

**UNIVERSIDADE VILA VELHA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS**

**ESTRUTURA VEGETAL E BIOMONITORAMENTO DO MANGUEZAL  
NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO –  
VITÓRIA - ES**

**JULIANO DE OLIVEIRA BARBIRATO**

**VILA VELHA  
AGOSTO / 2012**

**UNIVERSIDADE VILA VELHA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS**

**ESTRUTURA VEGETAL E BIOMONITORAMENTO DO MANGUEZAL  
NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO –  
VITÓRIA - ES**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

**JULIANO DE OLIVEIRA BARBIRATO**

**VILA VELHA**  
**AGOSTO / 2012**

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

B237e Barbirato, Juliano de Oliveira.

Estrutura vegetal e biomonitoramento do manguezal na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão – Vitória/ES / Juliano de Oliveira Barbirato. – 2012.

82 f. : il.

Orientador: Leonardo Barros Dobbss.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ecossistemas) - Universidade Vila Velha, 2012.

Inclui bibliografias.

1. Ecologia dos manguezais – Vitória (ES). 2. Qualidade ambiental. 3. Manguezais – Vitória (ES). I. Dobbss, Leonardo Barros. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 333.7

**JULIANO DE OLIVEIRA BARBIRATO**

**ESTRUTURA VEGETAL E BIOMONITORAMENTO DO MANGUEZAL  
NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO –  
VITÓRIA - ES**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Aprovado em 11 de agosto de 2012.

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dr. Jader Galba Busato - UnB**

---

**Dr<sup>a</sup>. Inga Gonçalves de Azevedo - UENF**

---

**Prof. Dr. Leonardo Barros Dobbss – UVV (Orientador)**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por tudo que me concedeu até aqui, por minha saúde, minha vida, minha família e meus amigos.

Agradeço à minha família por estar sempre ao meu lado. Em especial, aos meus pais Adriano e Heloisa que acreditaram em meus projetos e me apoiaram. A minha avó Helena, que está sempre me aconselhando e elevando minha estima. Aos meus irmãos que tanto amo.

Agradeço a todos de meu convívio e especialmente aos meus amigos que são presentes de Deus em minha vida por estarem sempre me apoiando e me descontraíndo.

Agradeço ao meu primeiro orientador, Dr. Daniel B. Zandonadi que me ajudou no início de minha caminhada, pelas conversas, conselhos, direcionamentos e que tornando-se um amigo.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Leonardo B. Dobbss, que auxiliou-me em todas as dúvidas e questionamentos realizados. Você se tornou um grande amigo. Muito obrigado por acreditar em mim.

Agradeço ao Dr. Alessandro Coutinho Ramos por sempre estar ao meu lado me motivando e acreditando. Você é um pai!

Aos colegas de laboratório (LMAB), Fabíola Schunk, Karla Stephanie, Fernanda Pavesi, Sávio Bastos, Victor Libardi, Juliana Mello, Gabriela Canton, Suellen Castello, Nathalia Damasceno, pelo auxílio em minhas coletas e análises e pela amizade. Vocês são muito especiais!

Agradeço à Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Vitória pelo convênio realizado para nos dar suporte à pesquisa realizada na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão. Em especial ao Lincoln, pessoa abençoada que não mediu esforços para ajudar na pesquisa; e ao Leoni ao grande apoio.

Agradeço a Fundação de Amparo a Pesquisas do Espírito Santo (FAPES) pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa. Ao Laboratório de Ciências Ambientais (LCA/Uenf) pelo suporte de algumas análises realizadas; Ao Centro Capixaba de Meteorologia (CECAM) pelas informações de dados Ambientais do município de Vitória, e, ao Departamento de Hidrogeografia e Navegação (DHN) pelos dados de marés da região estudada.

Agradeço finalmente, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecossistemas da Universidade de Vila Velha (UVV) pelo suporte e oportunidade.

***“O Senhor é o pastor que me conduz,  
não me falta coisa alguma” (Sl. 23).***

## SUMÁRIO

RESUMO .....	XII
ABSTRACT .....	XIV
1. INTRODUÇÃO .....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	18
2.1. OS MANGUEZAIS .....	18
2.1.1. Principais Espécies Vegetais do Ecossistema .....	19
2.1.2. Localização dos manguezais no Mundo .....	20
2.1.3. Sua Localização no Brasil .....	20
2.1.4. Os Manguezais do Espírito Santo .....	21
2.2. O MANGUEZAL DA BAÍA DE VITÓRIA E A ESTAÇÃO ECOLOGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO .....	21
2.3. IMPACTOS SOBRE OS MANGUEZAIS .....	23
2.4. INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL .....	23
2.4.1. Parâmetros físicos e químicos da água .....	23
2.4.2 Coliformes Totais e Termotolerantes .....	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	25
3.1. EXPERIMENTO 1: CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DOS BOSQUES DO MANGUEZAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO, VITÓRIA – ES .....	25
3.1.1. Localização dos sítios de estudo .....	25
3.1.2 Metodologia e Análises empregadas .....	27
3.2. EXPERIMENTO 2: ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DO MANGUEZAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO – EEMIL .....	29
3.2.1 Análise dos atributos físico-químicos dos sedimentos de mangue .....	29
3.2.2. Análise microbiológica .....	31
3.2.2.1. Descrição dos sítios de coletas .....	31
3.2.2.2. Coleta de água e sedimento .....	32
3.2.2.3. O Número mais provável (NMP) .....	32
3.2.2.4. Parâmetros físico-químicos da água e sedimento .....	35
3.2.3. Análises estatísticas .....	35



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
4.1. EXPERIMENTO 1: CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DOS BOSQUES DO MANGUEZAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO, VITÓRIA – ES.....	36
4.2. EXPERIMENTO 2: ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DO MANGUEZAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO - EEMIL, VITÓRIA – ES .....	43
4.2.1 Análise dos atributos físico-químicos dos sedimentos de mangue .....	43
4.2.3. Análise microbiológica .....	48
4.2.3.1. O Número mais provável (MNP) .....	48
4.2.3.2 Parâmetros físicos químicos da água .....	53
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
6. REFERÊNCIAS .....	59
7 ANEXOS .....	68
Anexo 1 – Principais Espécies do ecossistema Manguezal .....	69
Anexo 2 – Mapa de localização dos manguezais no Mundo .....	70
Anexo 3 – Mapa de localização dos manguezais no Brasil .....	71
Anexo 4 – Mapa de Localização da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão .....	72
Anexo 5 – Imagens diferindo os locais estudados .....	73
Anexo 6 – Dados Climatológicos da região de Vitória .....	74
Anexo 7 – Imagem apontando problemas apresentados na parte menos conservada .....	75
Anexo 8 – Dados estruturais entre dois locais na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão .....	76

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Parcelas estudadas para coletas de dados de estrutura vegetal. Em destaque Canal dos Escravos (parcelas 1-5) e Maria Ortiz (parcelas 1-3).....	26
<b>Figura 2.</b> Pontos para coletas de dados microbiológicos e parâmetros físicos. Em destaque Maria Ortiz (pontos 1-5), Canal dos Escravos (pontos 6-10).....	34
<b>Figura 3 –</b> Área Basal (media total) entre duas áreas de manguezal na EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos) ( $p < 0,05$ , $gl = 7$ ).....	39
<b>Figura 4 -</b> Área Basal entre três categorias de tamanho. Área Basal entre as diferentes espécies (Rh – <i>R. mangle</i> ; Lr – <i>L. racemosa</i> ; Av – <i>A. schaueriana</i> ) nas duas áreas de manguezal da EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos).....	40
<b>Figura 5 –</b> Densidade de troncos e indivíduos entre duas áreas no manguezal da EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos).....	40
<b>Figura 6 –</b> DAP médio e Altura média entre duas áreas na EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos).....	40
<b>Figura 7.</b> Número mais provável (NMP) de Coliformes totais por 100mL em água (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano.....	50
<b>Figura 8.</b> Número mais provável (NMP) de Coliformes totais por 100mL em sedimento (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano.....	51
<b>Figura 9.</b> Número mais provável (NMP) de <i>Coliformes termotolerantes</i> por 100mL em água (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano....	52
<b>Figura 10.</b> Número mais provável (NMP) de <i>Coliformes termotolerantes</i> por 100mL em sedimento (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano....	53
<b>Figura 11.</b> Análise multivariada, para explicar a correlação entre os pontos e as variáveis analisadas. ....	57

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Locais de amostragem para análise da qualidade da água na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão - EEMIL/ Vitória-ES.....	31
<b>Tabela 2.</b> Características químicas de amostras de sedimento do manguezal da EEMIL. Os valores apresentados são médias representativas de pelo menos três amostras diferentes. ....	47
<b>Tabela 3.</b> Características físicas de amostras de sedimento do manguezal da EEMIL. Os valores apresentados são médias representativas de pelo menos três amostras diferentes.....	47
<b>Tabela 4.</b> Grau de significância na comparação entre os pontos da área de Maria Ortiz, e Canal dos Escravos.....	48
<b>Tabela 5.</b> Valores das variáveis físicas e químicas da água dos 10 pontos amostrais da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão em vitória/ES, nas estações de primavera de 2010; verão, outono e inverno de 2011 .....	54
<b>Tabela 6.</b> Correlações de Spearman entre os microrganismos e as variáveis ambientais. ....	56

## RESUMO

BARBIRATO, Juliano de Oliveira, M.Sc. Universidade Vila Velha – ES, agosto de 2012. **Estrutura vegetal e biomonitoramento do manguezal na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão – Vitória - ES.** Orientador: Dr. Leonardo Barros Dobbss.

Os manguezais apesar de serem enquadrados como área de preservação permanente e visto como um berçário natural vem sofrendo tensões antrópicas constantemente, o que tem gerado o declínio deste sistema importante. Com isso, surge a necessidade de estudar os manguezais, buscando investigar as características ambientais deste ecossistema e apontar possíveis fatores que tem contribuído com este declínio e suas causas. Assim, a presente dissertação teve como principal objetivo avaliar a qualidade ambiental em diferentes áreas do Manguezal da Estação Ecológica Ilha do Lameirão (EEMIL) através da caracterização da estrutura de sua vegetação e seu biomonitoramento. Foram realizadas análises da estrutura vegetal em 8 (oito) parcelas, além de análises físicas e químicas dos sedimentos e de parâmetros físicos e microbiológicos da água intersticial e dos sedimentos do manguezal em 10 (dez) pontos, distribuídos nas duas áreas estudadas com diferentes níveis de conservação (Canal dos Escravos e Maria Ortiz) entre março de 2010 e janeiro de 2012. Com relação às características da estrutura da vegetação, em geral, a média de altura e diâmetro na altura do peito foram maiores na área do Canal dos Escravos que em Maria Ortiz com predominância das espécies de *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* em ambas as áreas. Em todas as parcelas avaliadas em Maria Ortiz observou-se um grande número de indivíduos mortos, além da presença de grande quantidade de algas, ainda não identificadas, sobre os pneumatóforos. Com relação às análises físicas e granulométricas, existe a predominância da fração areia na área de Maria Ortiz, e predominância de silte no Canal dos Escravos. Os cátions trocáveis (Ca, Mg, Na e K) e P variaram bastante entre as áreas. As análises microbiológicas mostraram que na região de Maria Ortiz em todas as estações do ano, em pelo menos algum ponto, foram obtidos valores de coliformes totais e termotolerantes acima do permitido pela resolução CONAMA 357/05, enquadrando-se como classe

2, e no Canal dos Escravos como classe 1. Além disso, vale ressaltar que a presença de coliformes em grande quantidade como visto em Maria Ortiz é prova de contribuição humana para o declínio do manguezal, acarretando também em efeitos negativos à saúde pública, já que esses coliformes são causadores de doenças. Os valores de pH variou entre 6,4 e 11,5, e oxigênio dissolvido entre 0 e 4,95 mg/L na área de Maria Ortiz e o pH esteve entre 6,4 e 9,0; oxigênio dissolvido entre 0,98 e 11,5 mg/L na área do Canal dos Escravos. Os indicadores microbiológicos avaliados indicaram variações ambientais nas áreas estudadas e os parâmetros físicos e químicos ambientais mostraram que mais especificamente o pH, a salinidade e a temperatura influenciaram direta e/ou indiretamente na qualidade ambiental das áreas estudadas. Esta pesquisa poderá servir como orientação para mitigar os efeitos negativos que o ambiente em estudo vem sofrendo, levando em conta também os seus possíveis efeitos nos vegetais existentes no ecossistema, servindo como objeto de futuros planejamentos e gestões ambientais.

**Palavras Chaves:** mangue, qualidade ambiental, análises químicas e microbiológicas.

## ABSTRACT

BARBIRATO, Juliano de Oliveira, M.Sc. University of Vila Velha. August, 2012.  
**Vegetation structure and biomonitoring of Mangrove at Ilha do Lameirão Ecologic Station – Vitória - ES.** Advisor: Dr. Leonardo Barros Dobbss.

Mangroves despite being framed as permanent preservation area and seen as a natural nursery has been suffering anthropogenic stresses constantly, with which has been generated the decline of this important system. Therefore we have the need to study the mangroves, seeking to investigate the environmental characteristics of this ecosystem and point out possible factors that has contributed to the decline and their causes. Thus, this thesis aimed to assess the environmental quality in different areas of mangrove at Ilha do Lameirão Ecologic Station through the characterization of the structure of its vegetation and its biomonitoring. Analyses of vegetation structure were carried out in 8 plots, in addition to physical and chemical analyzes of sediments, and physical and microbiological parameters of pore water and sediment in the mangrove 10 points, distributed in the two study areas with different levels of conservation (Canal dos Escravos and Maria Ortiz), between March 2010 and January 2012. With regard to the characteristics of vegetation structure, in general, the average height and diameter at breast height were higher in the Canal dos Escravos than Maria Ortiz with predominance of species of *Rhizophora mangle* and *Laguncularia racemosa* in both areas. In all plots evaluated in Maria Ortiz was observed a large number of dead individuals, and the presence of large amounts of algae, not yet identified, on the pneumatophores. Regarding the analysis physics and granulometrica, there is a predominance of the sand fraction on area of Maria Ortiz, and silt on Canal dos Escravos. The exchangeable cations (Ca, Mg, Na and K) and P varied greatly between both areas. The microbiological analysis has shown that on Maria Ortiz, in all of seasons, in at least some plot were obtained the total coliforms and thermotolerant values over allowed by CONAMA 357/05 resolution, the framing as class 2, and the Canal dos Escravos as Class 1. Furthermore it is noteworthy that the presence of coliforms aplenty as seen on Maria Ortiz is evidence of human contribution to the decline of the mangrove, but also brings negative effects on public health, since these coliforms are disease-causing. The pH ranged between 6.4 and

11.5, and dissolved oxygen between 0 and 4.95 mg/L in the area of Mary Ortiz and the pH was between 6.4 and 9.0, dissolved oxygen between 0.98 and 11.5 mg/L in the area of the Canal dos Escravos. The microbiological indicators evaluated has implied environmental variations at studied areas and the physic and chemical parameters has shown that specifically pH, salinity and temperature influenced directly and/or indirectly the environmental quality of studied areas. This dissertation may serve as orientation to mitigate negative effects on that environment studied is suffering; take into account also theirs possible effects on that vegetation, serving as object of future planning and environmental management.

**Key words:** mangrove, environmental quality, chemical and microbiological analisis.

## 1. INTRODUÇÃO

O manguezal classifica-se como área de preservação permanente pela Lei nº 4771 de 1965 instituído pelo Código Florestal Brasileiro. Apesar disto, a destruição dos manguezais vem ocorrendo em taxas alarmantes, mesmo diante da sua importância na manutenção da produtividade dos ecossistemas costeiros e dos diversos esforços para conter essa devastação (Lal, 2002). Na região do município de Vitória, o manguezal existente já ocupou grande parte do entorno da Ilha e continente no passado, entretanto, resta somente 20% deste ecossistema (aproximadamente 18 km<sup>2</sup>) (Jesus et al., 2004). Estes autores demonstraram que o nível de metais tóxicos (Cu, Pb, Zn, Mn e Hg ) encontra-se elevado em diferentes regiões geográficas do sistema estuarino da Ilha de Vitória.

A baía de Vitória é uma região de extrema importância socioeconômica do Estado do Espírito Santo. A forte degradação ambiental dos manguezais é fato marcante na história da baía sendo promovida pela ocupação populacional em seu entorno, aterros, implantação de indústrias e atividades portuárias sendo iniciado desde o período colonial. De 1970 a 1995, uma área de aproximadamente 760 hectares de manguezais foi cortada e aterrada, no município de Vitória, quase metade do existente atualmente (Agenda Vitória, 2008). Vale ressaltar que, durante a década de 1970, devido ao término das obras da Companhia Siderúrgica de Tubarão e de outros empreendimentos, a mão-de-obra desempregada ocupou aquela área construindo moradias precárias aumentando a degradação ambiental. Paralelamente, durante este período, a prefeitura de Vitória passou a despejar todo o lixo produzido pelo município (urbano, residencial, comercial, hospitalar e industrial) no manguezal, área que foi aterrada e atualmente está situado o bairro de São Pedro. Nesta área existia uma comunidade que sobrevivia dos recursos do manguezal e até hoje sobrevive a tradição da extração do tanino da casca do mangue vermelho (*Rhizophora. mangle*) pela comunidade, para o acabamento de peças de cerâmica manufaturadas. Em maio de 1986 foi criada (Lei Municipal nº 3326) a Reserva Biológica Municipal Ilha do Lameirão com área de 8.918.350 m<sup>2</sup> e em setembro do mesmo ano esta área foi transformada em Estação Ecológica pela Lei Municipal nº 3337. Entretanto, existem problemas ambientais graves ameaçando a integridade da referida Estação. Entre os problemas diagnosticados pelos técnicos



da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Vitória está a decadência e morte de árvores de mangue localizadas dentro da Estação na área próxima ao Bairro Maria Ortiz. A decadência dessas áreas de Manguezal é agravada por fatores ainda não esclarecidos que provavelmente dificultam a regeneração natural.

Dentre as necessidades de pesquisa para os Manguezais, está o estudo da estrutura da vegetação, o qual fornece ideia do grau de desenvolvimento da floresta de mangue, possibilitando a identificação e a delimitação de florestas com características semelhantes (Bernini e Rezende, 2004) além de sua comparação com dados históricos, observando seu desenvolvimento, bem como técnicas de biomonitoramento para obterem-se informações básicas que subsidiem discussões futuras sobre a saúde do ecossistema manguezal, além dos possíveis efeitos negativos em que os tensores antrópicos podem afetar na saúde animal e humana.

