



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EM GEOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

TESE DE DOUTORADO

**INFLUÊNCIAS GEOAMBIENTAIS NAS DIFERENTES FITOFISIONOMIAS
NOS SÍTIOS DUNARES DO PARQUE DAS DUNAS, SALVADOR, BAHIA-
BRASIL**

MARIA DO CARMO FILARDI BARBOSA

Salvador-Bahia

2019

**INFLUÊNCIAS GEOAMBIENTAIS NAS DIFERENTES
FITOFISIONOMIAS NOS SÍTIOS DUNARES DO PARQUE
DAS DUNAS, SALVADOR, BAHIA NORDESTE DO BRASIL**

Maria do Carmo Filardi Barbosa

Orientadores: Prof. Dr. Manoel Jerônimo Moreira Cruz e

Prof. Dr. César Enesto Detoni

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Geologia, Área de Concentração: Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos.

SALVADOR

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F. Barbosa, Maria do Carmo
Influências Geoambientais nas diferentes
fitofisionomias nos sítios dunares do Parque das
Dunas, Salvador, Bahia-Brasil / Maria do Carmo F.
Barbosa. -- Salvador, 2019.
127 f. : il

Orientador: Manoel Jêronimo M. Cruz.
Coorientador: César E. Detoni.
Tese (Doutorado - Doutorado em Geologia); --
Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal
da Bahia, 2019.

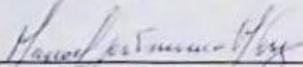
1. meio-ambiente. 2. topografia. 3. fatores
edáficos . 4. vegetais. I. M. Cruz, Manoel Jêronimo.
II. E. Detoni, César. III. Título.

Maria do Carmo Filardi Barbosa

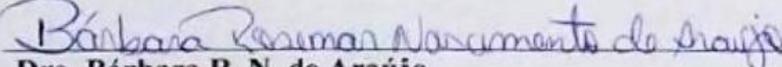
**“INFLUÊNCIAS GEOAMBIENTAIS NAS
DIFERENTES FITOFISIONOMIAS NOS SÍTIOS
DUNARES DO PARQUE DAS DUNAS, SALVADOR,
BAHIA, NORDESTE DO BRASIL”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do Grau de Doutor em Geologia na área de concentração em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos em 22/02/2019.

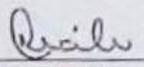
TESE APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:



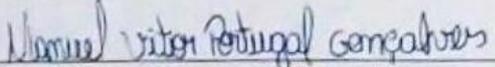
Dr. Manoel Jerônimo Moreira Cruz
Orientador – UFBA



Dra. Bárbara R. N. de Araújo
Examinadora Externa – UNIME



Dra. Maria Eloisa Cardoso da Rosa
Examinadora Externa – UFBA



Dr. Manuel Vítor P. Gonçalves
Examinador Externo – SEC Bahia



Dr. Alisson Duarte Diniz
Examinador Externo – UFBA

Salvador – BA
2019

*Dedico esta tese a minha mãe Celeste e em
memória a meu Pai Edvaldo exemplos de força
e determinação*

*Ao meu querido esposo pela paciência,
compreensão e muito companheirismo*

*Aos filhos Aninha e Tiago pela força e
incentivo*

Às minhas irmãs Cau, Neide e Pati

E aos meus anjinhos Larinha e Matheus

Agradecimentos

Agradeço a Deus, luz suprema da minha vida, que me acompanhou em todos os momentos desse trabalho e que a sua presença me fez seguir em frente e acreditar que tudo daria certo.

Ao Orientador Dr Manoel Jerônimo pelas grandes contribuições, tranquilidade, paciência e confiança e que serei muito grata por tudo que ele fez para que se concretizasse esse sonho meu;

Ao Orientador Dr César Detoni pela tranquilidade, humildade e grandes contribuições feitas a esse trabalho. Colega e Amigo de longas caminhadas e publicações;

Ao professor Dr Alisson Diniz meus sinceros agradecimentos pela confiança, harmonia e humildade nas colocações de seus conhecimentos que também muito contribuíram para a realização desse trabalho (Instituto de Geologia/Universidade Federal da Bahia);

