nos valores de condutividade elétrica entre as épocas húmida e seca são indicativos da extensão da intrusão salina no estuário do Incomati e da sua dependência com o caudal médio do curso. Durante a época húmida, a intrusão salina atingiu uma distância de até 30 km a montante (figura 6), enquanto na época seca, a intrusão foi ainda mais pronunciada, abrangendo uma distância de 36 km (figura 7).

A variação significativa na condutividade elétrica da água entre as épocas húmida e seca reflete a influência da sazonalidade nas condições do estuário do Incomati (figura 8). Durante a época húmida, o aumento do fluxo de água doce do rio resulta em uma diluição da água salgada, reduzindo a condutividade elétrica na montante. Na época seca, a menor precipitação e o aumento da evaporação contribuem para um aumento da concentração de sais na água, elevando a condutividade elétrica.

A intrusão salina no estuário do Incomati é um fenômeno natural, mas sua extensão pode ser impactada por actividades humanas, como a captação excessiva de água doce para irrigação e o aumento do nível do mar devido às mudanças climáticas. Portanto, compreender essas flutuações sazonais é crucial para a gestão sustentável desse ambiente estuário.

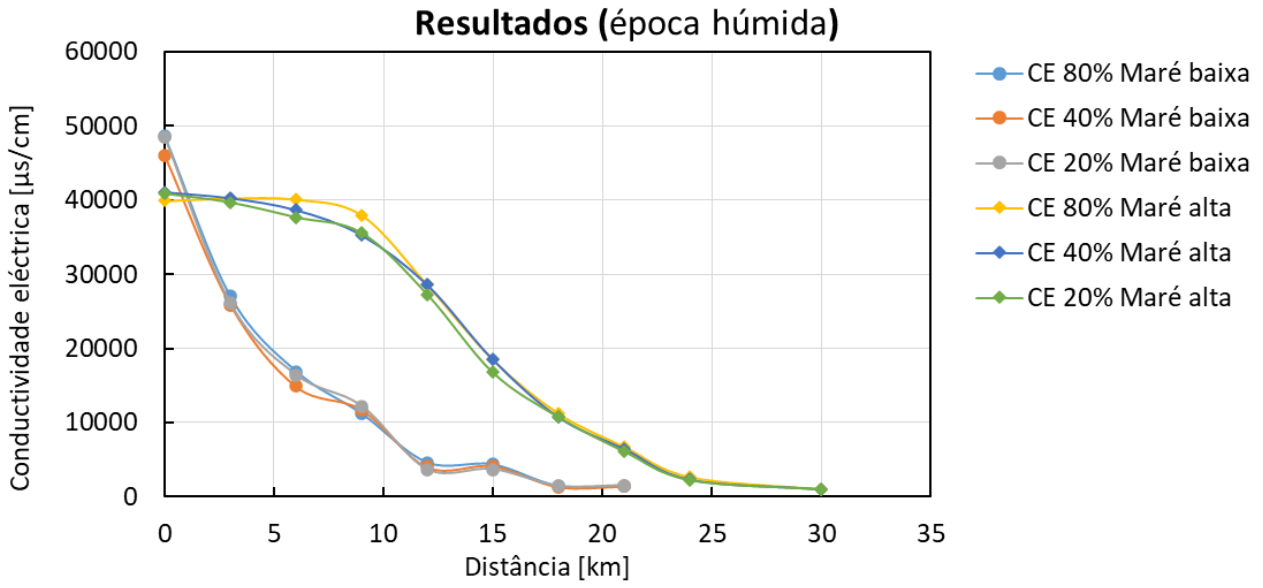


Figura 6: Valores medidos de salinidade em função da distanciada boca do estuário para a época húmida

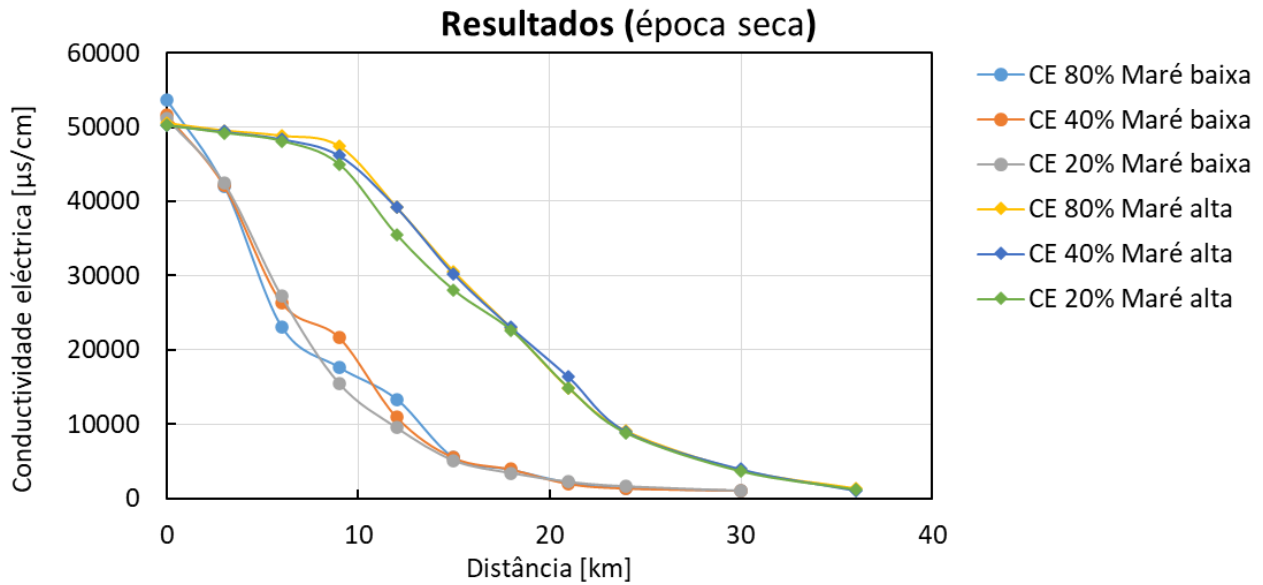


Figura 7: Valores medidos de salinidade em função da distanciada boca do estuário para a época seca

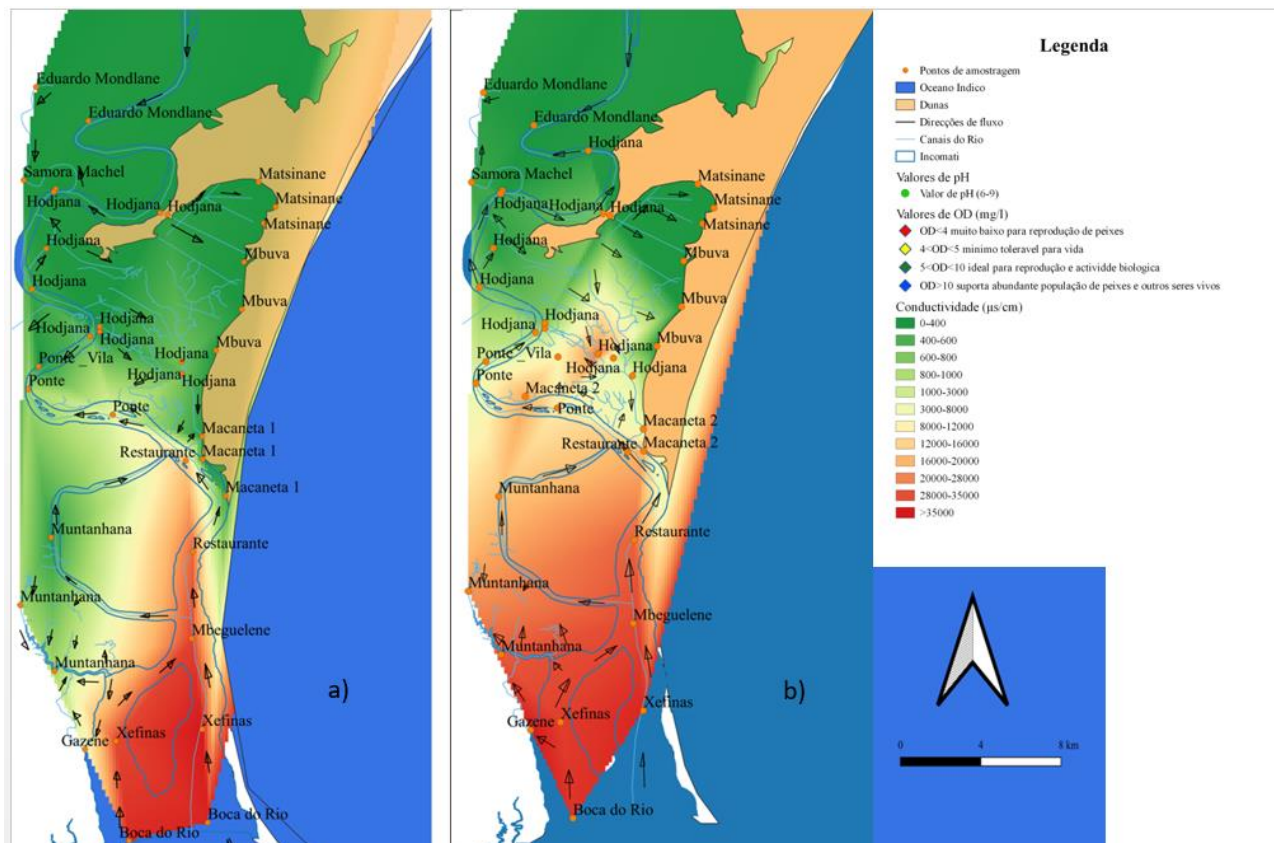


Figura 8: Mapas de condutividade elétrica e direção do fluxo de água na zona do Estuário do Rio Incomati. a) época húmida e b) Época Seca

4.2.2. Oxigênio Dissolvido (OD)

A análise dos níveis de oxigênio dissolvido em 29 pontos ao longo do Estuário do rio Incomati durante as épocas húmida e seca fornecem informações importantes sobre a qualidade da água e as condições do ecossistema. Os valores das medições de OD na época húmida e seca estão representados nas tabelas 8 e 25 dos anexos.

Na época húmida, o valor máximo de oxigênio dissolvido foi registrado em Hodjana (no ponto 11 da zona 3), atingindo uma concentração de 15,9 mg/l. Essa área é caracterizada pela ocorrência de aves aquáticas, presença abundante de peixes e pastagem de gado bovino. O valor médio de 7,3 mg/l reflete a influência das actividades biológicas e a entrada de água doce e salgada na zona, enquanto o valor mínimo de 1,1 mg/l, também em Hodjana (no ponto 13 da zona 3), pode ser atribuído a condições locais específicas que podem afectar a dissolução do oxigênio (figura 9).

Na época seca, observamos uma redução nos níveis da concentração do oxigênio dissolvido, com o valor máximo diminuindo para 11 mg/l. Isso pode ser influenciado pela menor entrada de água doce e aumento da evaporação durante esse período. O valor médio de 8,9 mg/l ainda indica condições relativamente saudáveis, mas a variação sazonal destaca a dinâmica do ecossistema. O valor mínimo de 5,5 mg/l no bairro Eduardo Mondlane (ponto 1 da zona 1) só pode ser explicada por fatores locais específicos ou actividades humanas.

A manutenção de níveis adequados de oxigênio dissolvido é essencial para a sobrevivência da vida aquática, e a variação sazonal observada destaca a importância de considerar a época do ano ao avaliar a qualidade da água no estuário do Incomati. A presença de altos níveis de oxigênio dissolvido em Hodjana durante a época húmida, associada à maior ocorrência de aves aquáticas e peixes, sugere uma interação positiva entre as atividades biológicas e a saúde do ecossistema.