Para isso, foram escolhidas dentro da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão (EEMIL) áreas que possuem diferentes estágios de conservação; uma muito perturbada pela ação humana (manguezal localizado nas proximidades do bairro Maria Ortiz) e outra pouco perturbada (manguezal localizado mais para o interior da Estação, na área conhecida como Canal dos Escravos) com finalidade de caracterizá-las e compará-las no intuito de sustentar futuras tomadas de decisões, defendendo e evitando novos impactos antrópicos ambientais sobre o ecossistema desse manguezal. É clara a eminência de destruição desses manguezais, a começar pelas poluições e ocupações humanas e o retrocesso da possibilidade de transformar a EEMIL em outra categoria mais abrangente de utilização visando o próprio ser humano.

Espera-se nesta pesquisa que parâmetros físicos e químicos e microbiológicos da água e sedimento e estrutura vegetal sejam sensíveis à alteração antrópica em manguezais apontando respostas a tensores antrópicos, e portanto, também podem ser utilizados como indicadores de qualidade no ecossistema manguezal. Esta pesquisa teve como objetivos avaliar a qualidade ambiental em diferentes áreas do Manguezal da Estação Ecológica Ilha do Lameirão (EEMIL) através da análise e comparação entre características estruturais da floresta de mangue; de variações ambientais a partir de indicadores microbiológicos; e de parâmetros físicos e químicos ambientais dentro da EEMIL.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Os Manguezais

O manguezal é um ecossistema que ocorre em zonas litorâneas tropicais relacionados a regiões baixas, planas e estuarinas, margeia lagunas, rios ou canais, áreas encharcadas, salobras, sendo influenciadas pelo regime de marés, porém ausentes de ações diretas das ondas. Todos esses aspectos influenciam a grande deposição de sedimentos e matéria orgânica. É considerado elo, por ser área de transição entre os ambientes marinho, terrestre e de água doce e caracterizando-se pela alta variação que ocorre entre essas áreas devido aos regimes dos dois ambientes aquáticos e terrestres. O substrato possui uma consistência pastosa, pouco compactada, alagadiça, rica em matéria orgânica, pouco oxigenada e sujeita a regime de marés (Rossi, et al. 2002).

Caracteriza-se por manguezal uma cobertura vegetal representada por um grupo de espécies que são adaptadas evolutivamente em terrenos alagadiços sujeitos às intrusões salinas. Estes sistemas são geralmente jovens, pois a sua dinâmica nesses locais produz modificações constantes nesses terrenos, resultando em avanços e recuos na cobertura. (Cintron & Schaeffer - Novelli; 1985; Grasso et al., 1995; Coelho Jr., 1998).

Em relação à sua origem, as espécies características dos manguezais possuem registros desde o Eoceno (período em que as espécies angiospermas começaram a ocupar as áreas de transição terra-mar) a cerca de 60 milhões de anos (Novelli e Lacerda, 1994). Para que haja toda essa adaptação por parte das plantas no sistema como atualmente, houve naquele período uma evolução adaptativa das angiospermas a partir do final do Cretáceo e início do Eoceno de tal maneira que as espécies vegetais passaram a adaptar-se e tolerar concentrações altas de sais no sedimento, cujas primeiras espécies foram do gênero *Rhizophora* e *Avicennia* consequentes da deriva continental, e estas espécies ocorrem em praticamente todas as latitudes onde há manguezais (Chapman, 1975; Coelho Jr, 1998).

A partir dos manguezais que já desapareceram é possível apontar a formação de terraços de construção marinha onde ocorre um arenito de praia e

restinga sobrelevado, desidratado e consolidado por um cimento argiloso e humoso. Os manguezais são muito recentes, estando ainda alguns deles em plena expansão, existindo uma movimentação constante do horizonte ou camada superficial do manguezal devido à retirada e deposição sedimentar (Ab'saber, 1955; Rizinni 1979; Tricart, 1977).

A penetração das raízes de mangue em regiões profundas permite a redução das correntes de mares levando ao acúmulo de argila e lodo, componentes do processo de ciclagem de nutrientes que sustenta a elevada produtividade no sistema manguezal (Odum, 1972). Os sedimentos são caracterizados por serem autóctones ou alóctones, acumulando as frações finas devido a sua baixa energética no ambiente justificando a retenção de fluidos (Cintrón e Schaeffer-Novelli, 1983).

A vegetação de mangue fornece o habitat para uma variedade de vida selvagem. Um número grande de mamíferos visita frequentemente estes habitats, mas poucos vivem permanentemente. Também uma grande variedade de aves, de peixes habitam os mangues, bem como camarões, que usam os manguezais como berçário. A ostra de mangue é encontrada sobre as raízes aéreas das espécies *Rhizophora* (mangue vermelho). As folhas mortas e galhos dos manguezais servem como uma fonte de alimento para microrganismos, o que por sua vez formam a base alimentar para peixes juvenis e camarões (Johnson e Johnson, 2012).

### **2.1.1. Principais Espécies Vegetais do Ecossistema**

Entre as seis espécies típicas dos mangues brasileiros, quatro são encontradas no Espírito Santo: *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa*, (mangue branco), *Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans* (mangue-preto). E ainda, são encontradas espécies associadas como: *Conocarpus erectus* (mangue de botão); *Acrostichum aureum* e *Acrostichum danaeifolium*, (samambaia do mangue) e *Hibiscus pernambucensis* (algodoeiro-da-praia) (Almeida, 2007).

Na baía de Vitória as espécies predominantes são:

- *Rhizophora mangle*:

Para que esta espécie se desenvolva em ambientes instáveis ela possui adaptações como as denominadas raízes-escora, permitindo sua sustentação nos ambientes alagadiços influenciados pela variação de marés;

- *Laguncularia racemosa*:

Caracteriza-se pela presença de pneumatóforos emergentes que se localizam ao seu redor facilitando a sua respiração. Consegue adaptar-se em ambientes com grandes variações de salinidade devido às glândulas excretoras de sal em suas folhas. Possui uma ampla distribuição pelo manguezal;

- *Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*:

Possuem grande tolerância a altas concentrações de sal no ambiente, desenvolve-se em ambientes limítrofes por adaptar-se melhor em ambientes mais secos do mangue. (Ferreira, 1989; Tomlinson, 1986; Hogarth, 1999) (ANEXO 1).

### **2.1.2. Localização dos manguezais no mundo**

O ecossistema manguezal constitui uma grande porção equivalente em 60-70% do litoral nas regiões tropicais e subtropicais da Terra (Andreote, et al, 2012). Entretanto, ele é encontrado em 118 países e sua área chega a mais de 137.760 Km<sup>2</sup> (Giri, et al. 2011). A maior extensão de manguezais é encontrada na Ásia (42%) seguido por África (20%), América do Norte e Central (15%), Oceania (12%) e América do Sul (11%). Cerca de 75% dos manguezais concentram-se em apenas 15 países (Giri, et al. 2011) (ANEXO 2). Nas Américas, os manguezais abrangem cerca de 4,1 milhões de hectares (Sahoo e Dhal, 2009; Andreote, et al., 2012).

### **2.1.3. Sua Localização no Brasil**

O Brasil é atualmente o terceiro país com maior extensão de manguezais no mundo com 968.963 ha, 7% da área mundial, atrás somente da Indonésia e

Austrália (Giri, et al. 2011) (ANEXO 3), ocupando aproximadamente 51% da área na América do Sul (SPALDING et al, 1997).

O Brasil possui várias Unidades Fisiográficas Ambientais ao longo de seu litoral, que foram classificadas por suas características similares de cada ambiente levando-se em consideração aspectos geomorfológicos, correntes marinhas, clima, etc. (Schaeffer-Novelli, 1990).

#### **2.1.4. Os Manguezais do Espírito Santo**

Os manguezais no Estado do Espírito Santo distribuem-se desde a foz do Riacho Doce no extremo norte até o Rio Itabapoana, divisa com o Estado do Rio de Janeiro, ocupando aproximadamente 70 km<sup>2</sup> (Vale e Ferreira, 1998). Alguns manguezais apresentam-se pouco antropizados como o do Rio São Mateus, outros estão consideradamente antropizados como o da Baía de Vitória (Carmo et al. 1998). Várias das perturbações vêm do homem, dentre elas estão principalmente à urbanização, construções de estradas, aterros, dragagem, canalizações, extrativismo e lançamentos de efluentes (Silva, et al. 2005). Levando em consideração as Unidades Fisiográficas Ambientais o Espírito Santo encontra-se dentro da Unidade VI.

#### **2.2. O manguezal da baía de vitória e a Estação Ecologica Municipal Ilha do Lameirão**

A baía de Vitória encontra-se no litoral sul do Espírito Santo com uma paisagem notável. O canal de Vitória, depois de correr em sentido leste-oeste por cerca de 9 km, vira para nordeste formando um cotovelo. Deste ponto em diante a baía torna-se mais larga e menos profunda até encontrar com tramas de terrenos sedimentares como o delta do Rio Santa Maria e adjacências. A baía recebe o aporte de rios como o Bubu, Itanguá, Marinho, Aribiri, além do Santa Maria, desembocando ao mar não só pelo canal principal, mas também pelo canal da passagem ao norte da Ilha de Vitória (Vale e Ferreira, 1998). O município de Vitória

possui uma Estação Ecológica criada em 12 de setembro de 1986, pela Lei Municipal 3377, denominada Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão (ANEXO 4).

Em relação à categoria “Estação Ecológica” é válido mencionar que a Estação Ecológica tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas; esta é de posse e domínio público. Além disso, é proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional de acordo com o que dispuser o Plano de Manejo da unidade ou regulamento específico deste. Quanto à pesquisa científica, depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por estes estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento. E ainda, só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas no caso de necessidade de recuperação de ecossistemas modificados; do manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica; coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades específicas e pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas em uma área correspondente a no máximo três por cento da extensão total da unidade e até o limite de um mil e quinhentos hectares (Lei Nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC).

Situado na região noroeste da cidade de Vitória, o manguezal recobre 92,66% da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, que ocupa uma área de 891,83 hectares e abriga basicamente três espécies de mangue: *R. mangle* (mangue vermelho), *L. racemosa* (mangue branco) e *A. schaueriana* (mangue preto ou siriuba). Além disso, a Estação Ecológica possui também 5.052 m<sup>2</sup> de terra firme, denominado Ilha do Apicum, com a presença de vegetação esclerófila litorânea e de afloramentos rochosos, cuja vegetação predominante são as orquídeas, as bromeliáceas e alguns remanescentes típicos da Mata Atlântica (Prefeitura de Vitória, 2011).

### **2.3. Impactos sobre os manguezais**

A grande densidade populacional no litoral brasileiro e seu alto grau de industrialização são fatores que contribuem para o crescente o número de impactos que destroem os manguezais. E, os impactos antrópicos sobre os manguezais são intensos e diversificados, os manguezais sofrem constantes impactos com a presença de aquicultura, atividade portuária, agricultura, urbanização e especulação imobiliária, construção de torres e áreas de servidão para linhas elétricas, salinas, aterros sanitários, rodovias e ferrovias, mineração, oleodutos e gasodutos Os fenômenos naturais também causam distúrbios podendo atuar direta ou indiretamente sobre esses fatores, alterando sua estrutura e a distribuição do manguezal, como tempestades, vendavais, furacões, inundações, marés extremas, represamento das águas (Varjabedian, 1995).

### **2.4. Indicadores de contaminação ambiental**

#### **2.4.1. Parâmetros físicos e químicos da água**

Os parâmetros físico e químicos da água são determinados através de medidas como temperatura, pH, salinidade, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido. O pH é uma importante variável para a avaliação de qualidade de água, pois influencia em vários processos biológicos e químicos no corpo d'água, além disso, pode indicar a presença de poluição, metabolismo de comunidade ou outros tipos de impactos. O pH da água é influenciado pela dissolução de  $\text{CO}_2$ , que origina baixos valores de pH, e pelas reações de  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{CO}_3^{=}$  com água, resultando em maiores valores de pH (Chapman, 1992; Martins et. al., 2003).

A temperatura afeta tanto a velocidade de crescimento, como o número de microrganismos, ou seja, a produção de biomassa (Vieira & Façanha, 1994). As variações na temperatura podem exercer diferentes efeitos sobre a autodepuração da água, inicialmente, acelerando o metabolismo dos microrganismos aquáticos e, conseqüentemente, aumentando o consumo de oxigênio necessário à respiração aeróbica (Zuin et al., 2009).

A quantidade de oxigênio dissolvido na água é relativamente pequena devido à sua baixa solubilidade em água, é dependente de vários fatores. Por exemplo, é inversamente proporcional à temperatura e à salinidade e diretamente proporcional à pressão do meio (Fiorucci e Benedetti-Filho, 2005). O teor de oxigênio dissolvido na água é um indicador das condições de poluição. Assim, a água não poluída deve estar saturada de oxigênio (Zuin et al., 2009). Por outro lado, teores baixos de oxigênio dissolvido podem indicar que houve uma intensa atividade bacteriana, decompondo matéria orgânica lançada na água (Mota, 1995).

#### **2.4.2 Coliformes Totais e Termotolerantes**

As bactérias do grupo coliformes pertencem à família *Enterobacteriaceae* incluindo muitos gêneros, tendo como principais a *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. O grupo dos coliformes totais inclui todas as bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas, a 35°C, e capazes de reduzir nitrato a nitrito e oxidases-negativas (Jawetz, 1989). Esta definição é a mesma para o grupo de coliformes termotolerantes, porém, restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas, a 44,5 - 45,5°C (Silva et al., 1997).

A resolução CONAMA 357/2005 afirma que a *Escherichia coli* pode substituir o parâmetro de coliformes termotolerantes. Estas bactérias são restritas ao trato intestinal de animais homeotérmicos, portanto, são consideradas mais significativas que os coliformes totais para expressar poluição ambiental de origem sanitária (CONAMA, 2005). Participam do grupo dos coliformes, as bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria* (CETESB, 2001).

A ausência de bactérias do grupo coliformes nas amostras de água é uma indicação segura de sua qualidade para o consumo humano sob o ponto de vista biológico (Alves, et al. 2002). Outros grupos como *Enterococcus* também são utilizados para avaliar a qualidade da água, reconhecendo que a ausência de *E. coli* não significa que não possam existir outros grupos de patógenos intestinais (Vasconcellos, et al. 2006).



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Experimento 1: *Caracterização da Estrutura dos bosques do manguezal da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, Vitória - ES*

##### 3.1.1. *Localização dos sítios de estudo*

As áreas escolhidas para análise da estrutura da vegetação do mangue foram delimitadas com auxílio de fotografias aéreas e imagens de satélite fornecidas pela Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Vitória (Figura 1 MAPA PONTOS PARCELAS). Foram definidos dois locais no entorno da Baía de Vitória sendo:

a) **Bairro Maria Ortiz** - representado por uma área de mangue altamente impactada do lado direito da faixa de servidão da Escelsa e por um bosque de mangue com cobertura aparentemente mais conservada à esquerda da mesma servidão (ANEXO 5, Figura 1).

b) **Canal dos Escravos** - representado por um bosque de mangue bastante conservado que serviu de base de comparação com o manguezal do Bairro Maria Ortiz (ANEXO 5, Figura 2).

Foram obtidos dados climatológicos e hidrológicos para a contextualização meteorológica e ambiental das áreas estudadas, fornecidos pelo Centro Capixaba de Meteorologia do Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e extensão Rural (CECAM - INCAPER) (Anexo 6). Além disso, foi necessária a utilização de dados relativos às marés pela Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN para as saídas de campo.

Definidos os pontos de coleta através de transectos previamente escolhidos, foram realizadas várias visitas ao campo a pé ou com auxílio de barco.



**Figura 1.** Parcelas estudadas para coletas de dados de estrutura vegetal. Em destaque Canal dos Escravos (parcelas 1-5) e Maria Ortiz (parcelas 1-3).

### **3.1.2 Metodologia e Análises empregadas**

Todos os procedimentos de coletas de dados no campo, bem como os cálculos dos parâmetros estruturais posteriores, basearam-se sobretudo, nos métodos de descrição e estudo de manguezais preconizados por Cintron e Schaeffer-Novelli (1983) e Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986).

Utilizou-se o método de parcelas, demarcadas perpendicularmente aos gradientes ambientais para a coleta de dados referentes às características e a composição florística do bosque. No total foram 8 (oito) parcelas, sendo que 3 (três) foram realizadas em Maria Ortiz, e 5 (cinco) no Canal dos Escravos. No campo, os transectos e parcelas foram delimitados com auxílio de GPS modelo Garmin, uma bússola com visor de direção (TC-modelo 551-Japan), trenas de 50 metros (Stanley) e trenas de nylon com capacidade para medir até 20 (vinte) metros. A distância média entre as parcelas foi de 50 metros. O tamanho das parcelas variou de acordo com necessidade de uma representatividade de, no mínimo, 30 (trinta) indivíduos cada. As árvores encontradas em cada parcela foram identificadas e medidas individualmente.

Os dados obtidos nesta pesquisa puderam ser comparados em termos de evolução do manguezal com a de um estudo anterior realizado em 1989 (Ferreira, 1989) onde foram estudados vários manguezais de áreas limítrofes da Baía de Vitória. As parcelas do Canal dos Escravos aqui estudadas equivalem àquelas do transecto 09 e os de Maria Ortiz, equivalem-se com os transectos 13/20 do trabalho de Ferreira (1989).

Desta forma, em cada parcela demarcada, foram obtidos os dados relativos a:

#### **a) Altura das árvores**

Medida através da utilização de canos de plástico com 1,5m (um metro e meio) cada e articulados entre si por um sistema de enroscamento. A altura média foi obtida através da média das alturas das três maiores árvores observadas de cada parcela.

### **b) Diâmetro do tronco à altura do Peito (DAP)**

Tal medida representa o valor do diâmetro do tronco à altura do peito, convencionada a 1,30 m do solo. Através dessa medida é possível obter-se informações quantitativas sobre a estrutura arbórea, tais como: área basal e volume.

O DAP foi medido inicialmente com uma trena simples registrando a circunferência a altura do peito (CAP) e em seguida dividido por  $\pi$  (3,1416) transformando-se em DAP. Os diâmetros foram enquadrados em três subcategorias:  $\leq 2,5\text{cm}$ ;  $\geq 2,5 < 10,00\text{cm}$  e  $\geq 10,00\text{cm}$ .