Aos grandes Professores do Instituto de Geologia Prof. Osmário Leite pela paciência, amor e respeito à profissão; Prof. Dr. Landim Dominguez, pela competência e responsabilidade no cumprimento de sua profissão; Ao Professor Dr Sérgio Nascimento pela tranquilidade, sensibilidade e competência; Ao Prof. André Neto que me deu uma oportunidade de assistir as suas aulas, onde mostrou grande domínio do conhecimento pedológico;

Agradeço muito ao Instituto de Geologia em especial à diretora Olívia Maria; ao Programa de Pós-graduação em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal da Bahia pelo apoio logístico, contribuições acadêmicas prestadas durante o desenvolvimento desta tese; Como também à ordenação de Pós-Graduação, a equipe técnica em especial Nilton meus sinceros agradecimentos pela colaboração, sensibilidade e incentivo; aos profissionais da química como as colegas e boas amigas Mônica Cunha e Neinha exemplos de sensibilidade, humildade e competência, companheirismo, sensibilidade e acolhimento para todos que precisarem de uma palavra de conforto e que muito contribuíram nesse trabalho; Ao amigo Sales exemplo de otimismo, garra e solidariedade que muito foi revelada nos trabalhos de campo. Ao amigo Ricardo que me incentivou a fazer o Doutorado. Tenho muito respeito e agradecimento também aos profissionais dos serviços gerais em especial Seu Carlos exemplo de amor, honestidade e compromisso pelo que faz pela Instituição. Como

também a equipe dos laboratórios do instituto de Geologia que foram importantes, dentre os quais ressaltamos o Lepetro- Laboratório de estudos do petróleo com importantes funcionários onde se destacaram nos trabalhos de análise laboratorial: Jorginho, Jucineide e Gisele, à coordenadora Sarah e ao químico Rui Garcia pela colaboração nos procedimentos analíticos nesse trabalho. Agradeço também a Fapex pela administração dos recursos financeiros;

Agradeço muito à Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia - COELBA pela concessão de um financiamento para a realização desse trabalho. Como também toda a equipe do Setor de Meio Ambiente, em especial a Bióloga Ianara, responsáveis pela avaliação do projeto de Tese apresentado a referida Instituição;

Aos professores Dra. Maria Lenise Silva Guedes pela contribuição taxonômica dada a este trabalho; Ao Professor Dr Paulo Mafalda pela grande contribuição dada referente aos tratamentos estatísticos. Como também ao colega Igor pela contribuição nos tratamentos estatísticos. Ambos profissionais do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia

Agradeço a Jorge Santana, presidente da Unidunas, pelo apoio logístico prestado durante as incursões a campo, providenciando guia e segurança para nos acompanhar na área de estudo. Sua ajuda foi fundamental para a concretização das atividades em campo.

Aos colegas, do Instituto de Geologia os quais são também amigos muito queridos contribuíram em diferentes etapas deste estudo, dentre os quais destaco: Rodrigo pelo mapeamento da área de estudo, Elaine, Manoel, Cristine (IGEO/UFBA), Ana Luiza (filha) que contribuíram com ideias, comentários importantes durante a fase inicial do projeto. Ressaltando os colegas Rodrigo e Antônio que se aventuraram juntamente comigo numa caminhada de 08 horas pelas dunas em busca de uma melhor localização para a realização desses estudos (IGEO/UFBA).

Agradeço a (CONDER) pela concessão de mapas e imagem georreferenciada da área de estudo, que facilitaram o mapeamento.

Em especial às colegas Lucineide pela colaboração em campo e exemplo de otimismo e perseverança e Jacileda e Nalvinha pelos constantes incentivos (SECIS - Secretaria de Sustentabilidade, Inovação e Resiliência/Prefeitura Municipal do Salvador);

Agradeço à Prefeitura Municipal do Salvador em especial ao Secretário da Secis - Senhor André Fraga como também aos assessores em especial Dr Telmo Gavazza, ao diretor geral Uelber Reis e coordenador André Junior. Como também especialmente, aos colegas Tania, Henrique, Elaine, Luciano, Erick, Soninha, Fábio (campo), Rosália, Arthur,

e Marcio que me apoiaram durante todo o processo de elaboração da tese.

Aos meus sobrinhos Dudu e esposa Macele, Vanessa, Vivi, afilhada querida, os grandes anjinhos da família Alicinha, Davi e André;

Agradeço a minha nora Milena Couto pelo incentivo e entendimento das minhas ausências.