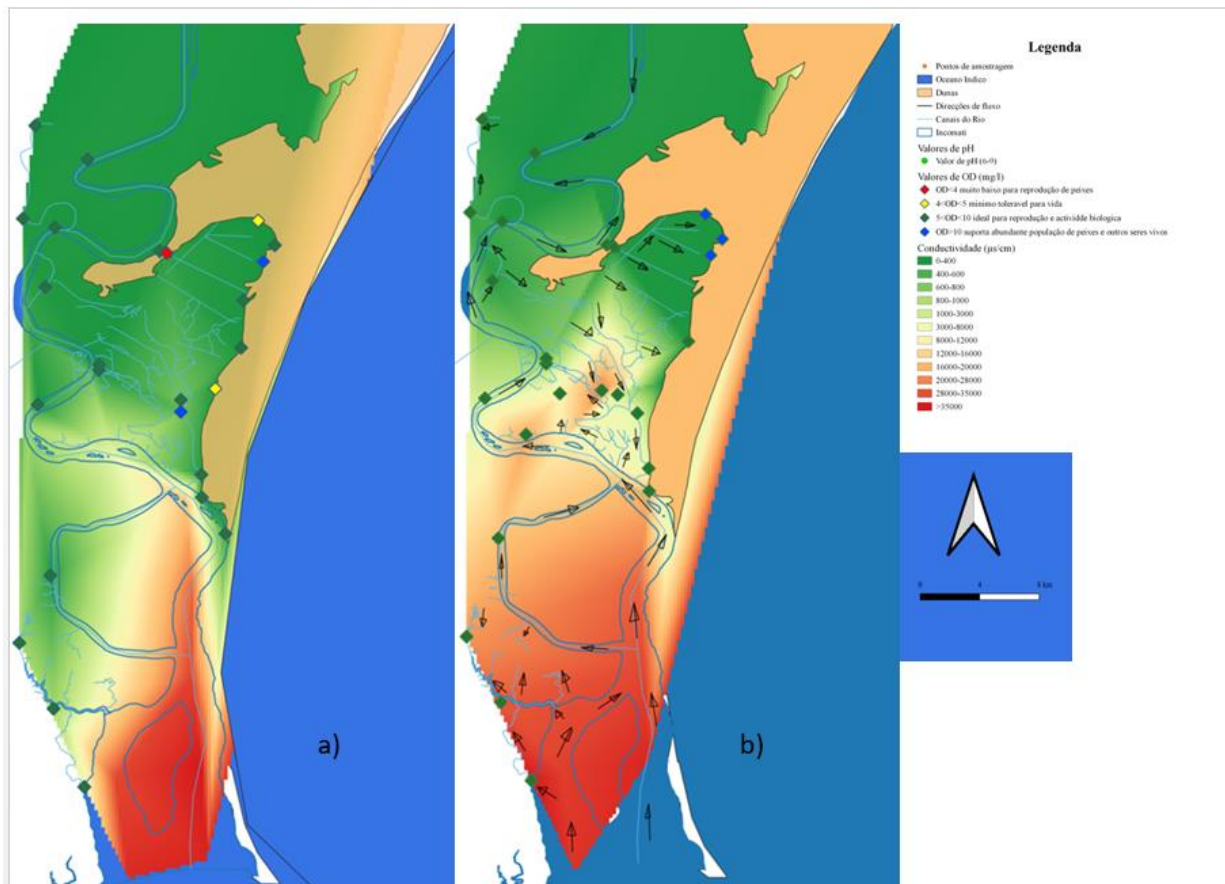


Figura 9: Mapas de Oxigênio dissolvido de água na zona do Estuário do Rio Incomati. a) época húmida e b) Época Seca

4.2.3. pH

Ao analisar os resultados do pH nos 29 pontos durante as épocas húmida e seca no estuário do Incomáti, observou-se variações significativas que oferecem informações valiosas sobre as condições ambientais nesse ecossistema. Os valores das medições do pH na época húmida e seca estão representados nas tabelas 9 e 26 dos anexos.

Na época húmida, o pH máximo foi registrado em Hodjana (ponto 11 da zona 3), situado a 30 km da jusante, alcançando 8,1. Esse valor mais elevado pode ser atribuído à presença de atividades de produção de peixe e à maior aparição de aves aquáticas nessa região. Em contraste, o pH médio foi de 7,1, com o mínimo de 6,7 em Maragra (ponto 28 da zona 6), um ponto na montante, onde a produção de cana de açúcar é predominante.

Na época seca, a análise de 29 pontos revelou um pH máximo de 8,6(ponto 12 da zona 3) novamente em Hodjana, indicando uma possível influência das atividades relacionadas à produção de peixe e à presença abundante de aves aquáticas. O pH médio durante a estação seca foi de 7,8, enquanto o mínimo foi de 6,7 em Macaneta 1 (ponto 22 da zona, localizada a 12 km da jusante e conhecida pela prática da pesca.

O pH é uma variável abiótica importante nos ecossistemas aquáticos e de difícil interpretação pela quantidade de fatores que o podem afetar (Esteves, 2011). O pH da água também é um indicador de sua qualidade e deve estar geralmente na faixa de 6,5 a 8,4 (FAO, 2000). Quando os valores de pH estão acima de 8,5, reduzem a disponibilidade de outros micronutrientes, como ferro e fósforo, importantes para o crescimento das plantas (FAO, 2000).

4.2.4. Temperatura

A temperatura é o parâmetro que faz a medição da intensidade de calor, refletindo o grau de aquecimento das águas e da radiação solar, e depende de vários fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, dentre outras (Matić, et al., 2013). Este parâmetro permite também determinar se há poluição térmica pela descarga de efluentes (Sánchez, 2006). No que diz respeito a temperatura das águas do estuário do rio Incomati, apresentou variação entre os dois períodos, com maior temperatura registrada

na época húmida, em média 28°C, e na época seca 24,8°C, em média. Este resultado mostra uma estabilidade durante as épocas de amostragem. Os valores das medições da temperatura na época húmida e seca estão representados nas tabelas 6 e 23 dos anexos.

Longitudinalmente a temperatura apresentou variação mínima entre superfície e fundo, porém, apresentou variação espacial ao longo do estuário. De modo geral, observou-se um comportamento constante de temperatura, variando somente devido a nebulosidade e insolação. Na época seca teve média de 20,1°C na maré alta e 21,5 °C na maré baixa e na época húmida observou-se média de 19,9°C na maré alta e 21,5 °C na maré baixa. Sugere-se que a maior incidência da radiação solar no período seco possibilite elevação da temperatura na água, principalmente na superfície e as menores temperaturas vistas no período chuvoso ocorram em função da cobertura de nuvens, praticamente durante o dia todo e que não permite a incidência de raios solares sobre a superfície d'água. No período seco ocorrem mais horas de incidência solar e possibilita o aumento da temperatura (Alves, et al., 2012)

4.2.5. Salinidade

No estuário do rio Incomáti a salinidade variou pouco longitudinalmente na época húmida, assim como na época seca. Comparando a foz e montante os maiores valores de salinidade ocorreram à medida que se aproxima da foz, onde na época húmida maré alta o valor da salinidade na foz foi de 35 ppm, na maré baixa 25 ppm, estes valores estão representados na tabela 15 e 20 dos anexos, e época seca maré alta foi de 45 ppm e 27 ppm na maré baixa, estes valores estão representados nas tabelas 30 e 35 dos anexos.

Na época seca a salinidade adentrou o estuário cerca de 36 km e na época seca 30 km. Esse comportamento deve-se à ausência da pluviosidade combinados à descargas na montante reduzidas e o regime de maré mais intenso.

4.2.6. Densidade

Observou-se uma variação relativamente pequena na densidade ao longo do estuário na época húmida e seca, indicando uma transição gradual entre água doce e salgada. Na foz, durante a maré alta, a densidade atingiu 1024 kg/m^3 , indicando uma maior influência da água salgada do oceano, valores da densidade estão representados na tabela 16. Na maré baixa, a densidade diminuiu para 1017 kg/m^3 , valores representados na tabela 21, sugerindo uma maior contribuição de água doce do rio. Na montante, a densidade manteve-se em torno de 1000 kg/m^3 , indicando a predominância de água doce.

Na época seca o valor da densidade manteve-se constante nas marés alta e baixa, com valor de 1018 kg/m^3 na foz, estes valores estão representados nas tabelas 31 e 36 dos anexos. A constância da densidade na foz durante a época seca, independentemente da maré, sugere que a influência da água doce e salgada permanece mais estável nesse período.

4.2.7. Nutrientes

a) Nitratos

Os resultados de nitratos estão representados na tabela 10. Na época húmida, as concentrações de nitratos foram baixas e dentro dos padrões recomendados para consumo humano, variando de $1,4 \text{ mg/l}$ a $18,1 \text{ mg/l}$.

Os nitratos na água são responsáveis por estimular demais o crescimento de algas e plantas aquáticas diminuindo o oxigênio disponível na água, comprometendo assim a vida de peixes e invertebrados (Brown, 2001).

b) Fósforos

Os resultados dos fosforos estão representados na tabela 11. Os resultados dos fosforos nas amostras coletadas no estuário do Incomati na época húmida apresentam preocupações em relação aos padrões aceitáveis para consumo humano. A variação dos níveis de fosforos é significativa, com valores variando de 0,26 mg/l a 1,73 mg/l.

Na época seca não foi possível avaliar com sucesso os nutrientes (nitratos e fosforos) por falta de reagentes para análises laboratoriais.

5. Conclusões e Recomendações

5.1. Conclusões

A extensão da intrusão salina no estuário do rio Incomati tem alcance diferenciado de acordo com o período sazonal. Os valores mais altos de condutividade eléctrica foram sempre registados na boca do estuário, sendo cerca de 50.333 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na época seca e, e 40.633 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na época húmida. A extensão da intrusão salina registada nas medições de campo foi de 36 Km na época seca e 30 km na época húmida, tendo sido observadas salinidades de 321 $\mu\text{S}/\text{cm}$, na zona de Matsinane, na época húmida e 363 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na zona de Eduardo Mondlane.

A condutividade eléctrica nas das terras húmidas de Macaneta varia significativamente durante a época seca e húmida. Durante a época seca os valores elevados de condutividade eléctrica nas terras húmidas de Macaneta afecta o funcionamento do ecossistema.

O pH (-min 6,7 e max 8,1) na época húmida e pH (-min 6,7 e max 8,6) na época seca, T (-min 25 °C e max 33 °C) na época húmida e T (-min 20,6 °C e max 28,2 °C) na época seca, concentração de NO_3^- (-min 1,4 mg/l e max 18,1 mg/l) estiveram dentro dos valores recomendados para os rios, enquanto que a CE (-min 321 $\mu\text{s}/\text{cm}$ e max 40 633 $\mu\text{s}/\text{cm}$) na época húmida e CE (-min 363 $\mu\text{s}/\text{cm}$ e max 50 333 $\mu\text{s}/\text{cm}$) na época seca, concentrações de PO_4^{3-} (-min 0,26 mg/l e max 1,73 mg/l) na época húmida estiveram ligeiramente fora dos valores recomendados.

Durante a maré alta no estuário do rio Incomati, o comportamento da direcção do fluxo de água nos rios é influenciado pela interacção entre a água doce que flui do rio e a água salgada que avança com a maré para montante durante a época seca e húmida. Na época húmida os canais do estuário são inundados com água salgada durante a maré alta.

5.2. Recomendações

Aqui estão algumas recomendações que as autoridades podem considerar para reduzir a extensão da intrusão salina:

1. Monitoramento Contínuo:

- Estabelecer sistemas de monitoramento para acompanhar os níveis de salinidade nas áreas afetadas.
- Utilizar sensores e medidores para obter dados em tempo real sobre as condições da água.

2. Mapeamento da Intrusão:

- Realizar mapeamentos regulares para identificar a extensão e a intensidade da intrusão salina.

3. Modelagem Hidrodinâmica:

- Implementar modelos hidrodinâmicos para prever a propagação da intrusão salina sob diferentes condições meteorológicas e de maré.
- Usar esses modelos para avaliar cenários futuros e desenvolver estratégias de gestão.