### **c) Identificação das espécies de mangue**

A realização da identificação foi no campo sem necessidade de coleta de material. A partir dos dados coletados é que foram calculados, posteriormente, alguns parâmetros estruturais da vegetação encontrada em cada parcela da pesquisa.

### **d) Área Basal**

Compreendida como a área ocupada por um tronco de um dado diâmetro. Esta medida é um excelente parâmetro para a obtenção do grau de desenvolvimento de um bosque, uma vez que está intimamente relacionada com o volume de madeira e com a biomassa de um bosque de mangue. Tal dado, em cada parcela, foi obtido através da transformação dos diâmetros individuais (DAP) em Área Basal aplicando-se a fórmula final  $g(\text{m}^2) = 0,0007854 (\text{DAP cm})^2$  [onde g é a área basal, e DAP é o diâmetro a altura do peito] e somando-se os valores obtidos.

### **e) Densidade Relativa e Densidade Absoluta**

A densidade de um bosque refere-se ao número de indivíduos por unidade área, expressa em termos de indivíduo por 0,1 hectares na presente pesquisa. Tal medida diz respeito à maturidade de um bosque, onde os mais jovens



apresentam uma grande densidade de árvores com pouco diâmetro e os mais maduros apresentam-se inversamente proporcionais aos primeiros. A densidade relativa foi obtida através do cálculo da porcentagem de indivíduos de uma mesma espécie em relação ao número total de indivíduos da parcela. A Densidade Absoluta foi calculada somando-se todos os troncos de todas as espécies em uma mesma parcela.

$$\overline{DAP} = \sqrt{\frac{g}{0,00007854 \cdot n}}$$

#### **f) Dominância Relativa**

Representa o percentual da Área Basal de uma espécie em relação à soma da Área Basal de todas as espécies calculada em cada parcela estudada.

#### **g) Diâmetro Médio**

O Diâmetro Médio ( $\overline{DAP}$ ) é definido com sendo o diâmetro da árvore de área basal média e trata-se de uma medida descritiva de grande utilidade, permitindo a comparação entre as parcelas e a correlação com outras medidas estruturais. Para o cálculo do Diâmetro Médio foi utilizada a fórmula:

Todos os procedimentos de coletas de dados no campo, bem como os cálculos dos parâmetros estruturais posteriores, basearam-se, sobretudo, nos métodos de descrição e estudo de manguezais preconizados por Cintron e Schaeffer-Novelli (1983) e Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986).

### ***3.2. Experimento 2: análise da qualidade ambiental do manguezal da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão - EEMIL***

#### ***3.2.1 Análise dos atributos físico-químicos dos sedimentos de mangue***

Durante a baixa-mar foi coletada 1 (uma) amostra de sedimento superficial (0-15 cm) de cada árvore amostrada e 3 (três) amostras aleatórias, em cada parcela sem se considerar a espécie (Figura 02) estas foram colocadas em sacos plásticos e transportadas sob refrigeração para o Laboratório de Ciências Ambientais/Uenf, onde foram congeladas para posteriores análises. Após este

procedimento, o sedimento foi liofilizado e fez-se a remoção de fragmentos grosseiros e pedaços de raízes em peneira de aço inox com malha de 2,0mm de abertura. Seguindo o método proposto por Gibbss, 1971.

Amostras de 20g de sedimento sofreram peneiração em agitador mecânico durante um período de 30 minutos para análise granulométrica, tendo sido separadas duas frações: silte e argila (fração < 63  $\mu\text{m}$ ) e areia (2,0 mm > fração > 63  $\mu\text{m}$ ). Para o cálculo do percentual de recuperação durante o processo de determinação das frações silte/argila e areia foram utilizadas a soma da massa destas frações após peneiração, dividida pela massa inicial (20g). Subamostras de sedimento (2g) foram incineradas em forno mufla (450°C/24h) para posterior cálculo do percentual de matéria orgânica.

Para análise de pH foram adicionados 25 mL de água a 10 g de sedimento. As amostras foram agitadas e mantidas em repouso durante uma hora (Embrapa, 1997). Posteriormente, procedeu-se a leitura em um potenciômetro DMPH-3 Digimed. Após três horas, determinou-se a condutividade elétrica (Microprocessor Conductivity Meter), na mesma suspensão homogeneizada.

Os teores totais de C e N do sedimento, na fração < 2,0 mm, foram determinados para a rizosfera de três árvores de cada espécie (na franja e no interior da floresta), sendo as amostras homogeneizadas (peneira de aço inox, abertura 125  $\mu\text{m}$ ) e as determinações realizadas em um analisador elementar "Series II CHNS/O Analyser 2400" da Perking Elmer. Foram utilizadas amostras de 2 a 4 mg de sedimento.

A determinação de Ca, K, Mg e Na do sedimento da rizosfera das espécies foi realizada para cinco árvores de cada espécie amostrada (na franja e no interior da floresta). Para a análise, uma amostra de 2,0 g de sedimento (fração < 2,0 mm) foi misturada a 20 mL de HCl 1 N e mantida em repouso por 12 h (Allen et al., 1993), após este tempo, os extratos foram filtrados (filtro Quanty, abertura 25  $\mu\text{m}$ ) e redissolvidos com HCl 1 N (volume final 20 mL). Os elementos foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica Convencional. Para a determinação de Ca e Mg, foi adicionada uma solução de lantânio a 10.000 mg.kg<sup>-1</sup> ao extrato.

### 3.2.2. Análise microbiológica

#### 3.2.2.1. Descrição dos sítios de coletas

Dez pontos foram escolhidos ao longo da Estação Ecológica Ilha do Lameirão, onde os cinco primeiros (pontos 1 - 5) estão todos localizados em uma área mais impactada onde há despejo de efluentes, de água tratada de estação de tratamento de esgoto no bairro Maria Ortiz; os outros 5 pontos (pontos 6 - 10) estão numa área onde existe menor contato humano, longe de quaisquer descargas de efluentes (aproximadamente 2,5km distantes de Maria Ortiz e de qualquer outra influencia), localizado no Canal dos Escravos em Vitória (Tabela 1) (Figura 02).

**Tabela 1** - Locais de amostragem para análise da qualidade da água na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão - EEMIL/ Vitória-ES.

	<b>Pontos de Coleta</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>
<b>1</b>	Maria Ortiz (próximo ao canal de lançamento de esgoto tratado)	20°15'7.02"S 40°17'38.44"O
<b>2</b>	Maria Ortiz	20°15'5.71"S 40°17'44.28"O
<b>3</b>	Maria Ortiz	20°15'8.84"S 40°17'50.71"O
<b>4</b>	Maria Ortiz	20°15'10.17"S 40°17'57.98"O
<b>5</b>	Maria Ortiz (próximo ao canal onde se lança efluente doméstico do bairro)	20°15'15.12"S 40°18'2.10"O
<b>6</b>	Canal dos Escravos (proximo ao Apicum)	20°14'35.59"S 40°19'13.89"O
<b>7</b>	Canal dos Escravos	20°14'40.69"S 40°19'15.44"O
<b>8</b>	Canal dos Escravos	20°14'45.48"S 40°19'16.44"O

<b>9</b>	Canal dos Escravos	20°14'50.68"S 40°19'17.55"O
<b>10</b>	Canal dos Escravos (encontro do Canal com a baía)	20°14'54.52"S 40°19'18.99"O

### **3.2.2.2. Coleta de água e sedimento**

O sedimento foi coletado com auxílio do 'core' e colocado em recipiente asséptico, sendo guardado em um depósito isopor. Foi coletada também a água intersticial, sendo coletado 100mL em cada ponto utilizando tubos falcon, e guardado numa caixa isopor. Após coletadas, as amostras foram levadas para o Laboratório de Microbiologia Ambiental e Biotecnologia (LMAB) da Universidade de Vila Velha (UVV) e acondicionadas em geladeira para seguidas análises.

### **3.2.2.3. O Número mais provável (NMP)**

O método NMP/mL (número mais provável/mL) que se baseiam na técnica de diluição seriadas (APHA, 1995) onde as amostras coletadas foram acondicionadas em tubos shots autoclavados e inoculadas em caldos nutritivos.

Através deste método é possível fazer a quantificação microbiológica por meio de diluições seriadas com a utilização de salina (água + NaCl - 0,85%). Na primeira etapa do método, retirou-se assepticamente 10 mL de amostra de água, no caso, para a análise do sedimento 10g, e prepararam-se três diluições sucessivas (0,1; 0,01 e 0,001 mL). As diluições obtidas foram inoculadas em três tubos contendo 10 mL de Caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST) com tubos de Durhan invertidos, os quais foram posteriormente incubados em estufa bacteriológica com temperatura entre 35 e 37°C por 24 horas. Essa primeira etapa consiste no teste presuntivo. Na segunda etapa, os tubos que apresentaram turvação e formação de gás no Caldo LST tiveram uma alíquota semeada em tubos contendo 10 mL de Caldo verde brilhante 2% (VB) com tubos de Durhan invertidos. Outra alíquota foi adicionada em tubos contendo 10 mL de caldo *Escherichia coli* (EC), com tubos de Durhan invertidos. Os tubos com VB foram incubados em estufa bacteriológica com



temperatura entre 35 e 37°C por 24 horas e os tubos com EC foram colocados em banho-maria com temperatura entre 44,5 e 45°C durante 24 horas. Essa segunda etapa consiste no teste confirmativo. Foram considerados positivos os tubos com produção de gás (Figura 05) no interior dos tubos de Durhan. Os resultados foram analisados em tabela do Número Mais Provável (NMP) (Morelli et al., 2003).

#### ***3.2.2.4. Parâmetros físico-químicos da água e sedimento***

As seguintes variáveis ambientais foram analisadas mensalmente em cada ponto de amostragem: temperatura da água, salinidade, condutividade, pH e oxigênio dissolvido. Todas as variáveis foram medidas em campo, utilizando-se o analisador de multiparâmetro HANNA 9828, equipado com sonda multifunção. (APHA, 2005).



**Figura 2.** Pontos para coletas de dados microbiológicos e parâmetros Físicos. Em destaque Maria Ortiz (pontos 1-5), Canal dos Escravos (pontos 6-10).

### **3.2.3. Análises estatísticas**

Inicialmente os dados foram submetidos aos testes de normalidade de Kappa ( $K^2$ ). Em seguida, foram analisados pelo teste de kruskal-Wallis e Tukey não paramétrico com 5 % de significância. Realizou-se também análise de componentes principais (PCA) com matriz de correlação com as variáveis físico-químicas e microbiológicas para verificar quais parâmetros interferem em cada ponto de coleta. Para análise dos parâmetros físico-químicos, foi realizada uma análise de correlação de Spearman entre as variáveis. Além disso, todos os dados foram comparados entre os pontos e estações do ano.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento 1: *Caracterização da Estrutura dos bosques do manguezal da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, Vitória - ES*

A primeira parcela estudada (01MO) foi de 225 m<sup>2</sup> (0,0225 ha) que estava localizada a esquerda da linha de servidão existente na área (Anexo 7A). Durante as coletas dos dados nesta parcela observou-se a presença de grande quantidade de algas, ainda não identificadas sobre os pneumatóforos (Anexo 7 - Figura 1), além de uma significativa quantidade de plântulas, principalmente de *L. racemosa* e *R. mangle* e algumas árvores mortas e tombadas com as raízes expostas (Anexo 7 - Figura 2). A parcela apresentou, ainda, um forte cheiro de esgoto cuja origem, ao que tudo indica, é proveniente da região no entorno, fortemente urbanizada e próxima ao ponto de lançamento de uma unidade de tratamento de esgoto que é localizada no Bairro de Jardim Camburi.

Os dados foram convertidos em 0,1 ha resultaram em uma densidade absoluta de 467 troncos e uma densidade relativa de 61,7% para *R. mangle*, seguida pela *A. schaueriana* com 27,7% e pela *Laguncularia racemosa* com 10,6% do número total de indivíduos existentes na parcela (anexo 8.9). A área basal total obtida foi de 3,0415 m<sup>2</sup> por 0,1 ha, sendo 1,6925 de *R. mangle*; 0,7429 de *L. racemosa* e 0,6061 de *A. schaueriana*. Cerca de 41,7% dos troncos apresentaram DAP  $\geq 2,5$  e  $< 10$  cm; 40,8% DAP  $\geq 10,0$  cm e 17,5% DAP  $\leq 2,5$ . O DAP médio verificado na parcela foi de 10,20 cm e a altura média das árvores ficou em 10,54 metros (Anexo 8.1).

Na segunda parcela estudada (02MO) (Anexo 8.2) observou-se uma densidade absoluta de 178 troncos e densidade relativa de 88,2% para *L. Racemosa* e 11,80% para *R. mangle*. Quanto à área basal total o valor obtido foi de 1,6953 m<sup>2</sup> por 0,1 ha, sendo 1,5745 de *R. mangle*; 0,1213 de *L. racemosa*. Com relação aos troncos, 15,3% apresentaram DAP  $\geq 2,5 < 10$  cm; 84,6% com DAP  $\geq 10,0$  cm e 0,1% DAP  $\leq 2,5$ . O DAP médio verificado na parcela foi de 11,01 cm e a Altura Média das árvores ficou em 10,75 metros. Nesta parcela também foram encontrados muitos exemplares de algas cobrindo os pneumatóforos das árvores de mangue. Foram encontrados cerca de 10 indivíduos mortos nesta parcela.

A terceira parcela estudada também em uma área próxima ao bairro de Maria Ortiz (03MO) (Anexo 8.3), apresentou uma densidade absoluta de 165 troncos e densidade relativa de 66,67% para *L. racemosa*, 33,3% para *R. Mangle* (Anexo 8.9). Quanto à área basal total o valor obtido foi de 0,5428 m<sup>2</sup> por 0,1 ha (a menor estudada dentre todas as parcelas), sendo 1,1646 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de *R. mangle*; 0,1514m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de *L. racemosa*. 51% dos troncos apresentaram DAP ≥ 2,5 < 10 cm; 48% com DAP ≥ 10,0 cm e 1% DAP ≤ 2,5. O DAP médio verificado na parcela foi de 7,07 cm e a altura média das árvores foi de 10,50 metros. Conforme ocorrido nas duas outras parcelas anteriormente citadas, nesta também foram encontrados muitos exemplares de algas cobrindo os pneumatóforos das árvores de mangue, além da presença de 12 indivíduos mortos.

Os dados estruturais do manguezal localizado mais para dentro da EEMIL (área conhecida como Canal dos Escravos, que sofre menos influência antrópica) foram levantados em cinco parcelas (anexos 8.4 a 8.8) localizadas à esquerda do Canal dos Escravos, a aproximadamente 250 metros do setor norte da baía de Vitória próxima a uma faixa de aterro proveniente do depósito de sedimento retirado por ocasião da dragagem do canal.

Os dados da parcela 1 (01CE) de 300 m<sup>2</sup> (0,03 ha) foram convertidos em 0,1 ha e resultaram em uma densidade absoluta de 143 troncos e uma densidade relativa de 53,0% para *R. mangle*, seguida pela *L. racemosa* com 47,0% do número total de indivíduos existentes na parcela (Anexo 4). A área basal total obtida foi de 1,6722 m<sup>2</sup> por 0,1 ha, sendo 1,0802 de *R. mangle* e 0,592 de *L. racemosa*. Cerca de 70% dos troncos apresentaram DAP ≥ 10,0 e 30% DAP ≥ 2,5 e < 10 cm. O DAP médio verificado na parcela foi de 13,70 cm e a altura média das árvores ficou em 8,83 metros (anexo 8.9).

Os dados da parcela 2 (02CE) de 272 m<sup>2</sup> (0,027 ha), após conversão para 0,1 ha, resultaram em uma densidade absoluta de 184 troncos e uma densidade relativa de 79,20% para *L. racemosa*, seguida pela *R. mangle* com 20,80% do número total de indivíduos existentes na parcela (Anexo 8.5). A área basal total obtida foi de 1,4433 m<sup>2</sup> por 0,1 ha, sendo 1,1897 de *L. racemosa* e 0,2536 de *R. mangle*. Cerca de 51% dos troncos apresentaram DAP ≥ 2,5 e < 10 cm e 49% DAP ≥ 10,0 cm. O DAP médio verificado na parcela foi de 12,10 cm e a altura média das árvores ficou em 8,33 metros (anexo 8.9). Durante as coletas na 02CE foi observada



a presença de grande quantidade de árvores mortas, tombadas ou não, provavelmente devido a um processo de senescência. Algumas destas árvores mortas apresentavam rebrotamento. Constatou-se, ainda, uma grande quantidade de plântulas, principalmente de *L. racemosa* e *R. mangle*, evidenciando a recolonização do bosque.

A parcela três (03CE) (anexo 8.6) apresentou densidade absoluta de 340 troncos, densidade relativa de 4% para *L. racemosa*, 76% para *R. mangle* e 20% para *A. schaueriana* (anexo 8.9). Quanto à área basal total o valor obtido foi de 1,0204 m<sup>2</sup> por 0,1 ha, sendo 0,5360 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de *R. mangle*; 0,1570m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de *L. racemosa* e 0,3574 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de *A. schaueriana*. Com relação aos troncos, 5% apresentaram DAP  $\geq 2,5 < 10$  cm; 91%  $\geq 10,0$  cm e 8%  $\leq 2,5$ . O DAP médio verificado nesta parcela foi de 12,66 cm e a altura média das árvores ficou em 10,50 metros. Nesta parcela foi observado um grande número de plântulas.

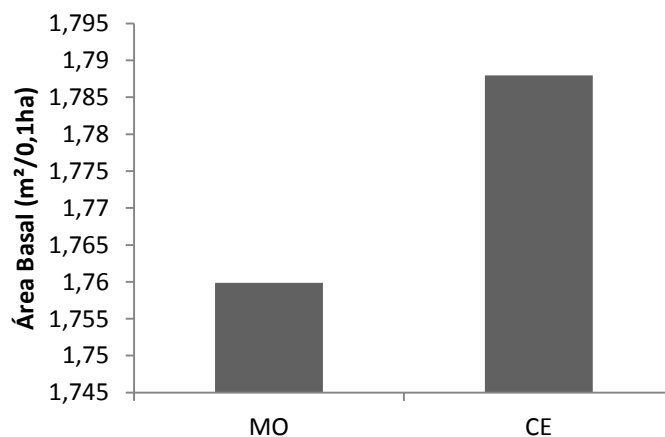
Na parcela quatro (04CE) (anexo 8.7) a densidade absoluta foi de 156 troncos, a densidade relativa apresentou 7,56% para *L. racemosa*, 92,44% para *R. Mangle* (Tabela 11). A área basal total obtida foi de 2,0633 m<sup>2</sup> por 0,1 ha, sendo 1,9882 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de *R. mangle*; 0,0751 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de *L. racemosa*. Quanto aos troncos, 1,4% apresentaram DAP  $\geq 2,5 < 10$  cm; 98,2%  $\geq 10,0$  cm e 0,5%  $\leq 2,5$ . O DAP médio verificado na parcela 4 foi de 14,86 cm e a altura média das árvores ficou em 15,5 metros. Foi observado também, nas proximidades das árvores, um grande número de plântulas.