E, por fim a todos que contribuíram direta ou indiretamente e que não se encontram nessa lista o meu Muito obrigada!

“Somente a Fé nos dá a paciência, a tolerância, a coragem de ir até o fim do caminho”

Alan Kardec

RESUMO

A vegetação do Parque das Dunas, Salvador-Bahia, apresenta uma flora diversificada pertencente às diferentes zonas topográficas e onde existe uma intercomunicação das distintas características biológicas e geológicas. Esse trabalho teve como objetivo principal compreender como os fatores topográficos e edáficos poderiam influenciar na diversidade florística, na distribuição das formações vegetais e nas plantas focais, do sistema dunar do ecossistema de restinga do Parque das Dunas. Para isso, foi traçado 01 transecto perpendicular à linha de praia. Em cada transecto foi implantado (08) oito parcelas de 25x25m distando uma da outra 100m, totalizando 900m. Para a o material botânico, foi feita a coleta dentro das parcelas. Em relação ao material geológico, em cada parcela foi aberta uma trincheira de 1m de largura 60cm de profundidade e onde foram coletados os sedimentos. Os resultados mostram que as famílias Fabaceae, Myrtaceae Rubiaceae e Orchidaceae foram as mais representativas. Sendo a família Fabaceae com uma maior quantidade de espécies em todas as parcelas de estudo. Foram constatadas que, nas parcelas de altimetrias mais baixas, ocorreram menores teores médios de fração de areia mais fina, menores teores de nutrientes como cálcio trocável e fósforo biodisponível e menores adensamentos vegetais com espécies focais quando comparados com as parcelas de altimetrias maiores. Além disso, nessas áreas mais rebaixadas foram constatadas espécies adaptadas aos alagamentos periódicos. Foi constatado também que o pH se apresentou muito ácido, com porcentagem de saturação do alumínio alta o que possibilitou um aumento do alumínio trocável na solução do solo o que proporcionou na maioria das parcelas menor disponibilidade de nutrientes. Portanto, as diferentes topografias determinaram a capacidade de drenagem como também as propriedades físicas e químicas dos sedimentos que compõem os terrenos arenosos do Parque das Dunas. Essas condições contribuíram para influenciar a diversidade e os padrões de distribuição das formações vegetais. Portanto, os resultados apresentados, neste trabalho, confirmam que as condições topográficas e os parâmetros edáficos escolhidos para este estudo funcionam como um filtro selecionando as espécies capazes de se estabelecerem e persistirem sobre determinados habitats específicos.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Topografia. Fatores Edáficos. Vegetais.

ABSTRACT

The vegetation of the Park of Dunes, Salvador - Bahia, presents diversified flora belonging to the different topographical zones and where exists an intercommunication of the distinct biological and geologic characteristics. This paper had as objective main to understand as the topographical and edaphics factors could influence in the flora diversity, the distribution of the vegetal formations and in the focal plants, of the dune system on the restinga ecosystem of Park of Dunes. In order to do that, one transect was drawn perpendicularly to the beach line. In each transect was implanted (08) eight plots of 25x25m distant from each other 100m, totalizing 900m. For the botanical material, the collection was made within the parcels. In relation to the geological material, In each plot was opened a trench of 1m wide 60cm of depth and where the sediments were collected. The results show that the families Fabaceae, Myrtaceae Rubiaceae and Orchidaceae had been the most representative. Being the Fabaceae family with a bigger mount of species in all the study plots. They had been evidenced that, in the plots of lower altimetry, lower average levels of finer sand fraction had occurred, lower contents of nutrients as exchangeable calcium, bioaviable phosphorus and lower vegetal densities with focal species when compared with the plots of bigger altimetrias. Moreover, in these lowered areas more suitable species to the periodic overflows had been evidenced. It was also evidenced that pH was presented very acid, with percentage of saturation of aluminum high, which allowed an increase of exchangeable aluminum in the solution of the soil which provided in the majority of the plots less availability of nutrients. Therefore, the different topographies had determined the draining capacity as well as the physical and chemical properties of the sediments that compose sandy lands of the Park of Dunes. These conditions had contributed for separation of the vegetal formations in what it refers to the nvestigation of bigger standards of evidenced occurrence and rarity in this place. Therefore, the presented results, in this pape, confirm that the topographical conditions and the edáficos parameters chosen for this study served as a filter to select the capable species of if establishing and persisting on determined specific habitats.