4. Gestão da Captação de Água:

- Ajustar as captações de água a montante para minimizar a entrada de água salgada no estuário.
- Considerar a implementação de barreiras físicas ou comportas para controlar o caudal de água que vai para jusante

5. Adaptação de Infraestrutura:

- Considerar a construção de estruturas, como diques ou comportas, para controlar a entrada de água salgada.
- Avaliar a necessidade de bombear água doce para combater a intrusão salina.

6. Monitoramento da Qualidade da Água:

- Além de medir a salinidade, monitorar outros parâmetros de qualidade da água, como nutrientes e poluentes.

7. Envolvimento da Comunidade:

- Comunicar as comunidades afetadas, fornecendo informações sobre a intrusão salina, seus efeitos e medidas de adaptação.
- Considerar a participação da comunidade na implementação de medidas de gestão.

8. Planejamento Integrado:

- Desenvolver planos de gestão integrada da água que considerem os efeitos das mudanças climáticas e contemplem medidas de adaptação à intrusão salina.

9. Cooperação Regional:

- Trabalhar em conjunto com outras autoridades hídricas, órgãos governamentais e partes interessadas para abordar questões de intrusão salina que possam transcender fronteiras geográficas.

5.2.1. Recomendação para pesquisas futuras

1. A falta de dados de nutrientes na época seca foi a principal dificuldade encontrada ao longo da realização deste estudo. Para que situações do género não se repitam em estudos similares, recomenda-se que mantenha-se um sistema de registos e monitoramento rigoroso para os reagentes do laboratório, realizar verificações regulares e manter um estoque adequado para evitar interrupções nas análises. Considerar parcerias com outras instituições de pesquisa ou laboratórios que possam ter os reagentes necessários e a capacidade de realizar as análises, colaboração pode ajudar a preencher lacunas nos dados. Considerar a possibilidade de utilizar métodos alternativos de análise de nutrientes que não dependam dos reagentes específicos que estão fora do prazo.
2. A intrusão salina exhibe uma grande variabilidade espacial e temporal, tornando difícil a captura abrangente de dados representativos. A natureza dinâmica do ambiente estuarino requer amostragens frequentes e extensas ao longo do tempo. Dado a

este facto, é de recomendar que se realizem amostragens frequentes ao longo do tempo para capturar as mudanças sazonais, implementação de sensores automáticos e instrumentação remota para coleta contínua de dados. Isso permite uma cobertura temporal mais densa e a captura de eventos curtos que podem ser perdidos em amostragens pontuais.

3. A medição de sedimentos desempenha um papel fundamental na compreensão e avaliação dos processos de intrusão salina em estuários. Por isso teria sido interessante fazer a medição de sedimentos ao longo do rio para perceber como os sedimentos podem transportar nutrientes e poluentes na água.
4. Por fim, aconselha-se que todos os dados, referentes á qualidade das águas dos rios no país.

6. Referências

1. Abowei, J. (2010). Salinity, Dissolved Oxygen, pH and Surface Water Temperature Conditions in Nkoro River, Niger Delta, Nigeria. *Advance Journal of Food Science and Technology* , 36-40.
2. Alves, I. C., El-Robrini, M., Santos, M. d., Monteiro, S. d., Barbosa, L. P., & Guimarães, J. T. (2012). Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Acta Amazônica*, 115-124.
3. APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association), WEF (Water Environmental Federation). (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Em A. P. (APHA) (Ed.). Journal of Environmental Protection.
4. Brown, C. (2001). "A Guidebook for Local Governments for Developing Regional Watershed. 1-30.
5. Chapman, D. (1996). Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Enviromental Monitoring. *Behalf of*.
6. Chavry, M. d. (Maio de 1998). Populacao e Degradação de Recursos Florestais em Marracuene. p. 9.
7. de Barros, S. M. (Agosto de 2003). Modelação da intrusão salina na Península de Macaneta.
8. Dunlop, J., McGregor, G., & Horrigan, N. (2005). *Potential Impacts of Salinity and Turbidity in Riverine Ecosystems*. Queensland: Aquatic Ecosystem Health Unit.
9. Esteves, F. d. (2011). *Fundamentos de Limnogia* (Vol. 3). Rio de Janeiro: Interciencia.
10. FAO. (2000). *Handbook on Pressurized Irrigation Techniques*. Roma: Food And Agriculture Organization of the United Nations: A. Phocaides.
11. Hammer, M. J. (1979). *Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos*. São Paulo: Editora S.A.
12. Instituto de Geografia UFU. (20 de Junho de 2016). Análise dos parâmetros físico-químicos: oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, potencial hidrogenionico e Temperatura, no baixo curso do rio das Velhas-MG. *Caminhos de Geografia*, 8-11.

13. Leestemaker, J. H., & Tauacale, F. .. (Fevereiro de 2000). Revisão das Relevantes Literaturas Sobre a Saúde do Rio Incomati e seu Estuário . *Shared Rivers Initiative*.
14. Matić, N., Miklavčić, I., Maldini, K., Tomas, D., Cuculić, V., Cardellini, C., & Frančišković-Bilinski, S. (2013). Geochemical and isotopic characteristics of karstic springs in coastal mountains. *Journal of Geochemical Exploration*, 90-110. Obtido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2013.06.007>
15. MDC Miami Conservancy District. (2011). Nitrogen and Phosphorus Concentrations and Loads in the Great Miami River . Ohio: The Miami Conservancy District.
16. Miami Conservancy District. (2011). Nitrogen and Phosphorus Concentrations and Loads in the Great Miami River Watershed. *The Miami Conservation District*, p. 5.
17. Miranda, L. B., Castro, B. M., & Kjerfve, B. (2002). *Princípios de Oceanografia Física de Estuários*. São Paulo: Universidade de São Paulo.
18. Muchanga, E. (Julho de 2016). Assessment of the impact of landuse changes on the water quality of Incomati River, Southern Mozambique. pp. 7-11. Obtido em 12 de Maio de 2023
19. PASCO. (2010). *Water Quality Field Guide*. Roseville: PASCO scientific.
20. Pereira, L., & Neto, J. M. (2019). Estuários (Capítulo 16). Em M. J. Feio, & V. Ferreira, *Rios de Portugal: Comunidades, Processos e Alterações* (pp. 381-421). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
21. Sánchez, L. E. (2006). Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos.
22. USGS. (2014). National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data. Em F. D. Wilde, M. W. Sandstrom, & S. C. Skrobialowski, *Selection of Equipment for Water Sampling* (pp. 17-22). Virginia: United States Geographical Survey.
23. Van der Zaag, P. (s.d.).
24. Van der Zaag, P., & Vaz, A. (2003, Agosto). Sharing the Incomati Waters: Cooperaion and Competition in the Balance. *Water Policy*, 5, 349-368.
25. Walworth, J. (2013). Nitrogen in Soil and the Environmen. *The University of Arizona*, 3.

Anexo A: Resultados das análises dos parâmetros físicos-químicos nos pontos terrestres (PT) da época húmida

Tabela 6: Valores médios dos parâmetros físicos-químicos nos pontos terrestres na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	CE ($\mu\text{s/cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	PH (-)	OD (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	PO ₄ ³⁻ (mg/L)
32.68089	-25.65157	ZN 1	Eduardo Mondlane	PT01	4/6/2021	14:18:12	464	27.3	7.4	7.4	2.6	0.38
32.69619	-25.66149	ZN 1	Eduardo Mondlane	PT02	4/6/2021	15:21:27	951	27.6	7	7	1.4	0.43
32.67725	-25.67881	ZN 2	Samora Machel	PT03	4/8/2021	15:37:48	817	27.7	7	7.1	1.6	0.26
32.68662	-25.6814	ZN 2	Samora Machel	PT04	4/8/2021	16:25:18	491	27.2	6.8	7.2	2.2	0.48
32.6816	-25.73327	ZN 3	Ponte_Vila	PT05	4/13/2021	8:15:02	586	27.4	7.1	7.3	2.8	0.54
32.69952	-25.72316	ZN 3	Hodjana	PT06	4/13/2021	9:03:51	577	28	7.2	6.5	4.3	0.36
32.69952	-25.72163	ZN 3	Hodjana	PT07	4/13/2021	9:18:30	561	27.9	7.2	7.6	5.3	0.39
32.72349	-25.73189	ZN 3	Hodjana	PT8	4/15/2021	15:20:32	7147	30.1	7.3	6.9	3.9	0.41
32.72349	-25.73539	ZN 3	Hodjana	PT09	4/15/2021	8:26:25	7267	26.4	7.6	13.5	9.8	0.79
32.72349	-25.73539	ZN 3	Hodjana	PT10	4/15/2021	8:26:25	5027	26	7.6	8.2	11.2	0.87
32.72349	-25.73539	ZN 3	Hodjana	PT11	4/13/2021	10:26:06	5255	32	8.1	15.9	6.7	0.62
32.71729	-25.68834	ZN 3	Hodjana	PT12	4/13/2021	11:45:11	657	28	7.4	6.3	2.1	0.50
32.71938	-25.68893	ZN 3	Hodjana	PT13	4/13/2021	12:00:25	1790	25	7.4	1.1	2.2	1.73
32.68381	-25.69884	ZN 3	Hodjana	PT14	4/13/2021	13:07:04	938	28.9	7.4	5.9	2.8	0.48
32.74611	-25.67942	ZN 3	Matsinane	PT15	4/13/2021	14:06:35	321	29.9	7	4.2	17.2	0.61
32.75099	-25.68661	ZN 4	Matsinane	PT16	4/15/2021	12:43:06	500	32.8	7	6.6	4.5	0.47
32.74759	-25.6914	ZN 4	Matsinane	PT17	4/15/2021	13:06:21	513	29.7	6.8	10.7	9.3	0.57
32.7418	-25.70277	ZN 4	Mbuva	PT18	4/15/2021	13:31:33	613	30.5	7.3	5.8	6.2	0.47
32.74112	-25.71662	ZN 4	Mbuva	PT19	4/15/2021	13:47:48	549	30.8	6.8	5.1	4.6	0.60
32.73358	-25.72862	ZN 4	Mbuva	PT20	4/15/2021	14:08:06	784	29.3	6.8	4.2	3.6	0.44
32.72951	-25.7538	ZN 4	Macaneta 1	PT21	4/15/2021	8:56:31	1235	27	7.2	6.7	8.9	0.70
32.72965	-25.76046	ZN 4	Macaneta 1	PT22	4/15/2021	9:05:20	1171	27.2	7.5	8.2	2.2	0.51
32.73651	-25.77107	ZN 4	Macaneta 1	PT23	4/15/2021	9:34:01	2653	27.1	7.4	8.1	18.1	1.72
32.69522	-25.84526	ZN 5	Gazene	PT24	4/20/2021	10:08:00	19917	24.8	7.6	8.7	2.9	0.26
32.68623	-25.82233	ZN 5	Muntanhana	PT25	4/20/2021	11:44:24	10647	25.2	7.6	8.3	5.7	0.43
32.67622	-25.80306	ZN 5	Muntanhana	PT26	4/20/2021	12:41:06	10983	24.5	7.4	5.5	3.1	0.64
32.68528	-25.7833	ZN 5	Muntanhana	PT27	4/20/2021	14:30:00	1419	27.3	7.8	9.1	6.7	0.80
32.80977	-25.47257	ZN 6	Maragra	PT28	4/27/2021	12:18:00	560	25	6.7	4.6	3.4	1.62
32.92098	-25.06829	ZN 7	Incoluane	PT29	4/27/2021	14:50:00	580	26	7	7.5	4.8	0.52