Na parcela de número cinco (05CE) (anexo 8.8) a densidade absoluta calculada foi de 86 troncos, a densidade relativa apresentou 100% para *R. Mangle* (Tabela 11). A área basal total obtida foi de 2,7406 m<sup>2</sup> por 0,1 ha. Quanto aos troncos, 99% apresentaram DAP  $\geq 10,0$  cm. O DAP médio verificado na parcela foi de 20,09 cm e a altura média das árvores ficou em 15,3 metros.

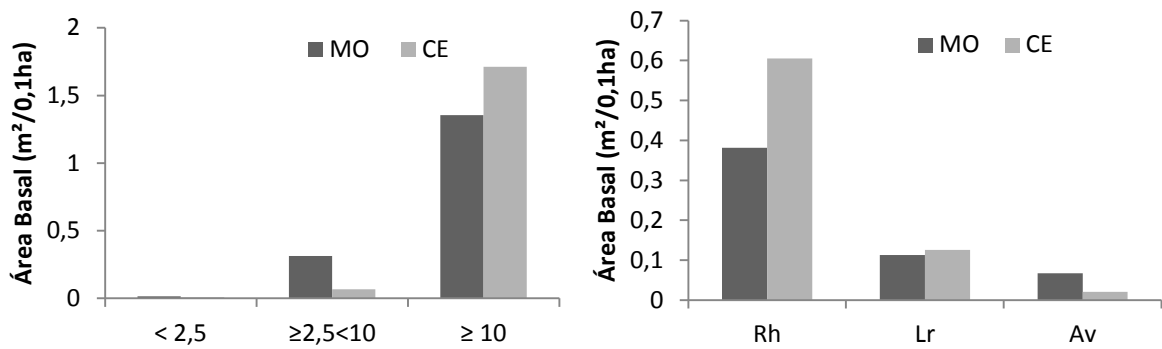
Comparado entre as duas áreas, de modo geral, a área basal (Figuras 3 e 4) foi maior representada no Canal dos Escravos, onde esteve presente uma maior área basal com indivíduos de diâmetros maiores que 10 cm, e houve maior valor em *R. mangle* que em outras espécies. Pereira, et al. (2009) observou que florestas sujeitas a uma menor frequência de distúrbios possuem menores representatividade de plantas de *Rhizophora mangle*.

A área basal por hectare de um povoamento é a variável mais importante para a caracterização da densidade de um estoque de crescimento. Em povoamentos naturais maduros, o incremento em área basal e volume promovem um melhor desenvolvimento. Desta forma, as árvores da floresta podem distribuir uma maior área basal em um menor número de indivíduos (Figura 5) que pertençam às classes de maiores dimensões da distribuição em diâmetro (Nascimento, et al. 2004).

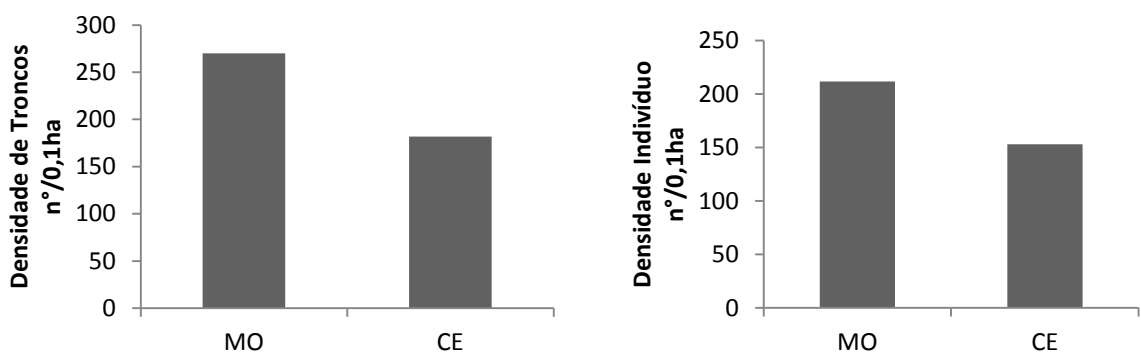
Com relação ao DAP médio e altura (Figura 6) no Canal dos Escravos, houve valores maiores que os registrados em Maria Ortiz. Os reduzidos valores de Altura e DAP podem estar relacionados com a perturbação antrópica, conforme observados em outros trabalhos (Soares et al. 2003; Deus et al., 2003; Pereira, et al. 2009).



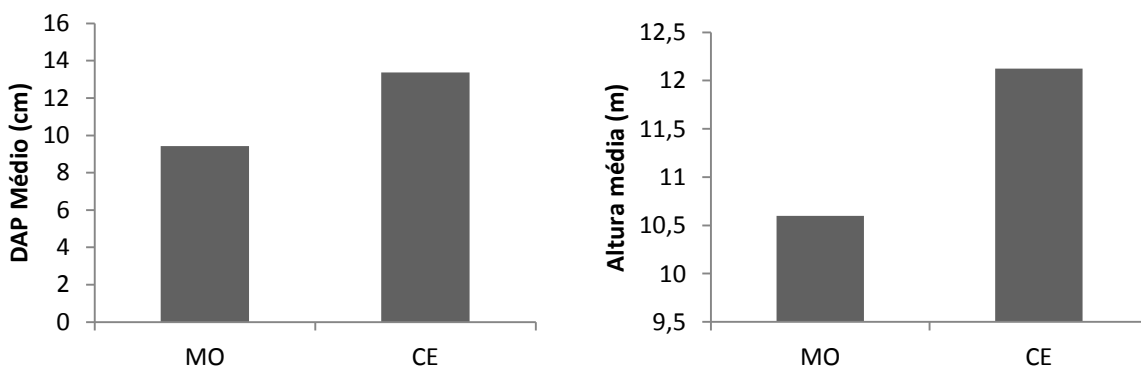
**Figura 3** – Área Basal (media total) entre duas áreas de manguezal na EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos) ( $p < 0,05$ ,  $gl = 7$ ).



**Figura 4** - Área Basal entre três categorias de tamanho. Área Basal entre as diferentes espécies (Rh – *R. mangle*; Lr – *L. racemosa*; Av – *A. schaueriana*) nas duas áreas de manguezal da EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos).



**Figura 5** – Densidade de troncos e indivíduos entre duas áreas no manguezal da EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos).



**Figura 6** – DAP médio e Altura média entre duas áreas na EEMIL. (MO – Maria Ortiz; CE – Canal dos Escravos).



De um modo geral, todas as parcelas estudadas dentro do Canal dos Escravos apresentaram aspecto saudável, não sendo observada a presença de resíduos ou cheiro de esgoto, nem a presença de exploração de madeira e tanino na área. O melhor desenvolvimento nesta área indica que o local apresenta boas condições de desenvolvimento das florestas, tais como: água doce, nutriente, luminosidade e a variação das marés (Pereira et al., 2009).

Mais de 75% dos indivíduos estudados pertenciam à *R. mangle*, indicando a sua maior dominância relativa na EEMIL. Os dados obtidos nesta dissertação puderam ser comparados, em termos de evolução do manguezal, com a de um estudo anterior realizado em 1989 (Ferreira, 1989) onde foram estudados vários manguezais de áreas limítrofes da Baía de Vitória. As parcelas do Canal dos Escravos aqui estudadas equivalem àquelas do transecto 09 e os de Maria Ortiz, equivalem-se com os transectos 13/20 do trabalho de Ferreira (1989).

Em comparação ao trabalho de Ferreira (1989) a região do Canal dos escravos possui ainda como espécie dominante a *R. Mangle* (principalmente nas margens) podendo esta área ser denominada fisiograficamente como tipo franja. Mais para o interior do manguezal a predominância foi de *L. Racemosa* e pode-se caracterizá-la fisiograficamente como bacia, levando-se em consideração o relevo e a maré e a salinidade. Com relação à altura, após comparação com o trabalho de Ferreira (1989), a média entre as parcelas no Canal dos Escravos obteve um aumento de 5 metros ao longo desses 23 anos. Em 1989, a média entre as parcelas chegaram a 9 m e atualmente chegam a 14 m. Quanto ao DAP médio, houve uma elevação de 8,5 cm para 13 cm com relação a Ferreira (1989).

Quando comparamos os nossos dados com o trabalho realizado por Ferreira em 1989, em Maria Ortiz, houve alteração na média de altura encontrada há 23 anos, passando de 6 m para 10 m. O DAP médio passou de 7 cm para 9 cm. *R. mangle* e *L. racemosa* foram as que dominaram, quase não aparecendo exemplares de *Avicennia*. A presença de troncos menores pode indicar tanto alteração antrópica quanto morte natural gerando área de rebrota (Rezende e Bernini, 2010). Corroborando com o trabalho de Ferreira (1989), foi descrita uma tendência de interferência humana na área, evidenciado pelo aparecimento de algas sobre os pneumatóforos (que foram detectadas em todas as parcelas da área estudada nas proximidades do bairro de Maria Ortiz). A presença dessas algas pode indicar mais

uma ameaça ao declínio total do manguezal estudado. Além disso, em Maria Ortiz, a presença de mau-odor relacionada provavelmente à emissão de efluentes no ecossistema, ficou fortemente marcada.

Em todas as parcelas avaliadas em Maria Ortiz, observou-se um grande número de indivíduos mortos, já tombados. É válido lembrar que a partir da morte das plantas pode-se dar início a um processo erosivo (Vale, 1999). A exemplo disso, vários trabalhos citados na literatura indicam que a morte dos mangues não é devido à erosão, pelo contrário, esta é iniciada a partir da morte das plantas de mangue. Portanto, o manguezal possui um papel geomorfológico muito importante, em que a morte natural ou antrópica coloca em risco a manutenção da linha de costa (Blasco, 1990). Isto é atribuído às diferentes respostas de cada espécie aos fatores ambientais ali presentes que operam em escalas que variam amplamente no tempo e no espaço. No entanto, tensores antrópicos também podem influenciar a distribuição das espécies ao longo da costa (Petri, et al. 2011).

Corroborando com os dados de Ferreira (1989), sem uma distinção rígida de classificação fisiográfica, de um modo geral os manguezais estudados foram enquadrados como de franja na parte marginal ocorrendo dominância de *R. mangle*, e, em seu interior ocorrendo à presença mista das espécies *L. racemosa* e de *Avicennia*. Entretanto, é válido ressaltar que a dificuldade de distinção em sua classificação está relacionada à influência antrópica, capaz de gerar muitas vezes em seus bosques, um aspecto misto, principalmente quando se trata da área de Maria Ortiz.

A presença de algas na área de Maria Ortiz também pode estar relacionada com uma possível emissão de efluentes. Tal emissão pode incrementar o crescimento de algas e causar a desoxigenação da água pela atividade de microorganismos. Segundo Alongi (1998) algas invasoras, conforme vem ocorrendo em Maria Ortiz, podem desenvolver-se de forma intensa nos pneumatóforos e nas raízes aéreas, impedindo a troca de gases.

Tulli (2007) gerou mapas de vulnerabilidade à ação antrópica e uso e ocupação do solo para a Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão e obteve respostas concretas da forte ameaça em que a área de Maria Ortiz apresenta atualmente quanto à sua vulnerabilidade a antropização. Citrón e Novalli (1992) citam que o ecossistema manguezal pode recuperar-se facilmente quando há

perturbação de baixa intensidade ou por pequenos períodos. Entretanto, quando há um estresse elevado e contínuo caracteriza-se um estado crônico de restauração.

De fato, os manguezais na área do Canal dos Escravos apresentam-se em melhor estado do que os de Maria Ortiz. Suas estruturas refletem numa menor influencia antrópica, apesar de existirem variabilidades entre suas parcelas (Henriques, et al. 2012).

## **4.2. Experimento 2: Análise da qualidade ambiental do manguezal da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão - EEMIL, Vitória - ES.**

### **4.2.1 Análise dos atributos físico-químicos dos sedimentos de mangue**

As principais características químicas e físicas dos sedimentos dos locais amostrados estão descritas nas Tabelas 2 e 3. Houve a predominância da fração areia na área de Maria Ortiz, e predominância de silte no Canal dos Escravos (Tabela 13). A classificação textural (Gibbs et al. 1971) das áreas de Maria Ortiz foram classificadas como franco-argilo-arenosa. O pH de ambos os pontos foi de 5,9, moderadamente ácido (Tabela 2). A textura do interior do Canal dos Escravos foi classificada como fraca e o pH 4,3 muito ácido. Resultados semelhantes foram encontrados por Rossi et al. (2002). O pH do sedimento em manguezais varia devido a muitos fatores, tais como: concentração dos componentes orgânicos e inorgânicos, regime de maré, umidade, atividade microbiológica, textura e intensidade da influência antropogênica (Alongi, 2009), além das relações com a sazonalidade das chuvas na região (Cuzzol e Rocha, 2012).

Os cátions trocáveis (Ca, Mg, Na e K) e P variaram bastante com relação à área de Maria Ortiz (MO) em comparação ao Canal dos Escravos (Tabela 2). A CTC (T) definida pela capacidade que os colóides do substrato possuem para reter e trocar cátions com a solução do solo é diretamente dependente da quantidade de cargas negativas dadas pelos colóides argilosos (Cuzzol e Campos, 2001). Os teores de cátions trocáveis seguiram a seguinte ordem Na>Mg>Ca>K nos pontos de Maria Ortiz e Canal dos Escravos (CE). Os cátions trocáveis (Ca, Mg, Na e K) e P

variaram bastante com relação à área de Maria Ortiz em comparação ao canal dos escravos (Tabela 2). Os teores de cátions trocáveis seguiram a seguinte ordem Na>Mg>Ca>K nos pontos de Maria Ortiz e Canal dos Escravos (CE).

A concentração catiônica encontrada nos sedimentos pode ser relacionada aos valores de MO. O valor foi maior encontrado no Canal dos Escravos, maior do que em Maria Ortiz, que pode estar relacionado à maior produção de detritos da floresta que é mais madura. Em Maria Ortiz o valor foi menor, possivelmente relacionado com a caracterização textural do sedimento que, por possuir uma fração maior de areia apresenta baixo percentual de matéria orgânica e menor capacidade de retenção de nutrientes se comparados a sedimentos argilosos (Bernini e Rezende, 2004).

O ponto de Maria Ortiz apresentou 34,4, 20,5 e 10,5  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  de Na, Mg e Ca, respectivamente. No ponto CE podem ser observados 60,3, 27,6 e 23,1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  de Na, Mg e Ca, respectivamente, revelando provavelmente, maior interferência da salinidade. Esta dominância do elemento Na em relação aos outros elementos no complexo sortivo está de acordo com o proposto por Odum (1988), que demonstrou que a quantidade destes elementos na água dos oceanos segue a ordem de concentração Na>Mg>Ca=K. É provável que a entrada periódica de água do mar explique a elevada quantidade de Na e a ordem dos elementos observada. Todas as amostras analisadas apresentaram caráter sódico devido à elevada participação do  $\text{Na}^+$  na CTC do sedimento (mais de 45%). Estes resultados estão de acordo com o observado por Rossi et al. (2002) em solos de manguezal do estado de São Paulo. Ferreira (2002) também observou concentrações elevadas destes elementos, embora a ordem de concentração tenha sido Na>Ca>Mg>K, provavelmente devido a características geológicas da região estudada.

A dinâmica do P em áreas estuarinas é bastante influenciada pela presença de matéria orgânica e óxidos/hidróxido de Fe e Al, os quais interagem com este elemento. Os teores de P variaram de 6 a 54  $\text{mg.kg}^{-1}$  no Canal dos Escravos e em Maria Ortiz, respectivamente. A concentração de P das amostras diminuiu com o aumento da matéria orgânica e  $\text{Ca}^{2+}$  do ambiente. Isto pode ser devido à formação de complexos orgânicos não disponíveis, bem como a ligação de  $\text{PO}_4^{4-}$  ao  $\text{Ca}^{2+}$  como observado por Rossi (2002). Prada-gamero et al. (2004) também encontraram uma correlação negativa e direta entre teor de matéria orgânica e P em solos de

manguezal. De fato existe uma elevada quantidade de P ligada à porção orgânica do sedimento, chegando a 80% do P total disponível (Alongi et al., 1992).

Os limites de teores de P em solo para fins de agricultura podem ser estabelecidos conforme o teor de argila (Raij, 1991). Quanto maior o teor de argila, maior a necessidade de P para disponibilização no sistema. Além disso, devido a possível entrada de efluentes domésticos no manguezal provavelmente exista um aumento considerável de P disponível em áreas de maior influência antrópica. Isto podendo ser explicados em parte pelo maior teor de P nos pontos de MO. Áreas de manguezal ao redor do planeta com elevada quantidade de P e  $\text{Na}^+$  combinada com a menor disponibilidade hídrica aumentam a mortalidade de plantas de mangue (Lovelock et al., 2009).

Os valores de Fe e Mn foram maiores no Canal dos Escravos. A contaminação é maior nas encostas e isto pode ser um fator antrópico de contaminação superficial dos ambientes próximos (Boaventura, et al. 2011), necessitando de maiores estudos para comprovação. Isso pode ser explicado pela proximidade da Foz do Rio Santa Maria e através do seu possível carreamento ao longo do rio, um meio difuso de contaminação, além do maior aporte do regime de marés com o qual pode estar sendo influenciado pelo complexo siderúrgico de Tubarão, onde o minério de ferro é o produto utilizado para o beneficiamento e exportação. Em Maria Ortiz esse valor é menor, pois não recebe o aporte principal da maré por estar no interior da baía. Outra justificativa é que nas encostas há maior concentração de Mn e Fe oriundos da dinâmica fluviomarinha (Boaventura, et al. 2011).