Keywords: Environment. Topography. Edaphic Factors. Vegetable.

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO 1

Fig. 1. Imagem do Parque das Dunas e seu entorno. A área do Parque das Dunas; B ocupação antropogênica; C Lagoa do flamengo; D Aeroporto Luis Eduardo Magalhães. Ortoimagem Salvador, 2017 Google Eart.....	7
---	---

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO 2

Fig. 1. Location map of study area. Simplified from IBGE / SEI, 2008; CONDER, 1992.....	28
Fig. 2. Hypsometric map and topographic profile of the study area showing the transect. From CONDER, 1992.....	29
Fig. 3. Percentage of the distribution of families in the sampling plots of Dunes Park.....	34
Fig. 4. Dendrogram in RQ mode, showing the grouping of the sampling plots of Dunes Park.....	35
Fig. 5. Dendrogram in RQ mode, showing the grouping of Dunes Park.....	35
Fig. 6. Plots 1 to 4 presenting the physiognomic and phyto-physiognomic aspect existing in the Dunes Park.....	39
Fig.7. Plots 5 to 8 presenting the physiognomic and phyto- physiognomic aspect existing in the Dunes Park *(variation of the relief studied by Damico 2017).....	48

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO 3

Fig.1. Mapa de localização e situação do Parque das Dunas. IBGE / SEI, 2008; CONDER, 1992.....	70
Fig. 2. Boxplots dos íons cálcio, fósforo e as frações de areia fina e muito fina analisadas nas diferentes profundidades (0-60cm) e teores de concentrações nas parcelas.....	76
Fig 3. Boxplots do alumínio e magnésio biodisponíveis, pH e condutividade elétrica que foram analisadas nas diferentes profundidades (0-60cm) e teores médios nas parcelas.....	80

LISTA DE TABELAS DO CAPÍTULO 2

Table 1. Distribution of species in the sampling plots of Dunes Park.....	31
Table 2. List of species of plant of Group 1 of Dunes Park.....	37
Table 3. List of species of plant of Group 2 of Dunes Park.....	44
Table 4. List of species of plant of Group 3 of Dunes Park.....	44

LISTA DE TABELAS DO CAPÍTULO 3

Tabela 1. Valores de p-valor* (Kruskal-Wallis) e dos teores médios da granulométrica, NOT, COT, CTC das estações do sedimento arenoso do Parque das Dunas usando uma profundidade de 0-60cm.....	74
Tabela 2. ρ no coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis edáficas do Parque Duna.....	76
Tabela 3. Valores de p-valor* (Kruskal-Wallis) e teores médios da condutividade elétrica do solo, pH, saturação de alumínio, acidez potencial e os cátions biodisponíveis como: P, Al, Ca, Mg, Na, K do sedimento arenoso do	

Parque das Dunas usando uma profundidade de 0- 60cm..... 78

Tabela 4. Valores de p-valor* (Kruskal-Wallis) e teores médios de Fe, Mn, Na, K, Ca, Mg, Zn, Cr do sedimento arenoso do Parque das Dunas usando uma profundidade de 0- 60cm..... 80

Tabela 5. Teores médios da Amf (areia muito fina), areia fina (areia fina), condutividade do solo (CE), pH, saturação de alumínio (m%), ferro (Fe) e cátions biodisponíveis como: (P) fósforo, (Al) alumínio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, do Parque das Dunas em relação a vegetação..... 81