Tabela 7: Valores da temperatura (T) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	T (°C)_1	T (°C)_2	T (°C)_3	T (°C)_ Média
32.6808865	-25.651572	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	4/6/2021	14:18:12	28.3	27	26.7	27.3
32.6961856	-25.661489	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	4/6/2021	15:21:27	28.8	27.4	26.6	27.6
32.6772498	-25.678813	ZN2	Samora Machel	PT03	4/8/2021	15:37:48	28.5	27.5	27.2	27.7
32.6866237	-25.681401	ZN2	Samora Machel	PT04	4/8/2021	16:25:18	27.5	27.1	27.1	27.2
32.6816038	-25.733272	ZN3	Ponte_Vila	PT05	4/13/2021	8:15:02	27.5	27.4	27.4	27.4
32.6995204	-25.72316	ZN3	Hodjana	PT06	4/13/2021	9:03:51	28	28	28	28
32.6995204	-25.721633	ZN3	Hodjana	PT07	4/13/2021	9:18:30	28	28	27.8	27.9
32.7234918	-25.731891	ZN3	Hodjana	PT8	4/15/2021	15:20:32	30	30	30.4	30.1
32.7234918	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT09	4/15/2021	8:26:25	26.7	26	26.5	26.4
32.7234918	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT10	4/15/2021	8:26:25	26	26	26.1	26
32.7234874	-25.735389	ZN3	Hodjana	PT11	4/13/2021	10:26:06	32	32	32	32
32.717293	-25.688342	ZN3	Hodjana	PT12	4/13/2021	11:45:11	28	28	28	28
32.7193818	-25.688931	ZN3	Hodjana	PT13	4/13/2021	12:00:25	25	25	25	25
32.6838129	-25.698835	ZN3	Hodjana	PT14	4/13/2021	13:07:04	29.1	28.9	28.6	28.9
32.7461074	-25.67942	ZN3	Matsinane	PT15	4/13/2021	14:06:35	31	30	28.7	29.9
32.7509909	-25.686609	ZN4	Matsinane	PT16	4/15/2021	12:43:06	32.5	33	33	32.8
32.747586	-25.691401	ZN4	Matsinane	PT17	4/15/2021	13:06:21	30	30	29.2	29.7
32.7418041	-25.702774	ZN4	Mbuva	PT18	4/15/2021	13:31:33	31.6	30	30	30.5
32.7411217	-25.716619	ZN4	Mbuva	PT19	4/15/2021	13:47:48	31.2	30.7	30.5	30.8
32.7335817	-25.728624	ZN4	Mbuva	PT20	4/15/2021	14:08:06	28.5	29	30.5	29.3
32.7295135	-25.753797	ZN4	Macaneta 1	PT21	4/15/2021	8:56:31	27	27	27	27
32.7296463	-25.760464	ZN4	Macaneta 1	PT22	4/15/2021	9:05:20	27	27.3	27.4	27.2
32.736506	-25.77107	ZN4	Macaneta 1	PT23	4/15/2021	9:34:01	27.5	27	26.7	27.1
32.6952223	-25.84526	ZN5	Gazene	PT24	4/20/2021	10:08:00	25.4	24.7	24.3	24.8
32.6862281	-25.82233	ZN5	Muntanhana	PT25	4/20/2021	11:44:24	25	25.4	25.3	25.2
32.6762168	-25.803065	ZN5	Muntanhana	PT26	4/20/2021	12:41:06	24.5	24.6	24.5	24.5
32.685279	-25.783295	ZN5	Muntanhana	PT27	4/20/2021	14:30:00	28	27.4	26.6	27.3
32.809769	-25.472567	ZN6	Maragra	PT28	4/27/2021	12:18:00	25	25	25	25
32.920975	-25.068289	ZN7	Incoluane	PT29	4/27/2021	14:50:00	26	26	26	26

Tabela 8: Valores da condutividade elétrica(CE) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	CE_1	CE_2	CE_3	CE Média (µs/cm)
32.68089	-25.6516	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	4/6/2021	14:18:12	456	470	467	464
32.69619	-25.6615	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	4/6/2021	15:21:27	936	960	958	951
32.67725	-25.6788	ZN2	Samora Machel	PT03	4/8/2021	15:37:48	945	816	689	817
32.68662	-25.6814	ZN2	Samora Machel	PT04	4/8/2021	16:25:18	488	491	493	491
32.6816	-25.7333	ZN3	Ponte_Vila	PT05	4/13/2021	8:15:02	586	587	586	586
32.69952	-25.7232	ZN3	Hodjana	PT06	4/13/2021	9:03:51	575	580	575	577
32.69952	-25.7216	ZN3	Hodjana	PT07	4/13/2021	9:18:30	560	561	561	561
32.72349	-25.7319	ZN3	Hodjana	PT8	4/15/2021	15:20:32	7270	7030	7140	7147
32.72349	-25.7354	ZN3	Hodjana	PT09	4/15/2021	8:26:25	6810	8000	6990	7267
32.72349	-25.7354	ZN3	Hodjana	PT10	4/15/2021	8:26:25	5040	5000	5040	5027
32.72349	-25.7354	ZN3	Hodjana	PT11	4/13/2021	10:26:06	5003	5021	5740	5255
32.71729	-25.6883	ZN3	Hodjana	PT12	4/13/2021	11:45:11	641	667	662	657
32.71938	-25.6889	ZN3	Hodjana	PT13	4/13/2021	12:00:25	1773	1797	1800	1790
32.68381	-25.6988	ZN3	Hodjana	PT14	4/13/2021	13:07:04	859	931	1024	938
32.74611	-25.6794	ZN3	Matsinane	PT15	4/13/2021	14:06:35	300	332	331	321
32.75099	-25.6866	ZN4	Matsinane	PT16	4/15/2021	12:43:06	495	494	512	500
32.74759	-25.6914	ZN4	Matsinane	PT17	4/15/2021	13:06:21	501	542	495	513
32.7418	-25.7028	ZN4	Mbuva	PT18	4/15/2021	13:31:33	612	605	621	613
32.74112	-25.7166	ZN4	Mbuva	PT19	4/15/2021	13:47:48	551	564	531	549
32.73358	-25.7286	ZN4	Mbuva	PT20	4/15/2021	14:08:06	697	816	840	784
32.72951	-25.7538	ZN4	Macaneta 1	PT21	4/15/2021	8:56:31	1229	1236	1239	1235
32.72965	-25.7605	ZN4	Macaneta 1	PT22	4/15/2021	9:05:20	1176	1154	1184	1171
32.73651	-25.7711	ZN4	Macaneta 1	PT23	4/15/2021	9:34:01	2720	2630	2610	2653
32.69522	-25.8453	ZN5	Gazene	PT24	4/20/2021	10:08:00	21170	18970	19610	19917
32.68623	-25.8223	ZN5	Muntanhana	PT25	4/20/2021	11:44:24	10640	10630	10670	10647
32.67622	-25.8031	ZN5	Muntanhana	PT26	4/20/2021	12:41:06	10980	10980	10990	10983
32.68528	-25.7833	ZN5	Muntanhana	PT27	4/20/2021	14:30:00	1439	1334	1483	1419
32.80977	-25.4726	ZN6	Maragra	PT28	4/27/2021	12:18:00	560	560	560	560
32.92098	-25.0683	ZN7	Incoluane	PT29	4/27/2021	14:50:00	580	580	580	580

Tabela 9: Valores de Oxigênio dissolvido (OD) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	OD (mg/L)_1	OD (mg/L)_2	OD (mg/L)_3	OD(mg/L)_Médio
32.68089	-25.651572	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	4/6/2021	14:18:12	7.39	7.34	7.34	7.4
32.69619	-25.661489	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	4/6/2021	15:21:27	6.95	6.95	6.95	7
32.67725	-25.678813	ZN2	Samora Machel	PT03	4/8/2021	15:37:48	7.26	7.09	6.89	7.1
32.68662	-25.681401	ZN2	Samora Machel	PT04	4/8/2021	16:25:18	7.21	7.23	7.22	7.2
32.6816	-25.733272	ZN3	Ponte _Vila	PT05	4/13/2021	8:15:02	7.34	7.33	7.27	7.3
32.69952	-25.72316	ZN3	Hodjana	PT06	4/13/2021	9:03:51	6.71	6.38	6.49	6.5
32.69952	-25.721633	ZN3	Hodjana	PT07	4/13/2021	9:18:30	7.56	7.56	7.56	7.6
32.72349	-25.731891	ZN3	Hodjana	PT8	4/15/2021	15:20:32	6	7.3	7.44	6.9
32.72349	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT09	4/15/2021	8:26:25	12.54	14.67	13.21	13.5
32.72349	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT10	4/15/2021	8:26:25	8.54	7.96	8.05	8.2
32.72349	-25.735389	ZN3	Hodjana	PT11	4/13/2021	10:26:06	19.6	15.56	12.56	15.9
32.71729	-25.688342	ZN3	Hodjana	PT12	4/13/2021	11:45:11	6.27	6.29	6.22	6.3
32.71938	-25.688931	ZN3	Hodjana	PT13	4/13/2021	12:00:25	1.09	1	1.12	1.1
32.68381	-25.698835	ZN3	Hodjana	PT14	4/13/2021	13:07:04	5.82	5.87	6.01	5.9
32.74611	-25.67942	ZN3	Matsinane	PT15	4/13/2021	14:06:35	5.11	3.78	3.7	4.2
32.75099	-25.686609	ZN4	Matsinane	PT16	4/15/2021	12:43:06	7.2	6.87	5.79	6.6
32.74759	-25.691401	ZN4	Matsinane	PT17	4/15/2021	13:06:21	10.39	10.81	10.81	10.7
32.7418	-25.702774	ZN4	Mbuva	PT18	4/15/2021	13:31:33	5.41	6.48	5.51	5.8
32.74112	-25.716619	ZN4	Mbuva	PT19	4/15/2021	13:47:48	5.06	5.73	4.65	5.1
32.73358	-25.728624	ZN4	Mbuva	PT20	4/15/2021	14:08:06	4.43	5.9	2.33	4.2
32.72951	-25.753797	ZN4	Macaneta 1	PT21	4/15/2021	8:56:31	6.71	6.79	6.7	6.7
32.72965	-25.760464	ZN4	Macaneta 1	PT22	4/15/2021	9:05:20	8.31	8.11	8.12	8.2
32.73651	-25.771107	ZN4	Macaneta 1	PT23	4/15/2021	9:34:01	7.51	8.47	8.43	8.1
32.69522	-25.84526	ZN5	Gazene	PT24	4/20/2021	10:08:00	9.18	8.23	8.54	8.7
32.68623	-25.82233	ZN5	Muntanhana	PT25	4/20/2021	11:44:24	8.37	8.17	8.27	8.3
32.67622	-25.803065	ZN5	Muntanhana	PT26	4/20/2021	12:41:06	5.47	5.58	5.59	5.5
32.68528	-25.783295	ZN5	Muntanhana	PT27	4/20/2021	14:30:00	8.81	9.14	9.26	9.1