Os valores de enxofre foram maiores no Canal dos Escravos, provavelmente devido a três fontes. Primeiro, a presença de enxofre seria dada pelos processos associados à degradação da matéria orgânica dadas pelas bactérias anaeróbicas, mostrando o enriquecimento de enxofre (Barcellos et al, 2005). Segundo, a liberação pelas indústrias e pelo complexo siderúrgico de Tubarão; e terceiro, pela acumulação de sedimentos, já que o sedimento é fino a água perde a capacidade de transporte (Silva, et al. 2012).

Os valores de Boro também foram maiores no Canal dos Escravos, onde mais uma vez pode ser justificado pelo regime de mares influenciado pelo aporte lixiviado pela agricultura ao longo do rio Santa Maria da Vitória onde utilizam

herbicidas e fertilizantes contendo boro como elemento-traço (Oliveira-Filho, et al. 2012).

Os valores de Cobre e Zinco obtiveram maiores valores em Maria Ortiz, onde o cobre está associado ainda a tintas anti-incrustantes muito utilizadas em portos e marinas, e o Zinco a efluentes industriais (Frias-Espericueta, et al, 2005).

**Tabela 2.** Características químicas de amostras de sedimento do manguezal da EEMIL. Os valores apresentados são médias representativas de pelo menos três amostras diferentes.

	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Na	C	MO	SB	T	t	m	V	Fe	Cu	Zn	Mn	S	B
		$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$cmol./dm^3$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$
<b>Maria Ortiz (MO)</b>	5,9	54	270	10,5	20,5	0	34,4	6,06	10,5	66,8	72	67	0	93	588,5	16,5	20,4	4,9	1335	5,67
<b>Canal dos Escravos (CE)</b>	4,3	6	754	23,1	27,5	1	60,3	13	22,3	112,9	134	114	0,88	52	1989	0,6	19,6	23,3	3561	18,1

(MO – Matéria Orgânica, SB – soma de bases; T - Capacidade de Troca de Cátions; t - Capacidade de Troca de Cátions (CTC); m - Percentagem de Saturação por Alumínio; V - Percentagem por Saturação de Bases)

**Tabela 3.** Características físicas de amostras de sedimento do manguezal da EEMIL. Os valores apresentados são médias representativas de pelo menos três amostras diferentes.

Granulometria	Areia	Silte	Argila	Classificação textural*
	%			
<b>Maria Ortiz (MO)</b>	68	8,7	23	Franco Argilo Arenosa
<b>Canal dos Escravos (CE)</b>	32	49	19	Franco

\* Classificação de acordo com proposto de Gibbss (1971).

### 4.2.3. Análise microbiológica

#### 4.2.3.1. O Número mais provável (MNP)

Observando os valores de todas as amostras (Figura 7 a 10) é possível afirmar, que os valores de coliformes totais e termotolerantes, tanto para água quanto para sedimento na região de Maria Ortiz em todas as estações do ano e em pelo menos algum ponto, obteve valores acima de 1000 MNP/100mL. Já no Canal dos Escravos não houve valores altos em nenhuma época estudada, obtendo-se significância ( $p < 0,05$ ) após comparação entre os pontos estudados. Exceto para as amostras de sedimento coletadas no outono (Tabela 4).

A presença de altos índices de coliformes em Maria Ortiz pode estar relacionada com a atividade antropogênica. Vários tipos das atividades humanas que envolvem a eliminação de resíduos domésticos são prevalentes em áreas ribeirinhas, levando a impactos negativos na qualidade das águas (Edun e Efiuwewwere, 2012).

**Tabela 4.** Grau de significância na comparação entre os pontos da área de Maria Ortiz, e Canal dos Escravos. Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (grau de liberdade = 9).

<i>Estação</i>	<i>Água</i>	<i>Água</i>	<i>Sedimento</i>	<i>Sedimento</i>
	<i>(C.Totais)</i>	<i>(C.termo)</i>	<i>(C.Totais)</i>	<i>(C.termo)</i>
Valores de <i>p</i>				
<i>Primavera</i>	<i>0,053</i>	<i>0,059</i>	<i>0,022</i>	<i>0,011</i>
<i>Verão</i>	<i>0,028</i>	<i>0,001</i>	<i>0,098</i>	<i>0,054</i>
<i>Outono</i>	<i>0,073</i>	<i>0,079</i>	<i>0,222</i>	<i>0,382</i>
<i>Inverno</i>	<i>0,007</i>	<i>0,013</i>	<i>0,07</i>	<i>0,069</i>

O estudo do biomonitoramento ambiental define-se como análise sistemática do comportamento ambiental enquadradas no controle de qualidade ambiental. Dentre essas análises estão às características físicas, químicas e biológicas com os quais se demonstra o comportamento dos organismos. A alteração de uma das características pode gerar estresses que por consequência provocam alterações de um sistema já instalado no local (ROSENBERG e RESH, 1993; WARREN, 1971; SLÁDECEK, 1973).



De acordo com a resolução CONAMA 357/2005, o enquadramento ambiental, dos dados apresentados na área de Maria Ortiz (pontos de 1-5) não correspondem aos valores máximos de coliformes totais e de termotolerantes da classe 1, portanto, podemos enquadrá-los somente na classe 2 que aceita o limite de 2500 MNP por 100 mililitros. Nesta área, dentre as atividades permitidas enquadram-se somente a pesca amadora e a recreação de contato secundário. Tais atividades referem-se àquelas em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação.

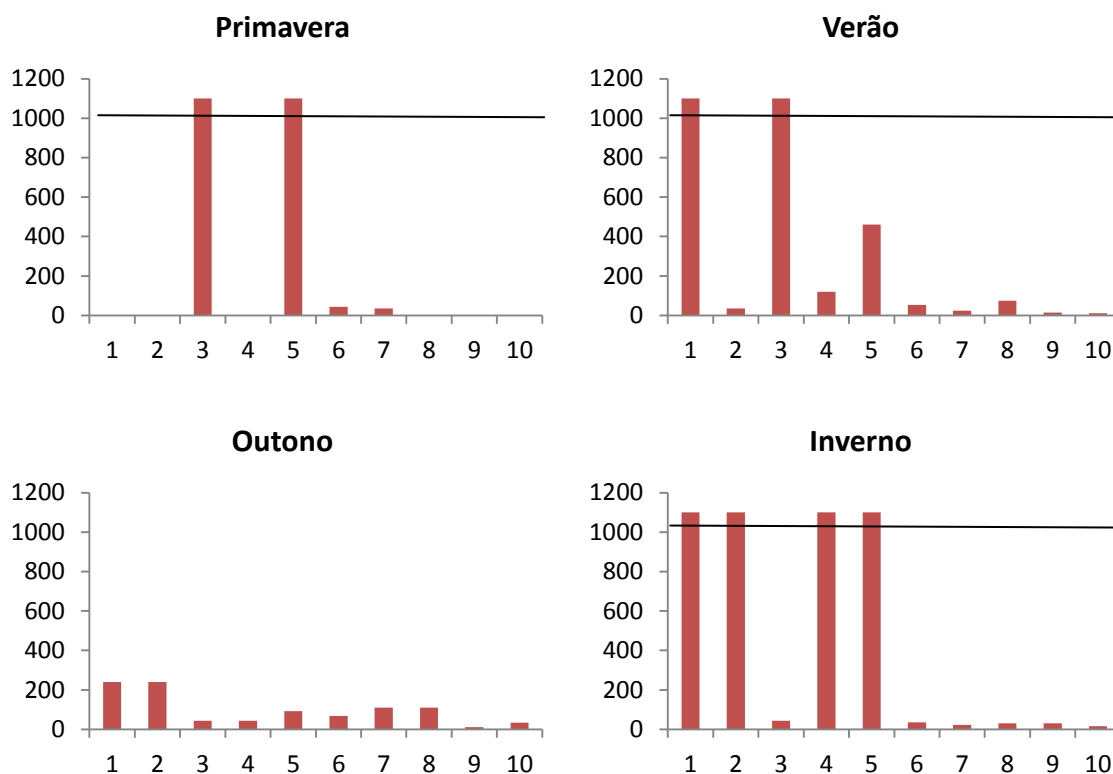
Quando observamos os pontos da área do Canal dos Escravos (pontos 6-10), os valores obtidos nas amostras se enquadram na Classe 1 (quando para os diversos usos os valores permitidos não deverão ser excedidos a um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL de água). Nesta classe permite-se o uso da água em recreação de contato primário e proteção das comunidades aquáticas.

Em regiões estuarinas, como neste estudo, as condições físico-ambientais como marés, a capacidade de autodepuração, dispersão e diluição de poluentes inclusive microbiológicos no meio aquático, tornam-se fatores que influenciam nos resultados estudados. O regime de marés considera todo corpo em sua diluição (Velz, 1984; Cunha et al., 2002). Com isso, dependendo das características hidrodinâmicas, a pluma de coliformes fecais se dispersa no ambiente aquático porque, ocorrendo à mudança de sentido do escoamento, o sentido da pluma de poluição se reverte, podendo ou não ser trazida de volta ao local de origem do seu lançamento. Logo a coleta de dados próximos aos pontos poluidores é de fundamental importância, conforme se procedeu nos pontos coletados em Maria Ortiz (todos próximos a algum ponto de descarga de efluente) e o ponto 01MO mais próximo do canal de lançamento de esgoto tratado. Nessa região houve a presença do grupo dos coliformes que contém bactérias patogênicas, que são frequentemente encontradas em ambientes enriquecidos com matéria orgânica de baixa qualidade (Miquelante e Kolm, 2011).

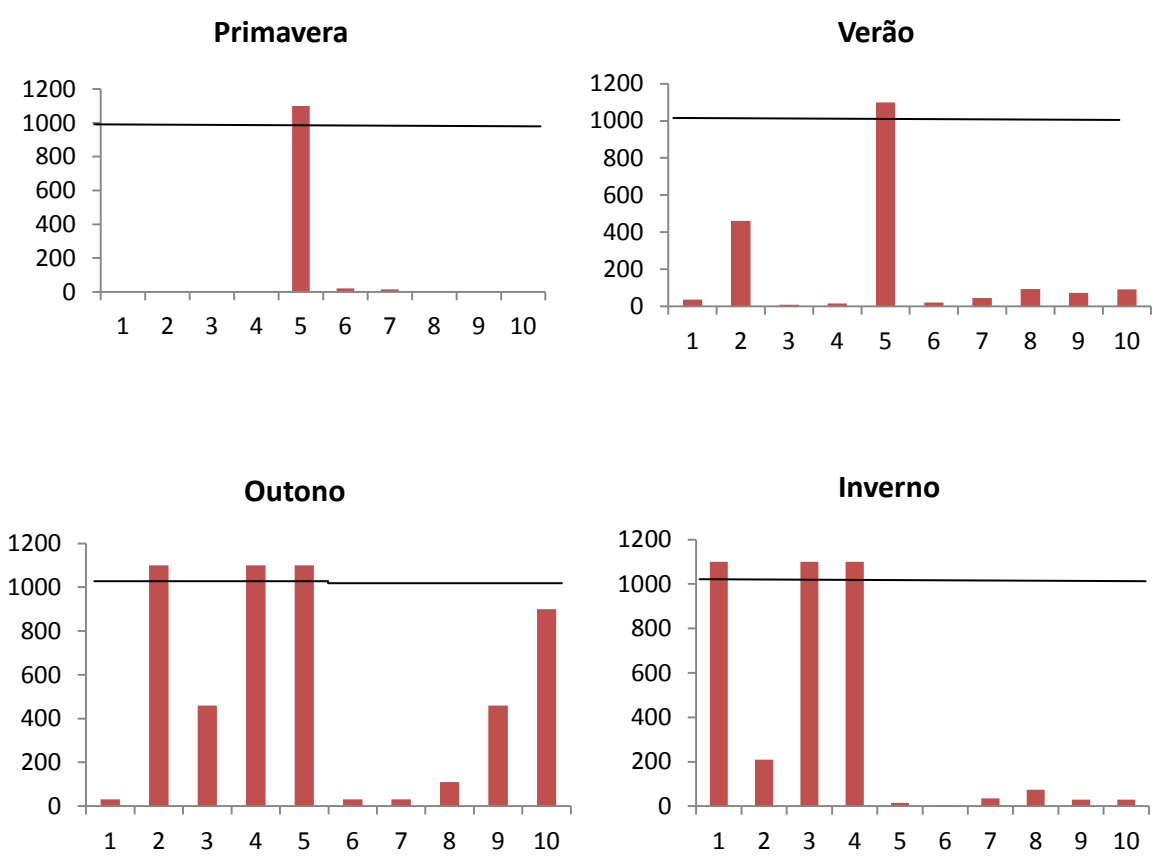
Vale ressaltar que esta contaminação é uma forma de degradação ambiental, pois por mais que estejam divulgando o saneamento completo do município de Vitória, acabando com a emissão de esgotos ao meio, esquecem-se desses pontos que estão à margem do município e essas emissões tanto humanas

quanto da emissão incorreta pela companhia de água do Estado está gerando uma degradação ambiental que exerce efeitos negativos sobre a saúde ambiental e humana diminuindo a expectativa de vida das pessoas expondo-as a determinados efeitos nocivos e afetando aos vulneráveis. Efeitos esses que aliados a fatores genéticos, nutricionais e estilo de vida provocam doenças. A saúde está sempre ligada ao ambiente, sendo impossível apresentar um estado de saúde favorável num contexto ambiental precário e desfavorável (Ayach, et al. 2012).

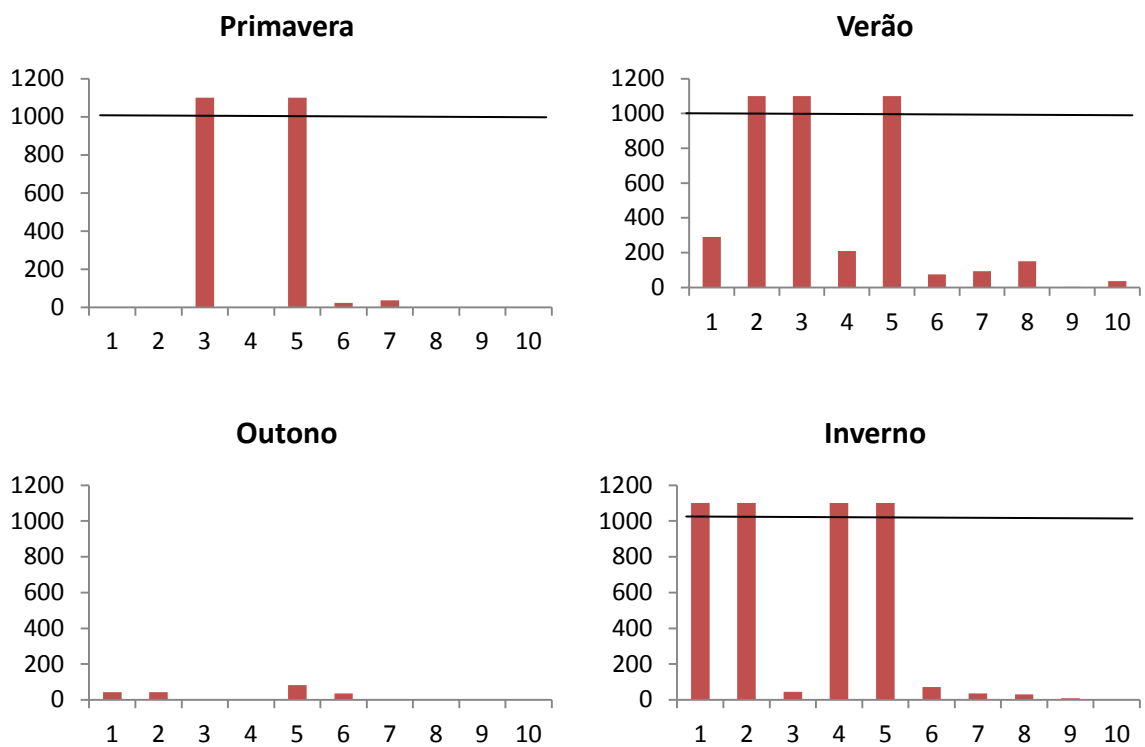
Outros fatores, no entanto, afetam na capacidade autodepurativa, como: temperatura da água, pH, presença de nutrientes, sedimentação, adsorção (representada pelos sólidos totais suspensos e sólidos totais dissolvidos), extração biológica e salinidade da água (representada pela condutividade elétrica) (Velz, 1984). De acordo com a Figura 7, fatores como: pH, salinidade e temperatura influenciaram diretamente a qualidade ambiental das áreas estudadas nesse trabalho.



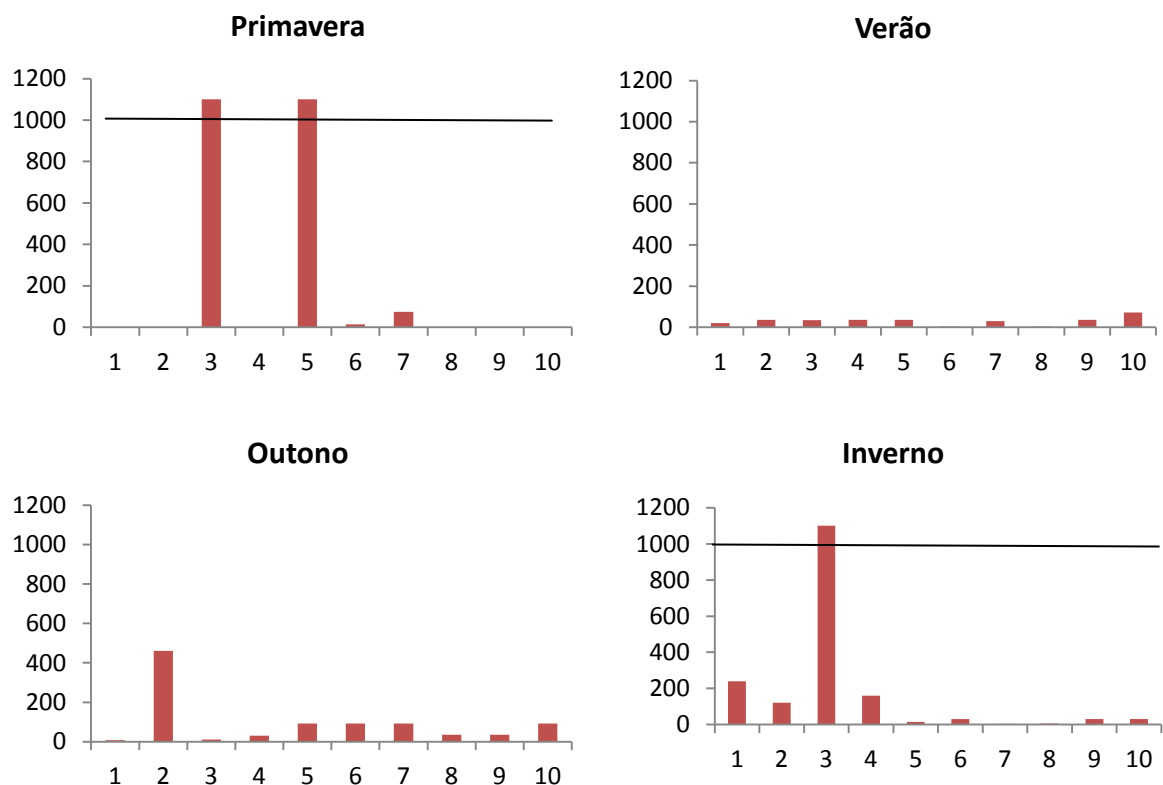
**Figura 7.** Número mais provável (NMP) de Coliformes totais por 100mL em água (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano. Onde pontos 1-5 equivalem à área de Maria Ortiz, e 6-10 em Canal dos Escravos.