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1.1 Estudos Geológicos do Parque das Dunas.....	5
1.2 LOCALIZAÇÃO E ASPECTO SÓCIOECONÔMICOS.....	6
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.3.1 Objetivo geral.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 APRESENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	8
1.5 JUSTIFICATIVAS.....	9
1.6 MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
1.6.1 Etapa de pré-campo.....	10
1.6.2 Etapa de campo.....	11
1.6.2.1 Material botânico.....	11
1.6.2.2 Material geológico.....	11
1.6.3 Etapa de laboratório.....	12
1.6.3.1 Procedimento analítico do material geológico.....	12
1.6.3.1.a. Análise dos parâmetros granulométricos.....	12
1.6.3.1.b. Análise dos parâmetros físico-químicos.....	12
1.6.4 Confecção do mapa.....	15
1.6.5 Tratamentos dos dados botânicos e edáficos.....	15
1.7 REFERÊNCIAS.....	16
CAPÍTULO 2: FLORISTIC SURVEY AND ITS GEOFUNCTIONALITY IN THE TOPOGRAPHIC GRADIENT RESPONSIBLE FOR THE VEGETATIVE DISTRIBUTION OF THE PARQUE DAS DUNAS SALVADOR-BA.....	23
1. INTRODUCTION.....	24
2. OBJECTIVE.....	27
3. MATERIAL AND METHODS.....	27
3.1 Study area.....	27

3.2 Methodology.....	29
4. RESULTS AND DISCUSSION.....	30
4.1 Classification analysis - Ward method.....	35
4.2 Species with important geological functionality.....	41
5. CONCLUSION.....	50
6. BIBLIOGRAPHY.....	51

CAPÍTULO 3: A INFLUÊNCIA DOS FATORES EDÁFICOS NAS DIFERENTES FORMAÇÕES VEGETACIONAIS DO PARQUE DAS DUNAS.....	66
1. INTRODUÇÃO.....	67
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	69
2.1 Área de Estudo.....	69
2.2 Metodologia.....	70
2.2.1 Amostragem.....	70
2.2.2 Análises laboratoriais.....	70
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
3.1 Teores médios da Granulometria, teor de Carbono orgânico total (COT), Nitrogênio orgânico total (NOT) e Capacidade de troca catiônica (CTC) das parcelas estudadas do Parque das Dunas.....	73
3.1.1 Gráficos boxplot das frações de areia muito fina, fina e dos íons cálcio e fósforo assimilável.....	76
3.2 Teores médios da condutividade elétrica do solo (CE), pH, saturação de alumínio (m%), acidez potencial (H +Al) e os cátions biodisponíveis como: (P) fósforo, (Al) alumínio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, (Na) sódio, (K) potássio dos terrenos arenosos do Parque das Dunas.....	77

3.2.1. Gráficos boxplot dos íons Al ⁺⁺⁺ e Mg ⁺⁺ biodisponíveis, pH, CE que foram analisados nas diferentes profundidades de 0-60cm e teores médios.....	80
3.3 Resultados dos teores médios de (Fe) ferro, (Mn) manganês, (Na) sódio, (K) potássio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, (Zn) zinco, (Cr) cromo das parcelas estudadas do Parque das Dunas.....	80
3.4 Teores médios areia muito fina (amf), areia fina (af), condutividade do solo (CE), pH, saturação de alumínio (m%), ferro (Fe) e cátions biodisponíveis como: (P) Fósforo, (Al) Alumínio, (Ca) Cálcio, (Mg) Magnésio em função das diferentes altimetrias topográficas influenciando a vegetação.....	81
4. CONCLUSÃO.....	86
5. REFERÊNCIAS.....	87
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	95
7.ANEXO I - TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS OBTIDOS DAS ANÁLISES MULTIVARIADA DO PARQUE DAS DUNAS..	96
8.ANEXO II - TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS OBTIDOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS ARENOSOS DO PARQUE DAS DUNAS.....	101
9.ANEXO III - IMAGENS DOS PERFIS DOS SEDIMENTOS DO PARQUE DAS DUNAS.....	119
10.ANEXO IV – PUBLICAÇÕES REALIZADAS NO PÓS-GRADUAÇÃO DE GEOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS.....	122

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Depósitos arenosos quartenários representam um importante registro da evolução paleoclimática (Cerqueira, 2000; Santos-Filho et al., 2015). Essa evolução paleoclimática, em consorcio com grandes variações do nível relativo do mar, vem esculpindo ao longo do tempo geológico as planícies costeiras. Tais eventos geoambientais arquitetaram diversas paisagens atuais que foram desvendadas nos registros estratigráficos permitindo a reconstrução do período de sedimentação e favorecendo a compreensão da evolução desses episódios costeiros (Machado, 2014). Portanto, as variações paleoclimáticas e as mudanças do nível do mar desempenharam um papel muito importante na evolução das planícies costeiras.