Tabela 10: Valores de potencial de hidrogênio (pH) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	PH_1	PH_2	PH_3	PH_Médio
32,681	-25,65	ZONA 1	Eduardo Mondlane	PT01	06/04/2021	14:18:12	7,85	7,31	7,16	7,44
32,696	-25,66	ZONA 1	Eduardo Mondlane	PT02	06/04/2021	15:21:27	7,54	6,75	6,8	7,03
32,677	-25,68	ZONA 2	Samora Machel	PT03	08/04/2021	15:37:48	7,13	7,05	6,96	7,05
32,687	-25,68	ZONA 2	Samora Machel	PT04	08/04/2021	16:25:18	6,96	6,76	6,73	6,8
32,682	-25,73	ZONA 3	Ponte_Vila	PT05	13/04/2021	08:15:02	7,18	7,1	7,05	7,1
32,7	-25,72	ZONA 3	Hodjana	PT06	13/04/2021	09:03:51	7,82	6,96	6,96	7,2
32,7	-25,72	ZONA 3	Hodjana	PT07	13/04/2021	09:18:30	7,22	7,21	7,13	7,2
32,723	-25,73	ZONA 3	Hodjana	PT8	15/04/2021	15:20:32	7,39	7,32	7,27	7,3
32,723	-25,74	ZONA 3	Hodjana	PT09	15/04/2021	08:26:25	7,44	7,53	7,73	7,6
32,723	-25,74	ZONA 3	Hodjana	PT10	15/04/2021	08:26:25	7,61	7,54	7,52	7,6
32,723	-25,74	ZONA 3	Hodjana	PT11	13/04/2021	10:26:06	8,1	8,16	8,14	8,1
32,717	-25,69	ZONA 3	Hodjana	PT12	13/04/2021	11:45:11	7,45	7,39	7,49	7,4
32,719	-25,69	ZONA 3	Hodjana	PT13	13/04/2021	12:00:25	7,57	7,36	7,22	7,4
32,684	-25,7	ZONA 3	Hodjana	PT14	13/04/2021	13:07:04	7,55	7,44	7,29	7,4
32,746	-25,68	ZONA 3	Matsinane	PT15	13/04/2021	14:06:35	7,27	6,92	6,67	7,0
32,751	-25,69	ZONA 4	Matsinane	PT16	15/04/2021	12:43:06	6,88	7,24	6,81	7,0
32,748	-25,69	ZONA 4	Matsinane	PT17	15/04/2021	13:06:21	6,85	6,88	6,75	6,8
32,742	-25,7	ZONA 4	Mbuva	PT18	15/04/2021	13:31:33	7,19	6,98	7,76	7,3
32,741	-25,72	ZONA 4	Mbuva	PT19	15/04/2021	13:47:48	6,86	6,83	6,76	6,8
32,734	-25,73	ZONA 4	Mbuva	PT20	15/04/2021	14:08:06	6,84	6,77	6,7	6,8
32,73	-25,75	ZONA 4	Macaneta 1	PT21	15/04/2021	08:56:31	7,28	7,21	7,24	7,2
32,73	-25,76	ZONA 4	Macaneta 1	PT22	15/04/2021	09:05:20	7,41	7,55	7,51	7,5
32,737	-25,77	ZONA 4	Macaneta 1	PT23	15/04/2021	09:34:01	7,48	7,39	7,43	7,4
32,695	-25,85	ZONA 5	Gazene	PT24	20/04/2021	10:08:00	7,58	7,8	7,54	7,6
32,686	-25,82	ZONA 5	Muntanhana	PT25	20/04/2021	11:44:24	7,71	7,51	7,51	7,6
32,676	-25,8	ZONA 5	Muntanhana	PT26	20/04/2021	12:41:06	7,49	7,43	7,3	7,4

32,685	-25,78	ZONA 5	Muntanhana	PT27	20/04/2021	14:30:00	8,15	7,66	7,63	7,8
--------	--------	-----------	------------	------	------------	----------	------	------	------	-----

Tabela 11: Valores de nitratos (NO3) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	NO3- (mg/L)_1	NO3- (mg/L)_2	NO3- (mg/L)_3	NO3- (mg/L)_ Médio
32.6809	- 25.65157	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	4/6/2021	14:18:12	2.3	2.9	2.6	2.6
32.6962	- 25.66149	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	4/6/2021	15:21:27	1.2	1.5	1.6	1.4
32.6772	- 25.67881	ZN2	Samora Machel	PT03	4/8/2021	15:37:48	1.5	1.9	1.5	1.6
32.6866	-25.6814	ZN2	Samora Machel	PT04	4/8/2021	16:25:18	3.7	1.4	1.4	2.2
32.6816	- 25.73327	ZN3	Ponte _Vila	PT05	4/13/2021	8:15:02	3.1	2.9	2.4	2.8
32.6995	- 25.72316	ZN3	Hodjana	PT06	4/13/2021	9:03:51	3.9	4.3	4.8	4.3
32.6995	- 25.72163	ZN3	Hodjana	PT07	4/13/2021	9:18:30	5.1	4.7	6.1	5.3
32.7235	- 25.73189	ZN3	Hodjana	PT8	4/15/2021	15:20:32	4.1	3.6	4.1	3.9
32.7235	- 25.73539	ZN3	Hodjana	PT09	4/15/2021	8:26:25	8.5	9.1	11.8	9.8
32.7235	- 25.73539	ZN3	Hodjana	PT10	4/15/2021	8:26:25	12.6	9.6	11.4	11.2
32.7235	- 25.73539	ZN3	Hodjana	PT11	4/13/2021	10:26:06	6.5	6.5	7.1	6.7
32.7173	- 25.68834	ZN3	Hodjana	PT12	4/13/2021	11:45:11	2.8	1.8	1.8	2.1
32.7194	- 25.68893	ZN3	Hodjana	PT13	4/13/2021	12:00:25	2.1	2.3	2.1	2.2
32.6838	- 25.69884	ZN3	Hodjana	PT14	4/13/2021	13:07:04	3	2.8	2.7	2.8
32.7461	- 25.67942	ZN3	Matsinane	PT15	4/13/2021	14:06:35	13	21.4	17.3	17.2
32.751	- 25.68661	ZN4	Matsinane	PT16	4/15/2021	12:43:06	4.6	3.5	5.4	4.5
32.7476	-25.6914	ZN4	Matsinane	PT17	4/15/2021	13:06:21	9	9.9	8.9	9.3
32.7418	- 25.70277	ZN4	Mbuva	PT18	4/15/2021	13:31:33	6.4	6.1	6.2	6.2
32.7411	- 25.71662	ZN4	Mbuva	PT19	4/15/2021	13:47:48	4	4.9	5	4.6
32.7336	- 25.72862	ZN4	Mbuva	PT20	4/15/2021	14:08:06	4	3.5	3.4	3.6
32.7295	-25.7538	ZN4	Macaneta 1	PT21	4/15/2021	8:56:31	9.4	8	9.2	8.9
32.7296	- 25.76046	ZN4	Macaneta 1	PT22	4/15/2021	9:05:20	2.6	1.5	2.4	2.2
32.7365	- 25.77107	ZN4	Macaneta 1	PT23	4/15/2021	9:34:01	11.3	17.9	25.2	18.1
32.6952	- 25.84526	ZN5	Gazene	PT24	4/20/2021	10:08:00	2.4	3.8	2.6	2.9
32.6862	- 25.82233	ZN5	Muntanhana	PT25	4/20/2021	11:44:24	6.9	5	5.2	5.7
32.6762	- 25.80306	ZN5	Muntanhana	PT26	4/20/2021	12:41:06	2.9	3.5	2.9	3.1
32.6853	-25.7833	ZN5	Muntanhana	PT27	4/20/2021	14:30:00	5.6	6.8	7.7	6.7

Tabela 12: Valores de fosfatos (PO4) nos pontos terrestres (PT) na época húmida.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	PO ₄ ³⁻ (mg/L)_1	PO ₄ ³⁻ (mg/L)_2	PO ₄ ³⁻ (mg/L)_3	PO ₄ ³⁻ (mg/L)_ Médio
32.68089	-25.65157	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	4/6/2021	14:18:12	0.39	0.38	0.38	0.38
32.69619	-25.66149	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	4/6/2021	15:21:27	0.45	0.43	0.4	0.43
32.67725	-25.67881	ZN2	Samora Machel	PT03	4/8/2021	15:37:48	0.3	0.27	0.22	0.26
32.68662	-25.6814	ZN2	Samora Machel	PT04	4/8/2021	16:25:18	0.9	0.25	0.28	0.48
32.6816	-25.73327	ZN3	Ponte_Vila	PT05	4/13/2021	8:15:02	0.6	0.75	0.28	0.54
32.69952	-25.72316	ZN3	Hodjana	PT06	4/13/2021	9:03:51	0.31	0.3	0.47	0.36
32.69952	-25.72163	ZN3	Hodjana	PT07	4/13/2021	9:18:30	0.32	0.56	0.3	0.39
32.72349	-25.73189	ZN3	Hodjana	PT8	4/15/2021	15:20:32	0.37	0.46	0.39	0.41
32.72349	-25.73539	ZN3	Hodjana	PT09	4/15/2021	8:26:25	0.8	0.72	0.86	0.79
32.72349	-25.73539	ZN3	Hodjana	PT10	4/15/2021	8:26:25	0.79	0.96	0.85	0.87
32.72349	-25.73539	ZN3	Hodjana	PT11	4/13/2021	10:26:06	0.76	0.55	0.56	0.62
32.71729	-25.68834	ZN3	Hodjana	PT12	4/13/2021	11:45:11	0.45	0.58	0.46	0.50
32.71938	-25.68893	ZN3	Hodjana	PT13	4/13/2021	12:00:25	1.95	2.21	1.02	1.73
32.68381	-25.69884	ZN3	Hodjana	PT14	4/13/2021	13:07:04	0.39	0.53	0.51	0.48
32.74611	-25.67942	ZN3	Matsinane	PT15	4/13/2021	14:06:35	0.57	0.54	0.73	0.61
32.75099	-25.68661	ZN4	Matsinane	PT16	4/15/2021	12:43:06	0.36	0.62	0.43	0.47
32.74759	-25.6914	ZN4	Matsinane	PT17	4/15/2021	13:06:21	0.72	0.44	0.55	0.57
32.7418	-25.70277	ZN4	Mbuva	PT18	4/15/2021	13:31:33	0.45	0.55	0.4	0.47
32.74112	-25.71662	ZN4	Mbuva	PT19	4/15/2021	13:47:48	0.55	0.71	0.54	0.6
32.73358	-25.72862	ZN4	Mbuva	PT20	4/15/2021	14:08:06	0.38	0.39	0.54	0.44
32.72951	-25.7538	ZN4	Macaneta 1	PT21	4/15/2021	8:56:31	0.6	0.52	0.98	0.7
32.72965	-25.76046	ZN4	Macaneta 1	PT22	4/15/2021	9:05:20	0.36	0.66	0.51	0.51
32.73651	-25.77107	ZN4	Macaneta 1	PT23	4/15/2021	9:34:01	1.52	1.41	2.22	1.72
32.69522	-25.84526	ZN5	Gazene	PT24	4/20/2021	10:08:00	0.27	0.29	0.21	0.26
32.68623	-25.82233	ZN5	Muntanhana	PT25	4/20/2021	11:44:24	0.51	0.35	0.43	0.43
32.67622	-25.80306	ZN5	Muntanhana	PT26	4/20/2021	12:41:06	0.53	0.79	0.61	0.64
32.68528	-25.7833	ZN5	Muntanhana	PT27	4/20/2021	14:30:00	0.73	0.61	1.06	0.8

Anexo B: Resultados das análises dos parâmetros físicos-químicos nos pontos ao longo do rio (PR) na época húmida

Tabela 13: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Profundidades h (m)			
								Total	0,8 h	0,4 h	0,2 h
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	5/27/2021	5:30	0	3.2	2.56	1.28	0.64
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	5/27/2021	5:50	3	4.2	3.36	1.68	0.84
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	5/27/2021	6:18	6	4.3	3.44	1.72	0.86
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	5/27/2021	7:07	9	2.6	2.08	1.04	0.52
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	5/27/2021	7:33	12	5.5	4.4	2.2	1.1
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	5/27/2021	7:58	15	3.8	3.04	1.52	0.76
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	5/27/2021	8:18	18	7	5.6	2.8	1.4
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	5/27/2021	8:42	21	6	4.8	2.4	1.2
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	5/27/2021	9:02	24	8.95	7.16	3.58	1.79
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	5/27/2021	9:23	30	6.2	4.96	2.48	1.24