**Figura 8.** Número mais provável (NMP) de Coliformes totais por 100mL em sedimento (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano. Onde pontos 1-5 equivalem à área de Maria Ortiz, e 6-10 em Canal dos Escravos.



**Figura 9.** Número mais provável (NMP) de *Coliformes termotolerantes* por 100mL em água (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano. Onde pontos 1-5 equivalem à área de Maria Ortiz, e 6-10 em Canal dos Escravos.



**Figura 10.** Número mais provável (NMP) de *Coliformes termotolerantes* por 100mL em sedimento (eixo y), nos 10 pontos amostrais (eixo X), localizados na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, ao longo das estações do ano. Onde pontos 1-5 equivalem à área de Maria Ortiz, e 6-10 em Canal dos Escravos.

#### 4.2.3.2 Parâmetros físicos químicos da água

A temperatura entre os pontos pouco variaram ao longo do ano, sendo a maior média dos pontos registrada no verão com 25,8°C e menor na primavera com 24,1°C. O monitoramento da temperatura é importante, pois ela está relacionada com a qualidade e a quantidade do plâncton flora (Parihar, et. al, 2012). Os valores de pH entre a área do Canal dos Escravos oscilaram entre 6,4 e 9,0 e na área de Maria Ortiz os valores variaram entre 6,4 e 11,5 (Tabela 5). Os pontos que apresentaram valores acima de 9 são considerados impróprios de acordo com a resolução do CONAMA 357/2005, que estabelece que o pH, de águas próprias para classe 1, de águas salobras devem estar entre 5 e 9. Os maiores valores acima de pH 10 ocorreram no outono em todos os pontos de Maria Ortiz (pontos 1-5).

Os valores de oxigênio dissolvido variaram entre 0 e 4,95 mg/L entre os pontos da área de Maria Ortiz, e entre 0,98 a 11,5 mg/L na área do Canal dos Escravos (Tabela 5). Vale lembrar que vários pontos de Maria Ortiz mantiveram-se com 0 mg/L de oxigênio dissolvido. Sendo muitos dados destes considerados impróprios de acordo com o padrão classe 1 de águas salobras do CONAMA 357/2005.

Quanto à variação do oxigênio dissolvido, este varia de acordo com a pressão e temperatura e como fator indireto tem-se a concentração da matéria orgânica. O despejo de efluentes domésticos em ambientes aquáticos aumenta a concentração de matéria orgânica e de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) nestes ecossistemas. A degradação desses compostos pela microbiota levará a um aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), ocasionando um déficit na concentração de oxigênio dissolvido na água. Como consequência, esse déficit poderá resultar na morte de organismos aquáticos como, por exemplo, peixes e macroinvertebrados (Victorette e Brentano, 2010).

Entre os pontos amostrados, os parâmetros físicos e químicos apresentaram baixa correlação entre si. Já os parâmetros biológicos, como coliformes totais e termotolerantes apresentaram forte correlação que pode ser explicada pelo fato destes microrganismos estarem presentes em grande quantidade na poluição do ambiente por coliformes fecais (Tabela 6).

**Tabela 5.** Valores das variáveis físicas e química da água dos 10 pontos amostrais da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão em Vitória/ES, nas estações de primavera de 2010; verão, outono e inverno de 2011 (\*\*)

Ponto	Variáveis	Primavera	Verão	Outono	Inverno
1	O%	-	0	59	18,3
	OD mg/L	-	0,04	4,95	4,36
	Temp.	-	26,2	23,7	27,2
	Sal.	-	3,2	4,521	0
	pH	-	7,18	10,36	6,93
2	O%	-	0,2	45	2,2
	OD mg/L	-	0	3,7	0,16
	Temp.	-	26,3	23,5	27,5

	Sal.	-	3,9	4,97	0
	pH	-	7,2	10,6	6,98
3	O%	23,7	0	27	4,7
	OD mg/L	1,75	0	2,15	0,38
	Temp.	23,8	26,5	23	26,1
	Sal.	13,3	4,7	8,5	0
	pH	8,1	7,1	10,5	6,8
4	O%	-	0	23,4	9,3
	OD mg/L	-	0	2,13	0,6
	Temp.	-	26,6	23	25,8
	Sal.	-	4,6	6,29	0
	pH	-	7,25	11,5	7,05
5	O%	0	11,2	36	1,8
	OD mg/L	0	0,95	4,57	0,15
	Temp.	24,5	27,2	24,9	24,9
	Sal.	5,8	5,1	18,25	0
	pH	7,4	7,16	10,4	8,8
6	O%	57	16	77,9	13,9
	OD mg/L	4,4	1,15	5,6	11,53
	Temp.	24	26,7	27	22,4
	Sal.	20,5	9,09	5,35	0,9
	pH	7,15	7,32	7,6	7,74
7	O%	77,3	11	76	40
	OD mg/L	3,3	0,99	6,01	4,44
	Temp.	24	27,1	27,4	26,6
	Sal.	22,2	10	5,51	2,3
	pH	7,7	7,18	7,9	8,05
8	O%	-	0,3	59	73,02
	OD mg/L	-	0,97	4,7	6,1
	Temp.	-	26,7	27	26,2
	Sal.	-	10,6	10,82	3,8
	pH	-	7,41	9	7,67
9	O%	-	3,2	58	50,4
	OD mg/L	-	0,98	4,68	3,77
	Temp.	-	26,7	26	28,8
	Sal.	-	9,4	8,71	20,8
	pH	-	7,15	7,7	7,33
10	O%	-	10	50,7	21,2
	OD mg/L	-	0,98	4,71	1,65
	Temp.	-	26,7	25,8	22,6
	Sal.	-	9	32,5	28,25
	pH	-	7,12	7,5	6,4

---

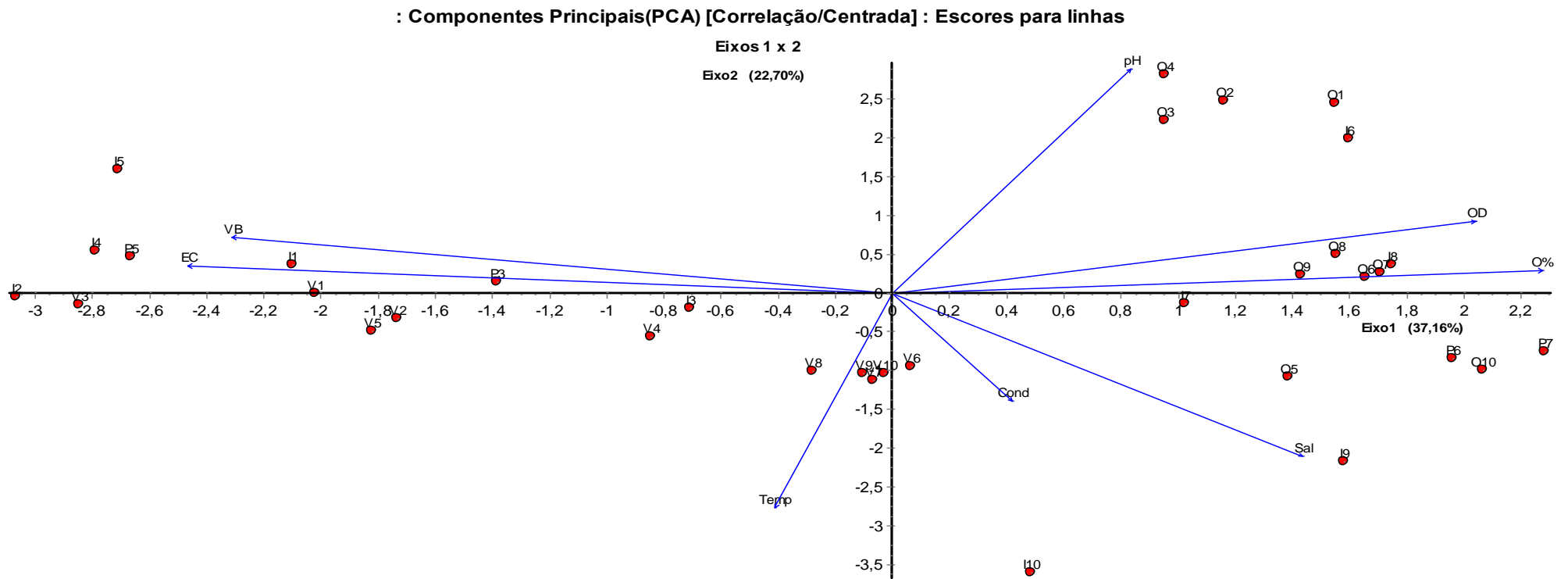
\*\* Temperatura em °C; Salinidade em ‰.

**Tabela 6.** Correlações de Spearman entre os microrganismos e as variáveis ambientais. Valores de r entre 0 a 0,2 não apresentam correlação, entre 0,3 e 0,5 apresentam uma baixa correlação; entre 0,6 e 0,7 correlação moderada e maior que 0,7 uma forte correlação.(Ctot: coliformes totais; Ctermo: coliformes termotolerantes; O: Oxigênio; OD: oxigênio dissolvido; Temp: temperatura; Sal: salinidade; pH: pH). (grau de liberdade = 9).

	<b>Ctot</b>	<b>Ctermo</b>	<b>O</b>	<b>OD</b>	<b>TEMP</b>	<b>SAL</b>	<b>pH</b>
<b>Ctot</b>	1						
<b>Ctermo</b>	0,669	1					
<b>O</b>	-0,328	-0,671	1				
<b>OD</b>	-0,353	-0,638	0,888	1			
<b>TEMP</b>	-0,11	0,033	-0,087	-0,12	1		
<b>SAL</b>	-0,425	-0,49	0,37	0,249	0,053	1	
<b>pH</b>	-0,019	-0,374	0,444	0,416	-0,48	0,028	1

A análise de componentes principais (PCA) é uma maneira de identificar a relação característica entre os dados, realizando a redução e eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares variáveis. Esta análise demonstrou que o pH variou os pontos de 1-5 em outono; oxigênio e salinidade influenciaram os pontos 6-10 no outono 6-10; a temperatura influenciou os pontos de 6 a 10 no verão; os coliformes variaram os pontos de 1 a 5 tanto no verão quanto na primavera (Figura 11).





**Figura 11.** Análise multivariada, para explicar a correlação entre os pontos e as variáveis analisadas. (P; primavera; V: verão; O: outono; I: inverno; VB: coliformes totais; EC: coliformes termotolerantes; O: Oxigênio; OD: oxigênio dissolvido; Temp: temperatura; Cond: condutividade; Sal: salinidade; PH: pH; Pontos de coleta P1-P10).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

→ Houve diferenças na estrutura vegetal e qualidade ambiental entre as duas áreas estudadas na EEMIL;

→ Observou-se maior mortalidade das plantas de mangue em Maria Ortiz, provavelmente em decorrência do aparecimento de algas que interferem no desenvolvimento vegetativo das plântulas obstruindo os pneumatóforos;

→ De uma maneira geral as plantas de *Rizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* foram as que dominaram o ambiente em ambas as áreas estudadas;

→ Níveis elevados de coliformes totais e termotolerantes (tanto na água quanto no sedimento) apontados na área de Maria Ortiz;

→ É fundamentalmente relevante a abordagem microbiológica, onde os aspectos microbiológicos onde demonstraram a presença de coliformes, advindos de lançamentos de esgoto irregulares e da própria estação de tratamento, cujos efeitos são deletérios à saúde ambiental e humana;

→ Alguns parâmetros físicos e químicos apontam a alta presença de tensores antrópicos na área de Maria Ortiz, e baixa interferência antrópica no Canal dos Escravos.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. Conservação dos manguezais capixabas e sua importância para a diversidade biológica. p. 61-67. In: Menezes, L.F.T; Pires, F.R.; Pereira, O.J. (Orgs.) **Ecosistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e preservação**. Vitória, EDUFES. 298p. 2007.

AB'SABER, A.N. **Contribuição à geomorfologia do litoral paulista**. *Revista Brasileira de Geografia*, v.17, n.1, p.1-48. 1955.

**Agenda Vitória 2008-2028: EIXO URBANO-AMBIENTAL - MEIO AMBIENTE: INTRODUÇÃO E ASPECTOS CONCEITUAIS**. Disponível em <http://sistemas6.vitoria.es.gov.br/agendavitoria/#home.php>, Acesso em jul. 2012.

ALONGI, D. M. **Coastal Ecosystem processes**. Boca Raton: CRC Press, 1998.

ALVES, N.C.; ODORIZZI, A.C.; GOULART, F.C. Análise Microbiológica de Águas Minerais e de Água potável de Abastecimento, Marília, SP , **Revista de Saúde Pública**, v .36, n.6, p.749-751, 2002.

ANDREOTE, F.D.; JIMÉNEZ, D.J.; CHAVES, D, DIAS, A.C.F.; LUVIZOTTO, D.M. The Microbiome of Brazilian Mangrove Sediments as Revealed by Metagenomics. **PLoS ONE**. n. 7, v. 6. 2012

APHA. **Standard methods**. 19 Edition. American Public Health Association, Washington, DC. 1995.

AYACH, L., GUIMARÃES, S., CAPPI, N., AYACH, C.. Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos / Health, sanitation and perception of urban environmental risks. **Caderno De Geografia**, n. 22, v. 37, 47-64. 2012.

BARCELLOS, R.L.; BERBEL G.B.B.; BRAGA E.S.; FURTADO, V.V. Distribuição E Características Do Fósforo Sedimentar No Sistema Estuarino Lagunar De Cananéia-Iguape, Estado De São Paulo, Brasil. **Geochim. Brasil.**, n.19, v.1, p.22-36, 2005.

BERNINI, E.; REZENDE, C.E. Variação estrutural em florestas de mangue do

estuário do rio Itabapoana, ES-RJ. **Biotemas** n. 23, v.1, p.49-6,. 2010.

BERNINI, E.; REZENDE, C.E. Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n.18, p.491-502. 2004.

BLASCO, F.; SAENGER, P.; JANODET, E Mangroves as indicators of coastal change: **Catena** n. 27, pp. 167-178, 1990.

BOAVENTURA, S. F.; HADLICH, G.M.; CELINO, J.J. Índices de Contaminação de Metais traço em encostas, Manguezais e Apicuns, Madre de Deus, Bahia. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 30, n. 4, p. 631-639, 2011.

**BRASIL**. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília,2000. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: 26 dez. 2011.

**BRASIL**. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente, nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de março de 2005.

CARMO, T.M.S, ALMEIDA, R, OLIVEIRA, A.R; ZANOTTI-XAVIER, S. Caracterização de um trecho do manguezal do rio da Passagem, baía de Vitória, Vitória-ES: In **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros** (S. Watanabe, coord.). ACIESP, Águas de Lindóia, v.1, p.6-19, 1998.

CHAPMAN, D. **Water quality Assesment**: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. London: Chapman and Hall. 1992.

CHAPMAN, V.J. Mangrove biogeography. In: **International Symposium on Biology and Management of Mangroves**, Honolulu, Honolulu: East-West Center, 1975. p.3-22. 1975.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Introducción a la ecología del manglar**. Montevideo, UNESCO-ROSTLAC, 109p. 1983.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Características y desarrollo estructural de los manglares de norte y sur América. **Ciência Interamericana**, v.25, p.4-15,

1985.

CITRÓN, G.; NOVALLI Y. Ecology and Management of New World Mangroves. In: SEELIGER, U. (Org.). **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego: Academic, 1992. p. 233-258.

COELHO JUNIOR, C. Manguezal, **Desenvolvimento estrutural da cobertura vegetal ao longo de gradientes de inundação, município de Cananéia, São Paulo, Brasil**. São Paulo, 108p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1998.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – **CETESB**. 2001. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>>. Acesso em: 13 janeiro, 2012.

CUNHA, A.C.; CUNHA, H.F.A.: Monitoramento de Águas Superficiais em Rios Estuarinos do Estado do Amapá sob Poluição Microbiológica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Ciências da Terra (Volume Especial ECOLAB). 2002.

CUZZUOL, G.R.F.; ROCHA, A.C. Interação do regime hídrico com as relações nutricionais em ecossistema manguezal. **Acta Bot. Bras.**, v.26, n.1, p.11-19, 2012.

CUZZUOL, G.R.F.; CAMPOS, A. Aspectos nutricionais na vegetação de manguezal do estuário do Rio Mucuri, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** v.24, pp.227-234, 2001.

DEUS, M.S.M., SAMPAIO, E.V.S.B., RODRIGUES,S.M.C.B.; ANDRADE, V.C. Estrutura da vegetação lenhosa de três áreas de manguezal do Piauí com diferentes históricos de antropização. **Brasil Florestal** v.78, pp.53-60, 2003.

EDUN, O.M.; EFIUVWEVWERE, B.J.O. Bacterial Profiles and Physico-chemical Parameters of Water Samples from Different Sites of the New Calabar River, Nigeria. **Sustainable Agriculture Research**; Canada. V.1, N.2; 2012.

FERREIRA, R.D. **Os manguezais da baía de Vitória (ES): Um estudo de geografia física integrada**. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de pós-graduação em geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

(USP), São Paulo, 1989.

FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI-FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, n.22, p.p10-16, 2005.

FRIAS-ESPERICUETA M.G; OSUNA-LOPEZ J.I.; FLORES-REYES S.; LOPEZ-LOPEZ G.; IZAGUIRRE-FIERRO G. Heavy metals in the oyster *Crassostrea corteziensis* from Urias lagoon, Mazatlan, Mexico, associated with different anthropogenic discharges. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.** n.74, pp.996-1002, 2005.