Nesse contexto, dentre tantos registros dessa evolução paleoclimática para a formação das planícies costeiras, podem-se citar os Terraços Marinheiros Pleistocênicos e Terraços Marinheiros Holocênicos atuais que representam as feições finais desses episódios. Os Terraços Marinheiros Pleistocênicos têm sua gênese influenciada pela penúltima transgressão (Menezes, 2007), enquanto os Terraços Marinheiros Holocênicos tiveram sua origem relacionada a um nível do mar mais elevado durante o Holoceno, denominado de última transgressão (Tomazelli e Villwock, 2005). Assim, esses terraços marinhos formam dois grandes domínios geológicos que modelam os depósitos arenosos costeiros atuais (Martim et al., 1980; Menezes et al., 2007). Conforme Menezes, (2007), tais depósitos foram predominantemente recobertos pela vegetação.

Assim, essa vegetação, estabelecida sobre terrenos sedimentares recentes, evoluiu a partir das transgressões e regressões marinhas do quartenário (Cerqueira, 2000; Santos e Silva, 2016). As variações do nível do mar tiveram um papel fundamental na gênese dessas formações vegetais. Durante as transgressões, a área das restingas foi drasticamente reduzida, muitas partes ficaram imersas, outras, com topografias mais elevadas, permaneceram constituídas de pequenas “ilhas” de vegetação (Cerqueira, 2000). Entretanto, durante as regressões, quando o solo nu se ergueu (Barcelos et al., 2012) sujeito às condições externas do ambiente, uma nova roupagem paisagística foi sendo modelada sobre as novas extensas planícies arenosas formadas conectando novamente as “ilhas” de vegetação existentes (Cerqueira, 2000). Assim, neste ensaio, esses ambientes dunares vão sendo colonizados pelas

restingas onde formações vegetacionais vão cobrindo extensos depósitos arenosos ao longo dessas áreas costeiras.

As variadas formações vegetacionais, encontradas nos ecossistemas de restinga, estão estreitamente ligadas a vários fatores ambientais tais como suscetibilidade à inundação, posição topográfica, influências marinhas, continentais, fatores edáficos dentre outros (Menezes et al., 2007; Magnago et al., 2010; Monteiro et al., 2014). Dentre esses, a posição topográfica e os fatores edáficos têm se revelado importantes na atuação do padrão da distribuição e estrutura da composição florística (Rodrigues et al., 2007; Higushi et al., 2014). Nas áreas topograficamente mais elevadas, onde, na maioria das vezes, não sofrem influência direta do lençol freático (Magnago et al., 2010), formam-se uma vegetação ocorrendo em moitas (ilhas de vegetação) mais adensada apresentando (Menezes et al., 2010) maior estabilidade dos agregados com maior retenção de água após percolação hídrica (Castro-Filho et al., 1998; Fidalski et al., 2013). Entretanto, nas áreas, mais rebaixadas, as formações vegetativas de restinga aberta (Silva, 2012) podem estar submetidas aos períodos de inundação (Higushi et al., 2014) e principalmente a perda de nutrientes por lixiviação (Cruz et al., 2006; Barcelos et al., 2011). Assim, altimetrias diferentes podem influenciar tanto na capacidade de drenagem do solo (Sollins, 1998; Higushi et al., 2014) quanto na distribuição nutricional (Higushi et al., 2014). Portanto, esses fatores funcionam como filtro ambiental selecionando as espécies capazes de se estabelecerem nos ambientes de restinga (Santos, 2014).

Santos (2014) afirma que os fatores edáficos funcionam como filtros determinando espécies adaptadas a esses fatores. Assim, as estratégias adaptativas, como expressão do seu potencial biológico, vão favorecer o seu desempenho funcional na área de sua influência. Exemplo disso, são as espécies herbáceas, pertencentes à família Bromeliaceae, conhecidas como bromélia tanque que, para o seu pleno estabelecimento, não depende completamente dos nutrientes do solo, mas também dos nutrientes provenientes de outras origens como: chuva, poeira, neblina, animais que caem no tanque, dentre outras, que se acumulam em suas rosetas (Cambuí, 2009). Notam-se que os mecanismos de adaptação dessas espécies, nessas circunstâncias, acabam por induzir uma resposta biológica favorecendo a colonização do ambiente e a manifestação de seu atributo funcional que se expressa como espécie chave na formação de moitas (Zaluar e Scarano, 2000). A espécie *Clusia hilariana* Schtdl, em associação com tais bromélias, germina em melhores condições nutricionais, dentro de suas rosetas (Correia et al., 2010) porém, quando adulta desenvolve-se em condições oligotróficas