Tabela 14: Valores da Conductividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Conductividade Elétrica (µs/cm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	CE_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	5/27/2021	5:30	0	39900	41100	40900	40633
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	5/27/2021	5:50	3	40250	40300	39700	40083
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	5/27/2021	6:18	6	40100	38700	37700	38833
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	5/27/2021	7:07	9	38000	35300	35600	36300
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	5/27/2021	7:33	12	28600	28600	27300	28167
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	5/27/2021	7:58	15	18510	18510	16770	17930
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	5/27/2021	8:18	18	11230	10740	10760	10910
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	5/27/2021	8:42	21	6760	6470	6120	6450
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	5/27/2021	9:02	24	2670	2320	2260	2417
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	5/27/2021	9:23	30	1013	1005	1006	1008

Tabela 15: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Temperatura (°C)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	T_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	5/27/2021	5:30	0	19.6	19.7	19.3	19.5
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	5/27/2021	5:50	3	19.6	19.6	19.2	19.5
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	5/27/2021	6:18	6	18.9	19.5	20.2	19.5
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	5/27/2021	7:07	9	19.1	18.8	20	19.3
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	5/27/2021	7:33	12	20.1	19.7	20.1	20.0
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	5/27/2021	7:58	15	20.5	19.9	19.9	20.1
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	5/27/2021	8:18	18	21	20.2	20.5	20.6
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	5/27/2021	8:42	21	20.2	20.6	19.9	20.2
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	5/27/2021	9:02	24	19.8	19.6	20	19.8
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	5/27/2021	9:23	30	20.8	21	21.1	21.0

Tabela 16: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Salinidade (ppm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	S_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	5/27/2021	5:30	0	35	34	35	35
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	5/27/2021	5:50	3	35	36	35	35
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	5/27/2021	6:18	6	33	33	31	32
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	5/27/2021	7:07	9	33	29	29	30
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	5/27/2021	7:33	12	24	23	21	23
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	5/27/2021	7:58	15	12	12	7	10
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	5/27/2021	8:18	18	6	6	7	6
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	5/27/2021	8:42	21	5	3	5	4
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	5/27/2021	9:02	24	1	1	1	1
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	5/27/2021	9:23	30	0	0	0	0

Tabela 17: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Densidade (kg/m3)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	ρ _Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	5/27/2021	5:30	0	1024	1024	1024	1024
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	5/27/2021	5:50	3	1024	1025	1024	1024
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	5/27/2021	6:18	6	1022.8	1022	1021.3	1022
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	5/27/2021	7:07	9	1020	1016	1016	1017
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	5/27/2021	7:33	12	1014	1009.2	1009	1011
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	5/27/2021	7:58	15	1008	1004	1004	1005
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	5/27/2021	8:18	18	1005	1003	1003	1004
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	5/27/2021	8:42	21	1003	1002	1002	1002
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	5/27/2021	9:02	24	1002	1002	1002	1002
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	5/27/2021	9:23	30	1000	1000	1000	1000

Tabela 18: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Profundidades h (m)			
								Total	0,8 h	0,4 h	0,2 h
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	31.05.21	14:09	0	2	1.6	0.8	0.4
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	31.05.21	14:32	3	4	3.2	1.6	0.8
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	31.05.21	15:09	6	2.2	1.76	0.88	0.44
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	31.05.21	15:41	9	2.8	2.24	1.12	0.56
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	31.05.21	16:28	12	3.8	3.04	1.52	0.76
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	31.05.21	16:52	15	4	3.2	1.6	0.8
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	31.05.21	17:18	18	4.8	3.84	1.92	0.96
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	31.05.21	17:34	21	5	4	2	1

Tabela 19 Valores da Conductividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Conductividade Elétrica (µs/cm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	CE_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	31.05.21	14:09	0	48600	4600	48500	33900
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	31.05.21	14:32	3	27000	25900	26100	26333
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	31.05.21	15:09	6	16900	14900	16430	16077
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	31.05.21	15:41	9	11180	11750	12220	11717
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	31.05.21	16:28	12	4590	4020	3670	4093
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	31.05.21	16:52	15	4330	4160	3690	4060
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	31.05.21	17:18	18	1418	1362	1432	1404
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	31.05.21	17:34	21	1474	1432	1505	1470

Tabela 20: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Temperatura (°C)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	T_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	31.05.21	14:09	0	22.5	22.5	22.5	22.5
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	31.05.21	14:32	3	22.3	22.4	22	22.2
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	31.05.21	15:09	6	25.8	25	27.6	26.1
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	31.05.21	15:41	9	27.4	25.9	25.5	26.3
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	31.05.21	16:28	12	26.6	26.5	26.1	26.4
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	31.05.21	16:52	15	25.7	35.9	35.7	32.4
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	31.05.21	17:18	18	25.4	25.3	25.4	25.4
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	31.05.21	17:34	21	24.9	25	25.2	25.0

Tabela 21: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Salinidade (ppm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	S_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	31.05.21	14:09	0	25	25	25	25
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	31.05.21	14:32	3	20	21	20	20
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	31.05.21	15:09	6	10	10	10	10
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	31.05.21	15:41	9	9	8	9	9
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	31.05.21	16:28	12	3	3	3	3
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	31.05.21	16:52	15	1	1	1	1
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	31.05.21	17:18	18	0	0	0	0
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	31.05.21	17:34	21	0	0	0	0

Tabela 22: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Densidade (kg/m3)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	ρ_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	31.05.21	14:09	0	1017	1017	1017	1017
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	31.05.21	14:32	3	1014	1014	1014	1014
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	31.05.21	15:09	6	1006	1006	1006	1006
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	31.05.21	15:41	9	1004	1004	1004	1004
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	31.05.21	16:28	12	1000	1000	1000	1000
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	31.05.21	16:52	15	1000	1000	1000	1000
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	31.05.21	17:18	18	1000	1000	1000	1000
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	31.05.21	17:34	21	1000	1000	1000	1000

Anexo C: Resultados das análises dos parâmetros físicos-químicos nos pontos terrestres (PT) da época seca

Tabela 23: Valores médios dos parâmetros físicos-químicos nos pontos terrestres na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	CE ($\mu\text{s/cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	PH (-)	OD (mg/L)
32.68089	-25.65157	ZN 1	Eduardo Mondlane	PT01	10/20/2021	7:13:00	1363	21.4	7.3	5.5
32.69619	-25.66149	ZN 1	Eduardo Mondlane	PT02	10/20/2021	7:01:00	363	22.4	7.3	8.3
32.67725	-25.67881	ZN 2	Samora Machel	PT03	10/20/2021	8:30:00	3720	23.3	7.3	8.5
32.68662	-25.6814	ZN 2	Samora Machel	PT04	10/20/2021	7:51:00	945	22.9	7.3	7.6
32.6816	-25.73327	ZN 3	Ponte_Vila	PT05	10/21/2021	6:13:00	19857	21.3	7.3	8.9
32.69952	-25.72316	ZN 3	Hodjana	PT06	10/21/2021	7:10:00	16870	22	7.2	8.7
32.69952	-25.72163	ZN 3	Hodjana	PT07	10/21/2021	6:55:00	10020	22.1	7.4	8.7
32.72349	-25.73189	ZN 3	Hodjana	PT8	10/23/2021	7:46:00	27300	22.4	6.9	8.3
32.72349	-25.73539	ZN 3	Hodjana	PT09	10/23/2021	8:05:00	43967	23.9	7.4	5.9
32.72349	-25.73539	ZN 3	Hodjana	PT10	10/23/2021	8:14:00	22053	23.2	6.96	9.4
32.72349	-25.73539	ZN 3	Hodjana	PT11	10/23/2021	8:26:00	22967	24.7	7.0	9.2
32.71729	-25.68834	ZN 3	Hodjana	PT12	10/21/2021	8:52:00	9240	22.9	8.6	8.7
32.71938	-25.68893	ZN 3	Hodjana	PT13	10/21/2021	8:35:00	988	22.4	8.1	7.7
32.68381	-25.69884	ZN 3	Hodjana	PT14	10/23/2021	9:00:00	1840	20.6	7.3	7.5
32.74611	-25.67942	ZN 3	Matsinane	PT15	10/23/2021	9:31:00	587	22.2	7.2	9.3
32.75099	-25.68661	ZN 4	Matsinane	PT16	10/23/2021	9:43:00	530	26.4	7.4	10.8
32.74759	-25.6914	ZN 4	Matsinane	PT17	10/23/2021	10:12:00	523	28.2	7.1	11.0
32.7418	-25.70277	ZN 4	Mbuva	PT18	10/23/2021	10:36:00	0	0	0	0
32.74112	-25.71662	ZN 4	Mbuva	PT19	10/23/2021	10:52:00	504	21.8	7.2	8.8
32.73358	-25.72862	ZN 4	Mbuva	PT20	10/23/2021	11:10:00	0	0	0	0
32.72951	-25.7538	ZN 4	Macaneta 1	PT21	10/23/2021	8:40:00	23800	23.4	6.8	7.3
32.72965	-25.76046	ZN 4	Macaneta 1	PT22	10/23/2021	8:49:00	38233	24.2	6.7	7.9
32.73651	-25.77107	ZN 4	Macaneta 1	PT23	10/23/2021	9:11:00	39900	23.4	7.0	8.2
32.69522	-25.84526	ZN 5	Gazene	PT24	10/22/2021	6:38:00	52733	24.2	6.9	8.6
32.68623	-25.82233	ZN 5	Muntanhana	PT25	10/22/2021	7:10:00	46933	24.4	7.0	8.3
32.67622	-25.80306	ZN 5	Muntanhana	PT26	10/22/2021	7:52:00	41367	22.6	6.8	6.8
32.68528	-25.7833	ZN 5	Muntanhana	PT27	10/22/2021	8:50:00	36267	23.2	7.1	8.4
32.80977	-25.47257	ZN 6	Maragra	PT28	10/19/2021	9:55:00	831	22.8	7.3	7.9
32.92098	-25.06829	ZN 7	Incoluane	PT29	10/19/2021	10:26:00	631	21.0	7.3	8.1

Tabela 24: Valores da temperatura (T) nos pontos terrestres (PT) na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	T (°C)_1	T (°C)_2	T (°C)_3	T (°C)_ Média
32.6808865	-25.651572	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	10/20/2021	7:13:00	21.4	22	20.8	21.4
32.6961856	-25.661489	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	10/20/2021	7:01:00	21.1	24.5	21.7	22.4
32.6772498	-25.678813	ZN2	Samora Machel	PT03	10/20/2021	8:30:00	23.7	24.5	21.7	23.3
32.6866237	-25.681401	ZN2	Samora Machel	PT04	10/20/2021	7:51:00	22.1	23.2	23.3	22.9
32.6816038	-25.733272	ZN3	Ponte_Vila	PT05	10/21/2021	6:13:00	21.7	20.3	22	21.3
32.6995204	-25.72316	ZN3	Hodjana	PT06	10/21/2021	7:10:00	22.1	21.7	22.3	22.0
32.6995204	-25.721633	ZN3	Hodjana	PT07	10/21/2021	6:55:00	22	22.2	22	22.1
32.7234918	-25.731891	ZN3	Hodjana	PT8	10/23/2021	7:46:00	22.3	22.8	22.2	22.4
32.7234918	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT09	10/23/2021	8:05:00	24.6	23.6	23.5	23.9
32.7234918	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT10	10/23/2021	8:14:00	23.5	23.4	22.6	23.2
32.7234874	-25.735389	ZN3	Hodjana	PT11	10/23/2021	8:26:00	24.8	24.8	24.5	24.7
32.717293	-25.688342	ZN3	Hodjana	PT12	10/21/2021	8:52:00	22.3	23.3	23	22.9
32.7193818	-25.688931	ZN3	Hodjana	PT13	10/21/2021	8:35:00	22.9	22.1	22.1	22.4
32.6838129	-25.698835	ZN3	Hodjana	PT14	10/23/2021	9:00:00	20.97	20.81	20	20.6
32.7461074	-25.67942	ZN3	Matsinane	PT15	10/23/2021	9:31:00	21.3	23.1	22.1	22.2
32.7509909	-25.686609	ZN4	Matsinane	PT16	10/23/2021	9:43:00	26.1	26.8	26.2	26.4
32.747586	-25.691401	ZN4	Matsinane	PT17	10/23/2021	10:12:00	29	27.9	27.6	28.2
32.7418041	-25.702774	ZN4	Mbuva	PT18	10/23/2021	10:36:00	0	0	0	
32.7411217	-25.716619	ZN4	Mbuva	PT19	10/23/2021	10:52:00	21.6	21.8	22.1	21.8
32.7335817	-25.728624	ZN4	Mbuva	PT20	10/23/2021	11:10:00	0	0	0	
32.7295135	-25.753797	ZN4	Macaneta 1	PT21	10/23/2021	8:40:00	23.4	23.4	23.4	23.4
32.7296463	-25.760464	ZN4	Macaneta 1	PT22	10/23/2021	8:49:00	24.1	24.2	24.2	24.2
32.736506	-25.77107	ZN4	Macaneta 1	PT23	10/23/2021	9:11:00	23.4	23.4	23.4	23.4
32.6952223	-25.84526	ZN5	Gazene	PT24	10/22/2021	6:38:00	24.1	24.2	24.2	24.2
32.6862281	-25.82233	ZN5	Muntanhana	PT25	10/22/2021	7:10:00	24.3	24.3	24.7	24.4
32.6762168	-25.803065	ZN5	Muntanhana	PT26	10/22/2021	7:52:00	22.7	22.6	22.5	22.6
32.685279	-25.783295	ZN5	Muntanhana	PT27	10/22/2021	8:50:00	23.3	23.1	23.1	23.2
32.809769	-25.472567	ZN6	Maragra	PT28	10/19/2021	9:55:00	22.8	23.7	22	22.8
32.920975	-25.068289	ZN7	Incoluane	PT29	10/19/2021	10:26:00	20.6	21.2	21.3	21.0