GIBBS, R.T.; MATHEW, M.D.; LINK, D.A. The relationship between size and sorting velocity. **Journal Sedimentary Petrology**, n.4, pp.07-18, 1971.

GIRI, C.; OCHIENG, E.; TIESZEN, L.L.; ZHU, Z.; SINGH, A.; LOVELAND, T.; MASEK, J.; DUKE, N. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. **Glob. Ecol. Biogeogr.** n.20, pp.154-159, 2011.

GRASSO, M.; TOGNELLA, M.M.P.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.I. **Aplicação de técnicas de avaliação econômica ao ecossistema manguezal**. 155p., 1995.

HENRIQUES, M.P.; SOARES M.L. G.; SANTOS, D.M.C. Caracterização estrutural das florestas de mangue da Estação Ecológica da Guanabara – Rio De Janeiro, RJ. **Saúde & Amb. Rev.**, Duque de Caxias, v.7, n.1, p.33-46, jan-jun 2012.

HOGARTH, P. J. **The Biology of Mangroves**. New York: Oxford University Press, 1999.

JAWETZ E. **Microbiologia Médica**. 18.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 519 P, 1989.

JESUS, H.C.; COSTA, E.A.; MENDONÇA, A.S.F.; ZANDONADE, E. Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da Ilha de Vitória – ES. **Química Nova**, n.27, v.3, pp.378-386, 2004.

JOHNSON, R.G.; JOHNSON, R.G. The mangrove and coastal environment of Sierra Leone. pp. 50-54. .2012. In: VAKILY, J.M.; SETO, K.; PAULY, D (eds.) The

Marine Fisheries Environment of Sierra Leone: Belated Proceedings of a National Seminar held in Freetown, 25-29 November. **Fisheries Centre Research Reports**. n.20, v.4. 1991.

LAL, P.N. Integrated and adaptive mangrove management framework- an action oriented option for the new millennium. Pages 235-256, 2002. In LACERDA, L.D., editor. Mangrove Ecosystems: functions and management. **Springer-Verlag**, Berlin. 2002..

LAMBERTI, A. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. **Boletim de Botânica**, v. 23, n. 317, 1969.

LOVELOCK C.E.; SKILLETER, G.; SAINTILAN, N. Tidal Wetlands and Climate Change, 2009 In POLOCZANSKA, E.S.; HOBDAJ, A.J.; RICHARDSON, A.J. **A Marine Climate Change Impacts and Adaptation Report Card for Australia**, 2009

MARTINS, C.R.; PEREIRA, P.A.P.; LOPES, W.A.; ANDRADE, J.B. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. **Cadernos temáticos de Química Nova na Escola** – Química Vida e Ambiente. p.28-41, 2003.

MIQUELANTE, F.A.; KOLM, H.E. Indicadores microbiológicos de poluição fecal na Desembocadura da gamboa olho d'água, Paraná: subsídio para o monitoramento da balneabilidade no Brasil. Publ. UEPG **Biol. Health Sci.**, Ponta Grossa, v.17, n.1, p. 21-35, jan./jun. 2011.

MORELLI, A.M.F; VIEIRA, R.H.S.F. Indicadores de contaminação fecal para ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*) comercializadas na Praia do Futuro, Fortaleza, Ceará.. **Higiene Alimentar**, Fortaleza, v. 17, p. 81-88, 2003.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, p.187. 1995.

NASCIMENTO, A.R.T; SCARIOT, A. SILVA, J.A.; SEVILHA, A.C. Estimativas de Área Basal e Uso do Relascópio de Bitterlich em amostragem de Floresta Estacional Decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.169-176. 2004.

NOVELLI, Y.S.; LACERDA, L.D. Lagoas costeiras, manguezais, marismas, dunas

e restingas. In: PANITZ, C.M.N.(Coord.).**Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões Sul e Sudeste do Brasil**. São Paulo: Fundespa; Iousp; Petrobrás, p.128-347, 1994.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Trad. C. G. Ottenwaelder, 3.ed. México, Nueva Editorial Interamericana. 639 p. 1972.

OLIVEIRA FILHO P.C.; DUTRA A.M., CERUTI F.C. Qualidade das Águas Superficiais e o Uso da Terra: Estudo de Caso Pontual em Bacia Hidrográfica do Oeste do Paraná. *Floresta e Ambiente*, n.19, v.1, pp.32-43, 2012.

PARIHAR S.S.; KUMAR, A.; KUMAR A.; GUPTA R.N.; PATHAK M.; SHRIVASTAV, A.; PANDEY A.C. Physico-Chemical and Microbiological Analysis of Underground Water in and Around Gwalior City, MP, **India Research Journal of Recent Sciences**, v.1, n.6, p.62-65, Jun, 2012.

PEREIRA, F.V.; FOLETTTO, F.; MOREIRA, T.M.; GOMES, J.M. L.; BERNINI, E. Estrutura da vegetação em duas áreas com diferentes históricos de antropização no manguezal de Anchieta, ES. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.22, pp.01-08, 2009.

PETRI, D.J.C.; BERNINI E.; SOUZA, L.M.; REZENDE, C.E. Distribuição das espécies e estrutura do manguezal do rio Benevente, Anchieta, ES. **Biota Neotrop.**, vol. 11, n. 3, 2011.

PRADA-GAMERO, R. M.; VIDAL-TORRADO, P.; FERREIRA, T.O. Mineralogia e Físico-Química dos Solos de Mangue do Rio Iririno Canal de Bertioga (Santos, SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 233-244, 2004.

RAIJ, B. **Fertilidade do Solo e adubação**. São Paulo: Agronomica/CERES Potafos, 343p. 1991.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo. 1979.

ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H.(eds.). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York, Chapman & Hall., 488 p. 1993.



ROSSI, M.; MATTOS, I.F.A. Solos de mangue do estado de São Paulo: caracterização química e física. **Revista do Departamento de Geografia**, n.15 pp.101–113. 2002

SAHOO, K; DHAL, N. Potential microbial diversity in mangrove ecosystems: A review. **IJMS** n. 38, v.2. p 249-256. 2009.

SCHAEFFER-NOVELLI Y., CINTRÓN-MOLERO G., ADAIME R.R. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. **Estuaries**. 204-218. 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. Guia para estudos de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. São Paulo, **Caribbean Ecological Research**, 150p.1986.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varala, 295p, 1997.

SILVA, F.S.; MENDONÇA FILHO, J.G.; OLIVEIRA, A.D.; MENDONÇA, J.O.; GOMES, S.B.V.C.; SABADINI, E.; INNECCO, B.R.; CRAPEZ, M.A.C. Matéria orgânica particulada e atividade bacteriana nos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v.42, n.2, 2012.

SLÁDECEK, V. System of water quality from biological point of view. **Arch. Hidrobiol.**, v.7: n.1, p.218, 1973.

SOARES, M.L.G.; CHAVES, F.O.; CORRÊA, F.M.; SILVA JR., C.M.G. Diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro). **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ** v.26, pp.101-116. 2003.

SOTO, R.; JIMÉNEZ, J.A. Análisis fisionômico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz , Guanacaste, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical** v.30, 161-168. 1982.

SPALDING, M.B.F.; BLASCO, F.; FIELD, C. **World mangrove atlas**. Okinawa: The International Society for Mangrove Ecosystems .ISME, 1997.

TOMLINSON, P.B. **The botany of mangroves**. Melbourne: Cambridge, 1986.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Rio de Janeiro, p. 97, 1977.

TULLI, L. M.A. **Vulnerabilidade à ação antrópica e uso e ocupação do solo para a Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, Vitória-ES / 2007**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

VALE, C.C. **Contribuição ao estudo dos manguezais como indicadores biológicos das alterações geomorfológicas do estuário do rio São Mateus-ES**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil, 171pp. 1999.

VALE, C.C.; FERREIRA, R.D. Os manguezais do litoral do Estado do Espírito Santo. Pp. 88-94. In: **Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira**. São Paulo, ACIESP, v. I. 1998.

VARJABEDIAN, R. Impactos sobre os manguezais. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Coord). **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p.49-52.

VASCONCELOS, F.C.S.; IGANCI, J.R.V.; RIBEIRO, G.A. Qualidade microbiológica da água do rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 2, p.177-181, 2006.

VELOSO, H.P; GOES-FILHO, L. Fitogeografia brasileira: classificação fisionomica-ecológica. *Ecologia da Vegetação Neotropical*. **Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL**. Salvador, p.1-80. 1982

VELZ, C. J. **Applied Stream Sanitation**. A Wiley-Interscience Publication. Second Edition. Michigan, EUA. 799 p. 1984.

VICTORETTE, T.W.D.B.; BRENTANO, D.M. Qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Ratonas, Florianópolis/SC, nas estações de primavera e verão. **Caderno De Publicações Acadêmicas**. v.2, n.1 2010.

VIEIRA,R.H.S.; FAÇANHA, S.H.F. Parâmetros físico-químicos e pesquisa de coliformes totais, fecais e vibrio parahaemolyticus nas águas do rio cocó, Fortaleza- Ceará. **Ciên. Agron.**, Fortaleza, v.25, p.24-31. 1994.

VITÓRIA. **Estação Ecológia Municipal Ilha do Lameirão – EEMIL**. 2011. Disponível em <<http://www.vitoria.es.gov.br/semmam.php?pagina=estacaoilhadolameirao>> Acesso em out. 2011.

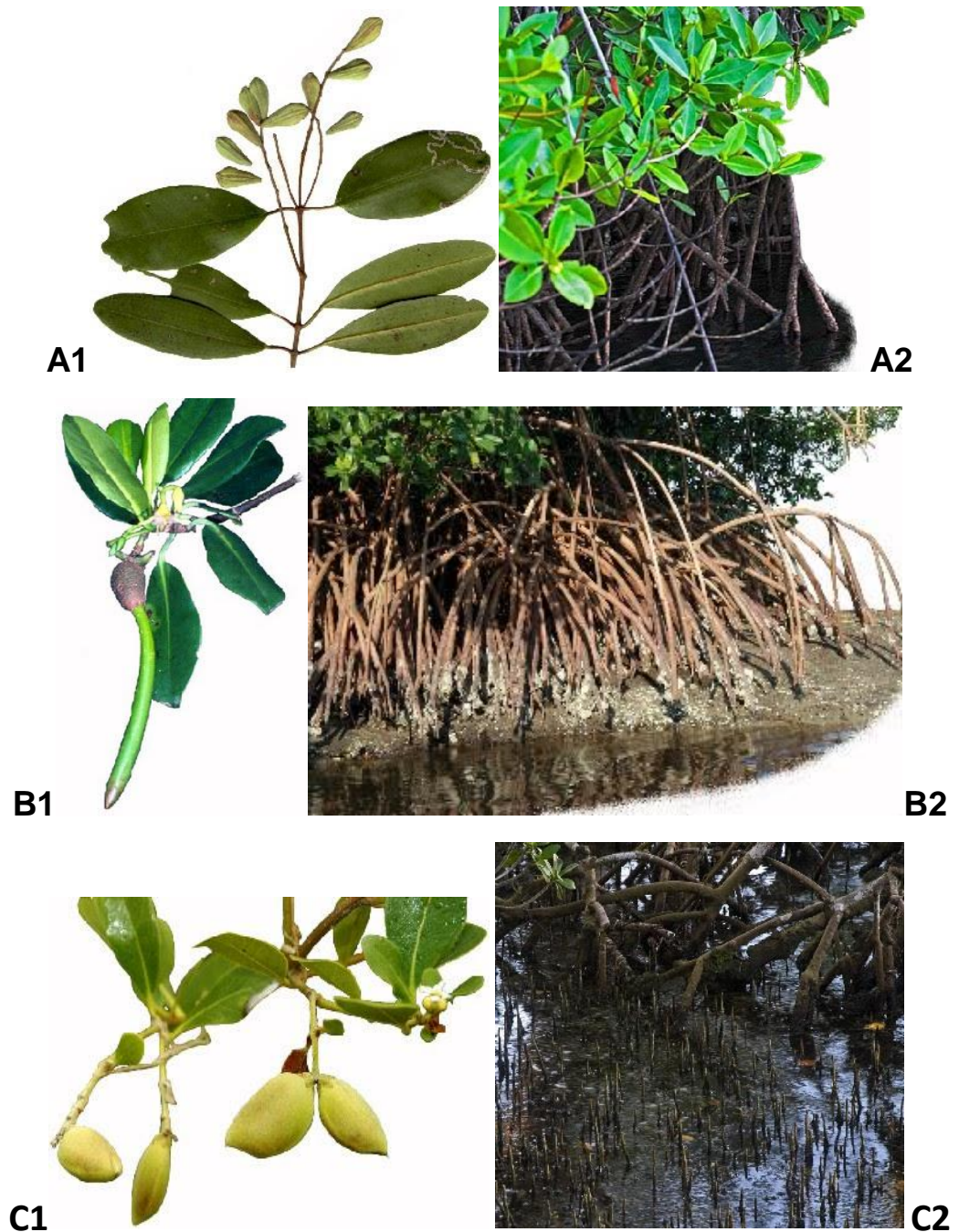
**VITÓRIA**. Lei nº 3.326, de 27 de maio de 1986. Vitória, 1986. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br>> . Acesso em: 26 dez. 2011.

WARREN, C.E. **Biology and water pollution control**. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1971, 434p.

ZUIN, V. G., IORITTI, M.C.S., MATHEUS, C.E. Emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**. v. 31 n.1, 2009.

## **7 ANEXOS**

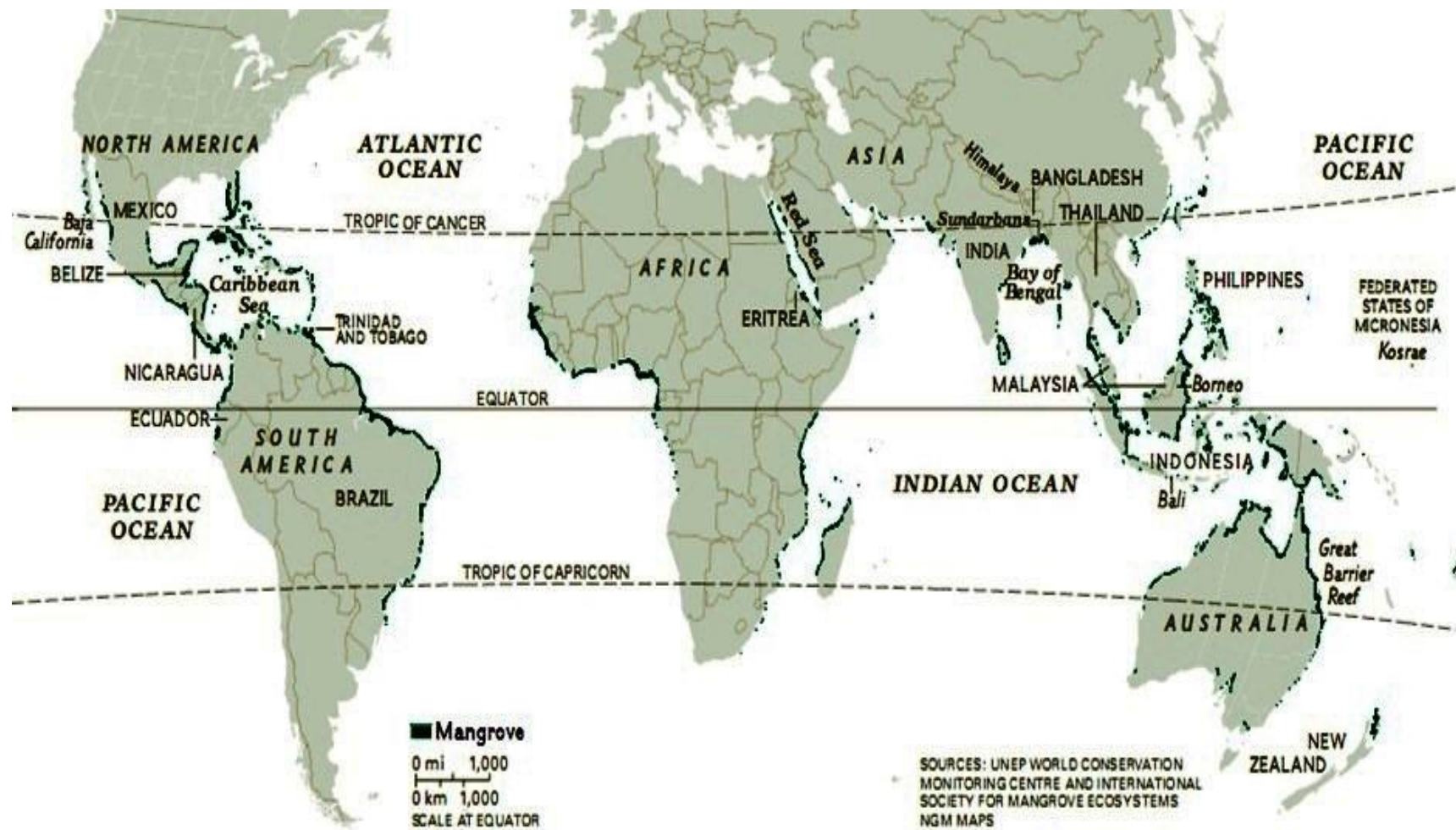
## Anexo 1 – Principais Espécies do ecossistema Manguezal



**Figura 1.** Principais espécies arbóreas apresentadas no Espírito Santo. A: *Laguncularia racemosa* – A1: detalhe para o propágulo, A2: Estrutura adulta; B: *Rhizophora mangle* – B1: detalhe para o propágulo, B2: Seus rizóforos; C: *Avicennia germinans* – C1: detalhe para os propágulos, C2: pneumatóforos. (Adaptado de klima\_naturali.com, acesso em 22 de março de 2012).