Tabela 25: Valores da condutividade elétrica(CE) nos pontos terrestres (PT) na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	CE_1	CE_2	CE_3	CE Média (µs/cm)
32.68089	-25.6516	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	10/20/2021	7:13:00	1365	1360	1363	1363
32.69619	-25.6615	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	10/20/2021	7:01:00	348	338	402	363
32.67725	-25.6788	ZN2	Samora Machel	PT03	10/20/2021	8:30:00	3720	3750	3690	3720
32.68662	-25.6814	ZN2	Samora Machel	PT04	10/20/2021	7:51:00	911	991	932	945
32.6816	-25.7333	ZN3	Ponte_Vila	PT05	10/21/2021	6:13:00	1950 0	1977 0	2030 0	19857
32.69952	-25.7232	ZN3	Hodjana	PT06	10/21/2021	7:10:00	1676 0	1713 0	1672 0	16870
32.69952	-25.7216	ZN3	Hodjana	PT07	10/21/2021	6:55:00	1341 0	1513 0	1520 0	10020
32.72349	-25.7319	ZN3	Hodjana	PT8	10/23/2021	7:46:00	2720 0	2730 0	2740 0	27300
32.72349	-25.7354	ZN3	Hodjana	PT09	10/23/2021	8:05:00	4390 0	4420 0	4380 0	43967
32.72349	-25.7354	ZN3	Hodjana	PT10	10/23/2021	8:14:00	2220 0	2220 0	2176 0	22053
32.72349	-25.7354	ZN3	Hodjana	PT11	10/23/2021	8:26:00	2300 0	2300 0	2290 0	22967
32.71729	-25.6883	ZN3	Hodjana	PT12	10/21/2021	8:52:00	2320	2300	2310 0	9240
32.71938	-25.6889	ZN3	Hodjana	PT13	10/21/2021	8:35:00	990	998	977	988
32.68381	-25.6988	ZN3	Hodjana	PT14	10/23/2021	9:00:00	1800	1850	1870	1840
32.74611	-25.6794	ZN3	Matsinane	PT15	10/23/2021	9:31:00	590	600	570	587
32.75099	-25.6866	ZN4	Matsinane	PT16	10/23/2021	9:43:00	530	541	520	530
32.74759	-25.6914	ZN4	Matsinane	PT17	10/23/2021	10:12:00	520	531	517	523
32.7418	-25.7028	ZN4	Mbuva	PT18	10/23/2021	10:36:00	0	0	0	
32.74112	-25.7166	ZN4	Mbuva	PT19	10/23/2021	10:52:00	480	520	512	504
32.73358	-25.7286	ZN4	Mbuva	PT20	10/23/2021	11:10:00	0	0	0	
32.72951	-25.7538	ZN4	Macaneta 1	PT21	10/23/2021	8:40:00	2370 0	2380 0	2390 0	23800
32.72965	-25.7605	ZN4	Macaneta 1	PT22	10/23/2021	8:49:00	3830 0	3820 0	3820 0	38233
32.73651	-25.7711	ZN4	Macaneta 1	PT23	10/23/2021	9:11:00	3970 0	4020 0	3980 0	39900
32.69522	-25.8453	ZN5	Gazene	PT24	10/22/2021	6:38:00	5280 0	5300 0	5240 0	52733
32.68623	-25.8223	ZN5	Muntanhana	PT25	10/22/2021	7:10:00	4680 0	4690 0	4710 0	46933
32.67622	-25.8031	ZN5	Muntanhana	PT26	10/22/2021	7:52:00	4140 0	4140 0	4130 0	41367
32.68528	-25.7833	ZN5	Muntanhana	PT27	10/22/2021	8:50:00	3630 0	3620 0	3630 0	36267
32.80977	-25.4726	ZN6	Maragra	PT28	10/19/2021	9:55:00	840	834	820	831
32.92098	-25.0683	ZN7	Incoluane	PT29	10/19/2021	10:26:00	635	633	626	631

Tabela 26: Valores de Oxigênio dissolvido (OD) nos pontos terrestres (PT) na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	OD (mg/L)_1	OD (mg/L)_2	OD (mg/L)_3	OD(mg/L)_Médio
32.68089	-25.651572	ZN1	Eduardo Mondlane	PT01	10/20/2021	7:13:00	5.46	5.47	5.59	5.5
32.69619	-25.661489	ZN1	Eduardo Mondlane	PT02	10/20/2021	7:01:00	8.36	8.23	8.35	8.3
32.67725	-25.678813	ZN2	Samora Machel	PT03	10/20/2021	8:30:00	8.44	8.64	8.5	8.5
32.68662	-25.681401	ZN2	Samora Machel	PT04	10/20/2021	7:51:00	7.76	7.35	7.77	7.6
32.6816	-25.733272	ZN3	Ponte_Vila	PT05	10/21/2021	6:13:00	8.92	8.78	8.92	8.9
32.69952	-25.72316	ZN3	Hodjana	PT06	10/21/2021	7:10:00	8.97	8.89	8.34	8.7
32.69952	-25.721633	ZN3	Hodjana	PT07	10/21/2021	6:55:00	8.34	8.77	8.91	8.7
32.72349	-25.731891	ZN3	Hodjana	PT8	10/23/2021	7:46:00	8.34	8.29	8.37	8.3
32.72349	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT09	10/23/2021	8:05:00	6.05	5.65	6.08	5.9
32.72349	-25.735392	ZN3	Hodjana	PT10	10/23/2021	8:14:00	9.56	9.3	9.36	9.4
32.72349	-25.735389	ZN3	Hodjana	PT11	10/23/2021	8:26:00	9.05	9.29	9.34	9.2
32.71729	-25.688342	ZN3	Hodjana	PT12	10/21/2021	8:52:00	8.72	8.75	8.75	8.7
32.71938	-25.688931	ZN3	Hodjana	PT13	10/21/2021	8:35:00	7.97	7.27	7.93	7.7
32.68381	-25.698835	ZN3	Hodjana	PT14	10/23/2021	9:00:00	7.52	7.59	7.48	7.5
32.74611	-25.67942	ZN3	Matsinane	PT15	10/23/2021	9:31:00	8	9.6	10.18	9.3
32.75099	-25.686609	ZN4	Matsinane	PT16	10/23/2021	9:43:00	10.71	10.85	10.8	10.8
32.74759	-25.691401	ZN4	Matsinane	PT17	10/23/2021	10:12:00	10.92	11.18	10.96	11.0
32.7418	-25.702774	ZN4	Mbuva	PT18	10/23/2021	10:36:00	0	0	0	
32.74112	-25.716619	ZN4	Mbuva	PT19	10/23/2021	10:52:00	8.76	8.85	8.88	8.8
32.73358	-25.728624	ZN4	Mbuva	PT20	10/23/2021	11:10:00	0	0	0	
32.72951	-25.753797	ZN4	Macaneta 1	PT21	10/23/2021	8:40:00	7.22	7.3	7.24	7.3
32.72965	-25.760464	ZN4	Macaneta 1	PT22	10/23/2021	8:49:00	7.91	7.86	7.88	7.9
32.73651	-25.77107	ZN4	Macaneta 1	PT23	10/23/2021	9:11:00	8.28	8.13	8.23	8.2
32.69522	-25.84526	ZN5	Gazene	PT24	10/22/2021	6:38:00	8.61	8.62	8.57	8.6
32.68623	-25.82233	ZN5	Muntanhana	PT25	10/22/2021	7:10:00	8.07	8.14	8.61	8.3
32.67622	-25.803065	ZN5	Muntanhana	PT26	10/22/2021	7:52:00	6.81	6.81	6.8	6.8
32.68528	-25.783295	ZN5	Muntanhana	PT27	10/22/2021	8:50:00	8.43	8.41	8.39	8.4

Tabela 27: Valores de potencial de hidrogênio (pH) nos pontos terrestres (PT) na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	PH_1	PH_2	PH_3	PH_Médio
32,681	-25,65	ZONA 1	Eduardo Mondlane	PT01	06/04/2021	14:18:12	7,85	7,31	7,16	7,44
32,696	-25,66	ZONA 1	Eduardo Mondlane	PT02	06/04/2021	15:21:27	7,54	6,75	6,8	7,03
32,677	-25,68	ZONA 2	Samora Machel	PT03	08/04/2021	15:37:48	7,13	7,05	6,96	7,05
32,687	-25,68	ZONA 2	Samora Machel	PT04	08/04/2021	16:25:18	6,96	6,76	6,73	6,8
32,682	-25,73	ZONA 3	Ponte_Vila	PT05	13/04/2021	08:15:02	7,18	7,1	7,05	7,1
32,7	-25,72	ZONA 3	Hodjana	PT06	13/04/2021	09:03:51	7,82	6,96	6,96	7,2
32,7	-25,72	ZONA 3	Hodjana	PT07	13/04/2021	09:18:30	7,22	7,21	7,13	7,2
32,723	-25,73	ZONA 3	Hodjana	PT8	15/04/2021	15:20:32	7,39	7,32	7,27	7,3
32,723	-25,74	ZONA 3	Hodjana	PT09	15/04/2021	08:26:25	7,44	7,53	7,73	7,6
32,723	-25,74	ZONA 3	Hodjana	PT10	15/04/2021	08:26:25	7,61	7,54	7,52	7,6
32,723	-25,74	ZONA 3	Hodjana	PT11	13/04/2021	10:26:06	8,1	8,16	8,14	8,1
32,717	-25,69	ZONA 3	Hodjana	PT12	13/04/2021	11:45:11	7,45	7,39	7,49	7,4
32,719	-25,69	ZONA 3	Hodjana	PT13	13/04/2021	12:00:25	7,57	7,36	7,22	7,4
32,684	-25,7	ZONA 3	Hodjana	PT14	13/04/2021	13:07:04	7,55	7,44	7,29	7,4
32,746	-25,68	ZONA 3	Matsinane	PT15	13/04/2021	14:06:35	7,27	6,92	6,67	7,0
32,751	-25,69	ZONA 4	Matsinane	PT16	15/04/2021	12:43:06	6,88	7,24	6,81	7,0
32,748	-25,69	ZONA 4	Matsinane	PT17	15/04/2021	13:06:21	6,85	6,88	6,75	6,8
32,742	-25,7	ZONA 4	Mbuva	PT18	15/04/2021	13:31:33	7,19	6,98	7,76	7,3
32,741	-25,72	ZONA 4	Mbuva	PT19	15/04/2021	13:47:48	6,86	6,83	6,76	6,8
32,734	-25,73	ZONA 4	Mbuva	PT20	15/04/2021	14:08:06	6,84	6,77	6,7	6,8
32,73	-25,75	ZONA 4	Macaneta 1	PT21	15/04/2021	08:56:31	7,28	7,21	7,24	7,2
32,73	-25,76	ZONA 4	Macaneta 1	PT22	15/04/2021	09:05:20	7,41	7,55	7,51	7,5
32,737	-25,77	ZONA 4	Macaneta 1	PT23	15/04/2021	09:34:01	7,48	7,39	7,43	7,4
32,695	-25,85	ZONA 5	Gazene	PT24	20/04/2021	10:08:00	7,58	7,8	7,54	7,6
32,686	-25,82	ZONA 5	Muntanhana	PT25	20/04/2021	11:44:24	7,71	7,51	7,51	7,6
32,676	-25,8	ZONA 5	Muntanhana	PT26	20/04/2021	12:41:06	7,49	7,43	7,3	7,4

32,685	-25,78	ZONA 5	Muntanhana	PT27	20/04/2021	14:30:00	8,15	7,66	7,63	7,8
--------	--------	-----------	------------	------	------------	----------	------	------	------	-----

Anexo D: Resultado das análises dos parâmetros físicos-químicos nos pontos ao longo do rio (PR) na época seca

Tabela 28: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Profundidades h (m)			
								Total	0,8 h	0,4 h	0,2 h
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/22/2021	5:37	0	2.8	2.24	1.68	0.56
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/22/2021	6:30	3	3.8	3.04	2.28	0.76
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/22/2021	6:54	6	3.2	2.56	1.92	0.64
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/22/2021	7:16	9	2.2	1.76	1.32	0.44
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/22/2021	7:51	12	4.8	3.84	2.88	0.96
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/22/2021	8:17	15	3.9	3.12	2.34	0.78
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/22/2021	8:43	18	8.75	7	5.25	1.75
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/22/2021	9:10	21	4.5	3.6	2.7	0.9
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/22/2021	9:30	24	2.8	2.24	1.68	0.56
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/22/2021	9:58	30	8.75	7	5.25	1.75
32.712758	-25.6692	ZN8	Hodjana	RP11	9/22/2021	10:50	36	5.9	4.72	3.54	1.18

Tabela 29: Valores da Condutividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Condutividade Elétrica (µs/cm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	CE_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/22/2021	5:37	0	50500	50300	50200	50333.33
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/22/2021	6:30	3	49500	49400	49200	49366.67
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/22/2021	6:54	6	48800	48400	48100	48433.33
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/22/2021	7:16	9	47400	46200	45000	46200.00
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/22/2021	7:51	12	39200	39200	35500	37966.67
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/22/2021	8:17	15	30500	30200	28000	29566.67
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/22/2021	8:43	18	22900	23000	22600	22833.33
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/22/2021	9:10	21	14850	16330	14850	15343.33
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/22/2021	9:30	24	9110	9000	8770	8960.00
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/22/2021	9:58	30	3870	3940	3620	3810.00
32.712758	-25.6692	ZN8	Hodjana	RP11	9/22/2021	10:50	36	1400	1070	1160	1210.00

Tabela 30: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Temperatura (°C)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	T_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/22/2021	5:37	0	19.5	19.5	19.1	19.4
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/22/2021	6:30	3	19.3	19.6	19.1	19.3
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/22/2021	6:54	6	19	18.8	19.3	19.0
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/22/2021	7:16	9	19.5	19.8	20	19.8
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/22/2021	7:51	12	20	20.1	20.1	20.1
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/22/2021	8:17	15	19.9	19.9	19.9	19.9
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/22/2021	8:43	18	20.5	20	20.4	20.3
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/22/2021	9:10	21	20	20.4	20.7	20.4
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/22/2021	9:30	24	21	21	21.2	21.1
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/22/2021	9:58	30	21.2	21.3	20.5	21.0
32.712758	-25.6692	ZN8	Hodjana	RP11	9/22/2021	10:50	36	20.3	20.4	20.7	20.5

Tabela 31: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Salinidade (ppm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	S_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/22/2021	5:37	0	44	43	43	43
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/22/2021	6:30	3	43	43	42	43
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/22/2021	6:54	6	41	42	52	45
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/22/2021	7:16	9	41	40	39	40
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/22/2021	7:51	12	34	34	30	33
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/22/2021	8:17	15	26	26	24	25
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/22/2021	8:43	18	19	19	19	19
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/22/2021	9:10	21	12	14	12	13
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/22/2021	9:30	24	7	7	7	7
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/22/2021	9:58	30	2	3	2	2
32.712758	-25.6692	ZN8	Hodjana	RP11	9/22/2021	10:50	36	0	0	0	0

Tabela 32: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época húmida

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Densidade (kg/m3)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	ρ_Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/22/2021	5:37	0	1018	1018	1018	1018
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/22/2021	6:30	3	1017	1017	1017	1017
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/22/2021	6:54	6	1017	1017	1017	1017
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/22/2021	7:16	9	1017	1016	1016	1016
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/22/2021	7:51	12	1014	1014	1012	1013
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/22/2021	8:17	15	1010	1010	1010	1010
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/22/2021	8:43	18	1008	1008	1008	1008
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/22/2021	9:10	21	1004	1005	1005	1005
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/22/2021	9:30	24	1002	1003	1003	1003
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/22/2021	9:58	30	1001	1001	1001	1001
32.712758	-25.6692	ZN8	Hodjana	RP11	9/22/2021	10:50	36	1000	1000	1000	1000

Tabela 33: Valores da profundidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Profundidades h (m)			
								Total	0,8 h	0,4 h	0,2 h
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/18/2021	10:12	0	2.9	2.32	1.74	0.58
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/18/2021	9:10	3	5	4	3	1
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/18/2021	10:04	6	1.6	1.28	0.96	0.32
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/18/2021	11:10	9	1.2	0.96	0.72	0.24
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/18/2021	11:37	12	3.2	2.56	1.92	0.64
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/18/2021	12:03	15	3.4	2.72	2.04	0.68
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/18/2021	12:29	18	7.5	6	4.5	1.5
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/18/2021	12:50	21	4.5	3.6	2.7	0.9
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/18/2021	1:08	24	3.2	2.56	1.92	0.64
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/18/2021	1:40	30	2.3	1.84	1.38	0.46

Tabela 34: Valores da Condutividade elétrica (CE) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Condutividade Elétrica (µs/cm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	CE Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/18/2021	10:12	0	53600	51700	51200	52167
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/18/2021	9:10	3	42000	42100	42400	42167
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/18/2021	10:04	6	23100	26400	27200	25567
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/18/2021	11:10	9	17630	21700	15490	18273
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/18/2021	11:37	12	13350	10990	9540	11293
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/18/2021	12:03	15	5470	5480	5100	5350
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/18/2021	12:29	18	3840	3930	3410	3727
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/18/2021	12:50	21	2110	2000	2240	2117
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/18/2021	1:08	24	1380	1380	1640	1467
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/18/2021	1:40	30	1016	1080	1030	1042

Tabela 35: Valores da temperatura (T) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré alta na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Temperatura (°C)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	T Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/18/2021	10:12	0	22	21.8	19.4	21.1
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/18/2021	9:10	3	21.4	21.7	21	21.4
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/18/2021	10:04	6	24.1	22.9	20.2	22.4
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/18/2021	11:10	9	24	24.4	20	22.8
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/18/2021	11:37	12	22.3	21.9	20.1	21.4
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/18/2021	12:03	15	22	22	19.9	21.3
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/18/2021	12:29	18	22.3	21.7	20.5	21.5
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/18/2021	12:50	21	22.4	22.1	19.9	21.5
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/18/2021	1:08	24	21.4	21.1	20	20.8
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/18/2021	1:40	30	20.9	21.4	21.1	21.1

Tabela 36: Valores da salinidade (S) nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Salinidade (ppm)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	S Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/18/2021	10:12	0	28	27	26	27
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/18/2021	9:10	3	21	22	22	22
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/18/2021	10:04	6	11	13	14	13
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/18/2021	11:10	9	9	11	7	9
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/18/2021	11:37	12	6	5	4	5
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/18/2021	12:03	15	2	2	2	2
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/18/2021	12:29	18	1	1	1	1
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/18/2021	12:50	21	0	0	0	0
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/18/2021	1:08	24	0	0	0	0
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/18/2021	1:40	30	0	0	0	0

Tabela 37: Valores da densidade nos pontos de amostragem ao longo do rio, maré baixa na época seca.

Longitude	Latitude	ZONA	Local	PONTO_PT	Dia	Hora	Distância (Km)	Densidade (kg/m ³)			
								0,8	0,4 h	0,2 h	ρ Média
32.73116	-25.86668	ZONA8	Boca do Rio	RP1	9/18/2021	10:12	0	1019	1018	1018	1018
32.72956	-25.83936	ZN8	Xefinas	RP2	9/18/2021	9:10	3	1015	1005	1016	1012
32.72645	-25.81285	ZN8	Mbeguelene	RP3	9/18/2021	10:04	6	1008	1009	1009	1009
32.72675	-25.78749	ZN8	Restaurante	RP4	9/18/2021	11:10	9	1006	1007	1005	1006
32.72475	-25.76082	ZN8	Restaurante	RP5	9/18/2021	11:37	12	1004	1003	1003	1003
32.70335	-25.74739	ZN8	Ponte	RP6	9/18/2021	12:03	15	1001	1001	1001	1001
32.67861	-25.73991	ZN8	Ponte	RP7	9/18/2021	12:29	18	1001	1001	1001	1001
32.69667	-25.72446	ZN8	Hodjana	RP8	9/18/2021	12:50	21	1001	1000	1000	1000
32.67968	-25.71076	ZN8	Hodjana	RP9	9/18/2021	1:08	24	1000	1000	1000	1000
32.68605	-25.68224	ZN8	Hodjana	RP10	9/18/2021	1:40	30	1000	1000	1000	1000

Anexo E: Imagem das actividades de campo



Figura 10: a) Coleta de amostras de Água em Hodjana, b) Machambas de arroz em Mbuva

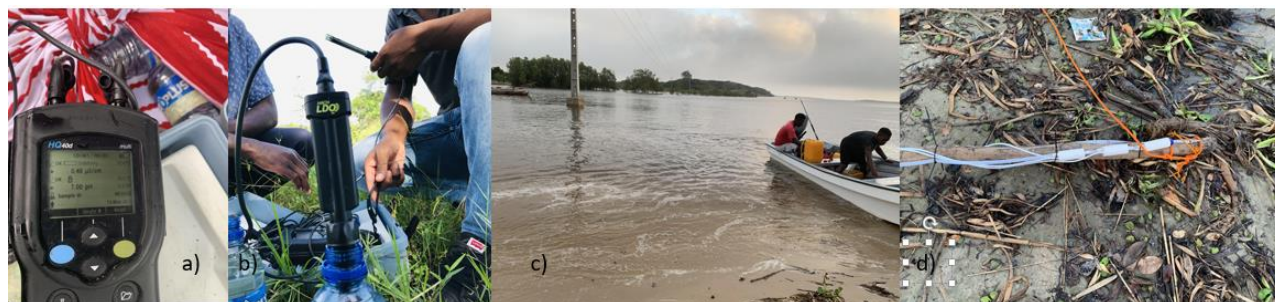


Figura 11: a) Multiparâmetro, b) medição de OD, c) Barco usado nas medições ao longo do rio d) Instrumento usado para coletar amostras a diferentes profundidades.



Figura 12: Pontos de amostragem