## Anexo 2 - Mapa de localização dos manguezais no Mundo (Adaptado de Giri, et al. 2011)

70





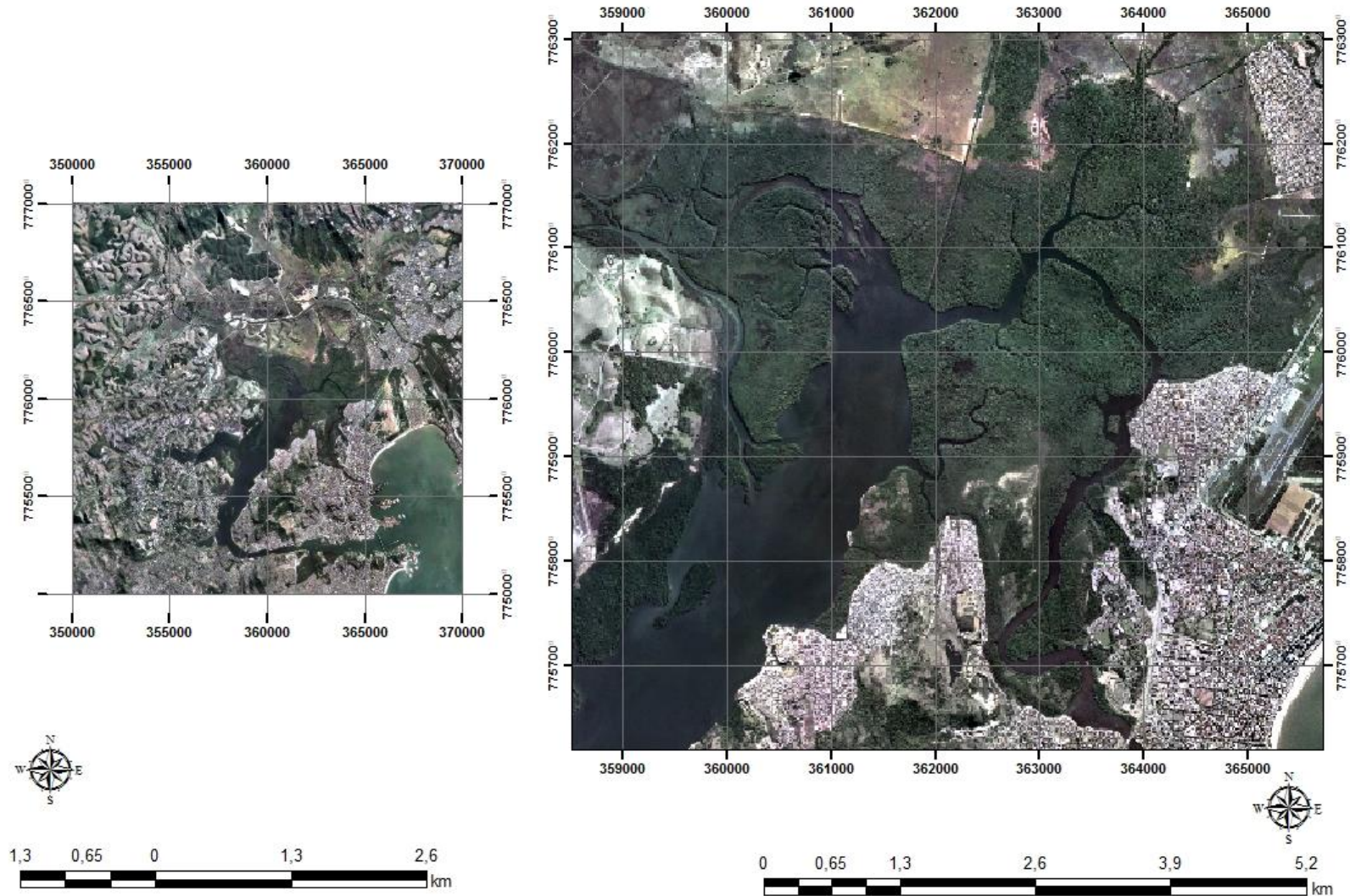
### Anexo 3 - Mapa de localização dos manguezais no Brasil



Fonte: Kjerfve & Lacerda (1993) adaptado pelo autor

## Anexo 4

### Localização da Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão - Vitória/ES





## Anexo 5 - Imagens diferindo os locais estudados

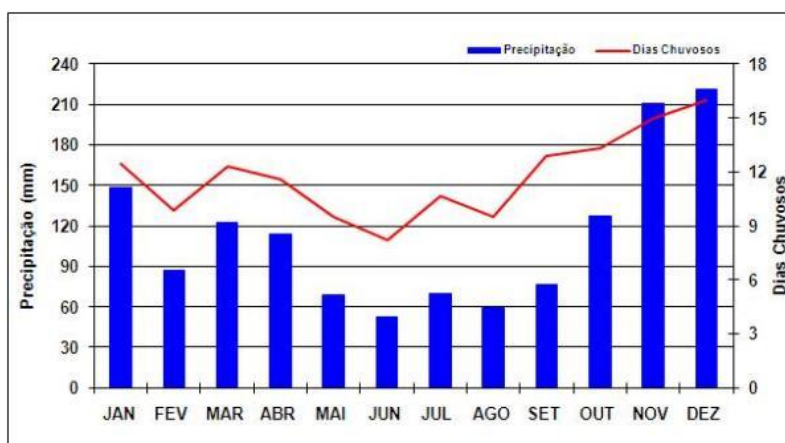
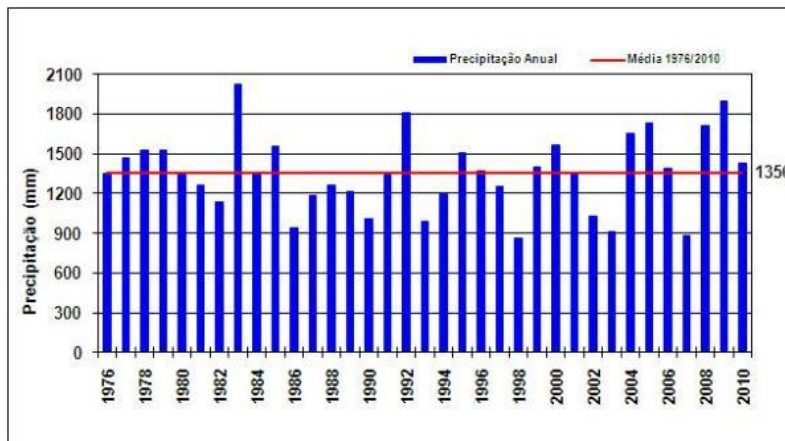
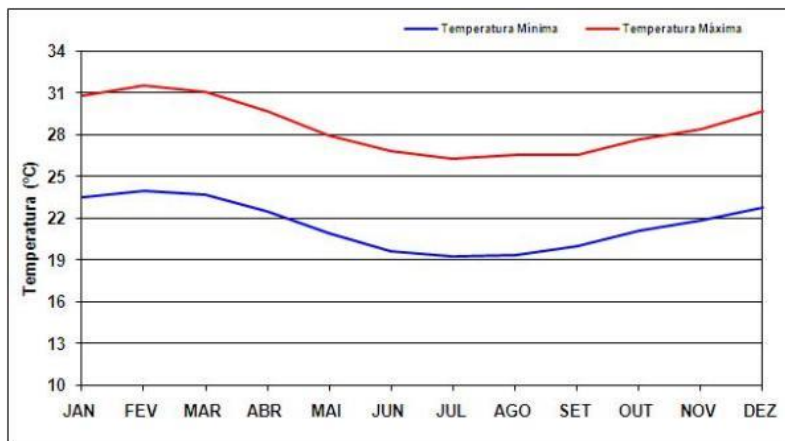
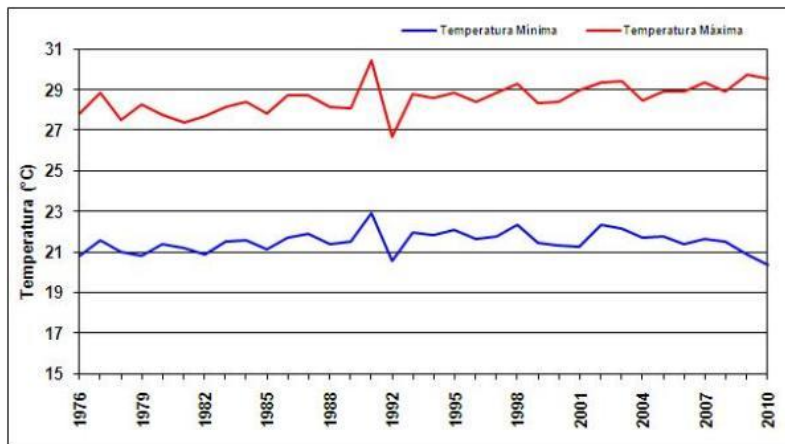


**Figura 1.** Região do Canal dos escravos



**Figura 2.** Região de Maria Ortiz

## Anexo 6- Dados Climatológicos da região de Vitória (CECAM, INCAPER, 2012)





**Anexo 7 - Imagem apontando problemas apresentados na parte menos conservada**



**Figura 1.** Presença de algas sobre os pneumatóforos em Maria Ortiz.



**Figura 2.** Raiz exposta pela morte de *Laguncularia racemosa*.

## ANEXO 8 – DADOS ESTRUTURAIS ENTRE DOIS LOCAIS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL ILHA DO LAMEIRÃO

### ANEXO 8.1 ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 01 (01MO)

Local: Maria Ortiz

Área: 15x15 = 225 m<sup>2</sup> / 0,0225 há

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1 há			Densidade Nº tronco 0,1 há			Densidade Nº indivíduos 0,1 há			Dominância % Área Basal			Dominância % troncos			Dominância % indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos			
	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	
<i>R. mangle</i>	0,0332	0,2026	1,4567	31	115	98	31	107	89	74,60	51,89	55,89	38,75	56,37	53,55	46,97	70,86	58,94	1,0	1,07	1,10	
<i>L. racemosa</i>	0,0035	0,0577	0,6817	13	27	49	04	09	26	07,87	14,78	26,15	16,25	13,24	26,78	06,06	05,96	17,22	3,25	3,0	1,88	
<i>A. schaueriana</i>	0,0078	0,1301	0,4682	36	62,	36	31	35	36	17,53	33,33	17,96	45,00	30,39	19,67	46,97	23,18	23,84	1,02	1,77	1,0	
Total parcial	0,0445	0,3904	2,6066	80	204	183	66	151	151	100	100	100	100	100	100	100	100	100	----	-----	-----	
TOTAL	3,0415			467			368			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.

**ANEXO 8.2 ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 02 (02MO)**

Local: Maria Ortiz

Área: 18x18 = 324 m<sup>2</sup> / 0,00324ha

77

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1 há			Densidade Nº tronco 0,1 há			Densidade Nº indivíduos 0,1 há			Dominância % Área Basal			Dominância % troncos			Dominância % indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos			
	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	
<i>R. mangle</i>	0,0004	0,2444	1,3297	3	102	52	3	77	31	80	93,89	92,66	50	91,89	85,24	50	92,77	77,50	1	1,3	1,6	
<i>L. racemosa</i>	0,0001	0,0159	0,1053	3	9	9	3	6	9	20	6,10	7,34	50	8,11	14,76	50	7,23	22,50	1	1,5	1	
<i>A. schaueriana</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Total parcial	0,0005	0,2603	1,4350	6	111	61	6	83	40	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
TOTAL	1,6953			178			129															

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.

**ANEXO 8.3 ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 03(03MO)**

Local: Maria Ortiz

Área: 18x18 = 324 m<sup>2</sup> / 0,00324ha

78

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1 há			Densidade Nº tronco 0,1 há			Densidade Nº indivíduos 0,1 há			Dominância % Área Basal			Dominância % troncos			Dominância % indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos		
	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10
<i>R. mangle</i>	0,0035	0,1611	---	15	95	---	12	77	---	100	56,07	---	100	64,62	---	100	62,60	---	1,2	1,2	---
<i>L. racemosa</i>	---	0,1262	0,0252	---	52	3	---	46	3	---	43,93	100	---	35,38	100	---	37,40	100	---	1,1	1
<i>A. schaueriana</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Total parcial	0,0035	0,2873	0,0252	15	147	3	12	123	3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	---		
TOTAL	0,5428			165			138			---			---			---			---		

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.

**ANEXO 8.4 ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 01(01CE)**

Local: Canal dos Escravos

- Área: 300 m<sup>2</sup> (0,03 ha)

79

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1 há			Densidade Nº tronco 0,1 ha			Densidade Nº indivíduos 0,1 há			Dominância % Área Basal			Dominância % troncos			Dominância % indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos		
	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10
<i>L. racemosa</i>	----	0,071	0,521	----	17	40	----	13	40	----	36,80	35,20	----	42,50	39,00	----	43,00	48,00	---	1,30	1,00
<i>R. mangle</i>	----	0,1216	0,9586	----	23	63	----	17	43	----	63,20	64,80	----	57,50	61,00	----	57,00	52,00	---	1,30	1,4
Total parcialL	---	0,1926	1,4796	---	40	103	---	30	83	---	100	100	---	100	100	---	100	100	---		
Total	1,6722			143			113			----	100	100	-----	100	100	-----	100	100	-----		

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.

**ANEXO 8.5. ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 02 (02CE)**

Local: Canal dos Escravos

Área: 300 m<sup>2</sup> (0,03 ha)

08

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1 há			Densidade Nº tronco 0,1 ha			Densidade Nº indivíduos 0,1 há			Dominância % Área Basal			Dominância % troncos			Dominância % indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos		
	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10	< 2,5	≥2,5<10	≥ 10
<i>L. racemosa</i>	---	0,0339	1,1558	---	81	77	----	40	59	-----	82,20	84,40	-----	95,30	77,80	-----	91,00	72,80	-----	2,00	1,30
<i>R. mangle</i>	---	0,0073	0,2463	---	04	22	----	04	22	-----	17,80	17,60	-----	04,70	22,20	-----	09,00	27,20	-----	1,00	1,00
Total parcial	---	0,0412	1,4021	---	85	99	---	44	81	---	100	100	---	100	100	---	100	100	---		
Total	1,4433			184			125			----	100	100	-----	100	100	-----	100	100	-----		

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.



**ANEXO 8.6. ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 03 (03CE)**

Local: Canal dos Escravos

Área 18x18 = 324m<sup>2</sup> / 0,0324ha

81

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1ha			Densidade Nº Tronco 0,1ha			Densidade Nº Indivíduos 0,1 ha			Dominância % área Basal			Dominância % troncos			Dominância %Indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos		
	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10
Rhz	0,0317	0,0179	0,4864	200	3	21	200	3	18	86,61	3435	52,21	71,42	25	43,75	83,34	33,34	42,86	1	1	1,16
Lag	---	0,0342	0,1228	---	9	6	---	6	6	---	65,65	13,18	---	75	12,50	---	66,66	14,28	---	1,5	1
Avc	0,0049	---	0,3225	40	---	21	40	---	18	13,38	---	34,61	14,28	---	43,75	16,66	---	42,86	1	---	1,16
Total parcial	0,0366	0,05210	0,9317	280	12	48	240	9	42	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
Total	1,0204			340			291			---			---			---			---		

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.

**ANEXO 8.7. ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 04 (04CE)**

Local: Canal dos Escravos

Área 18x18 = 324m<sup>2</sup> / 0,0324ha

82

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1ha			Densidade Nº Tronco 0,1ha			Densidade Nº Indivíduos 0,1 ha			Dominância % área Basal			Dominância % troncos			Dominância %Indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos		
	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10
Rhz	0,0047	0,0249	1,9586	27	12	108	27	9	74	88,67	81,90	96,5 <sub>9</sub>	90	80	97,29	90	75	96,10	1	1,3	1,46
Lag	0,0006	0,0055	0,0690	3	3	3	3	3	3	11,32	19,10	3,40	10	20	2,71	10	25	3,89	1	1	1
Avc	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Total parcial	0,0053	0,0304	2,0276	30	15	111	30	12	77	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
Total	2,0633			156			119			---			---			---			---		

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.

**ANEXO 8.8. ANÁLISE E ESTRUTURA DA PARCELA: 05 (05CE)**

Local: Canal dos Escravos

Área 18x18 = 324m<sup>2</sup> / 0,0324ha

83

Esp.	Área Basal Troncos m <sup>2</sup> /0,1ha			Densidade Nº Tronco 0,1ha			Densidade Nº Indivíduos 0,1 há			Dominância % área Basal			Dominância % troncos			Dominância %Indivíduos			Proporção Troncos/nº indivíduos		
	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	< 2,5	≥2,5	≥10	<2,5	≥2,5	≥10	<2,5	≥2,5	≥10
Rhz	0,0002	0,0193	2,7211	3,0864	3,0864	111,1111	3,0864	3,0864	80,2469	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1	1	1
Lag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Avc	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Total parcial	0,0002	0,0193	2,7211	3,0864	3,0864	111,1111	3,0864	3,0864	80,2469	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
Total	2,7406			117,2839			86,4197			---			---			---			---		

\*<2,5, >2,5<10, >10 cm – subclasses de comprimento.

**Anexo 8.9** - Valores da área basal (AB) por espécie e por tronco (<2,5, >2,5<10, >10 cm) densidade relativa, densidade absoluta, dominância relativa, diâmetro médio do bosque (DAP), altura média das copas dos bosques das diferentes áreas de manguezal estudadas dentro da EEMIL.

Local	Nº Parcela	Área Basal ( m²/0,1ha)						ΣA (m²/0,0,1 ha)	Densidade Relativa (%)			Densidade Absoluta (Nº troncos – 0,01ha)	Dominância Relativa (%)			DAP cm	Altura média (m)
		Espécies			Tronco				Av.	Lg.	Rh		Av	Lg	Rh		
		Av.	Lg.	Rh	<2,5	>2,5<10	>10										
Maria Ortiz	01	0,6061	0,7429	1,6925	0,0445	0,3904	2,6066	3,0415	27,70	10,60	61,70	467	20,00	24,40	55,60	10,20	10,54
	02	---	0,1213	1,5745	0,0005	0,2603	1,4350	1,6953	---	88,20	11,80	178	---	7,15	92,85	11,01	10,75
	03	---	0,1514	0,1646	0,0035	0,2873	0,252	0,5428	---	66,67	33,33	165	---	47,91	52,08	7,07	10,50
Canal dos Escravos	01	---	0,592	1,0802	---	0,1926	1,4796	1,6722	---	47,00	53,00	143	---	35,40	64,60	13,70	8,83
	02	---	1,1897	0,2536	---	0,0412	1,4021	1,4433	---	79,20	20,80	184	---	82,40	17,60	12,10	8,33
	03	0,3274	0,1570	0,5360	0,0366	0,0521	0,9317	1,0204	20,00	4,00	76,00	340	32,10	15,39	52,52	6,08	12,66
	04	---	0,0751	1,9882	0,0053	0,0304	2,0276	2,0633	---	7,56	92,44	156	---	3,64	96,36	14,86	15,5
	05	---	---	2,7406	0,0002	0,0193	2,7211	2,7406	---	---	100	86,41	---	---	100	20,09	15,3