(Brito et al., 2018), onde suas estratégias adaptativas favorecem a sua estabilidade contribuindo na expressão de seu papel em beneficiar outras espécies. Portanto, diferentes gradientes de fertilidades têm permitido o aparecimento de diversas respostas biológicas por parte de muitas espécies vegetais no que condiz a sua funcionalidade e adaptabilidade.

Assim, muitas comunidades de plantas do ecossistema de restinga refletem as condições de determinados locais pelos quais se apresentam com uma melhor resposta adaptativa servindo, muitas vezes, de indicador geológico. Nesse aspecto, podem-se citar a espécie *Cupania oblongifolia* Mart adaptadas às áreas de encosta (Parrini e Pacheco, 2014). Como também a espécie *Myrcia splendens* (SW) DC indicadora de solos bem drenados (Teixeira e Assis, 2009; Higushi et al., 2014). Portanto, constata-se que muitos vegetais podem expressar as características abióticas de tais áreas, e provavelmente podem funcionar como bioindicadora de algum fator geológico, geomorfológico e hídrico.

Muitas espécies proporcionam uma maior expressão de sua funcionalidade geológica favorecendo positivamente o solo e contribuindo para o desenvolvimento de outras espécies beneficiárias. Nesses ambientes, muitas herbáceas pioneiras, estabilizadoras (Gomes & Guedes, 2014) de áreas entre-moitas (Nolasco et al., 2012) e as facilitadoras, lenhosas adultas, podem modificar as condições originais da zona de sua influência contribuindo para o melhoramento hídrico e nutricional (Zaluar e Scarano, 2000; Daloto et al., 2016) o que contribui para o estabelecimento de outras espécies (Silva, 2012). Portanto, as interações nas comunidades vegetativas funcionam como um instrumento poderoso na composição da diversidade florística e da sua organização estrutural ao longo do gradiente costeiro.

Nesse contexto, apesar de tais sistemas costeiros apresentarem, dentre tantas funções importantes, proteção às transgressões marinhas, depósito de areias para regeneração natural de praias e habitat para numerosas espécies de insetos, répteis, pequenos mamíferos, esses sistemas vêm sendo drasticamente depredado. Observa-se, na costa brasileira, uma ocupação desordenada gerando impactos ambientais negativos (Barbosa et al., 2017; Neto e Bulhões, 2017). O litoral do Brasil apresenta cerca de 8.000 quilômetros de extensão (Vanhoni & Mendonça, 2008) com intensa urbanização (Neto e Bulhões, 2017). Nesses ambientes costeiros, muitas vezes, condicionados pelas políticas de interesses de exploração econômica como turismo, logística portuária, indústria, dentre outros (Neto e Bulhões, 2017), as ocupações são feitas sem a preocupação com a conservação da biodiversidade e sociocultural das comunidades locais (Neto e Bulhões, 2017). Assim, as discussões inerentes à produção do

espaço costeiro são reguladas por interesses que transformam o litoral num espaço de disputas e poder. Portanto, os conflitos de uso e ocupação da área surgem no âmbito da produção econômica vigente onde esses ambientes, com seus ecossistemas naturais, são duramente explorados segundo os interesses econômicos pertinentes.

Historicamente, o ecossistema costeiro brasileiro foi o mais impactado pela ocupação e pelo extrativismo. Tais fatores podem ter propiciado que diversas comunidades vegetais se extinguissem em diversos trechos da costa. Apesar da legislação vigente proteger o ambiente costeiro, essas regiões constituem ainda uma das áreas mais exploradas tanto para o turismo e (Neto e Bulhões, 2017) quanto para a especulação imobiliária. Santos (2016) afirma que a atividade hoteleira vem crescendo muito aumentando a prática do turismo. Rocha et al (2007); Souza et al (2015) constataram que a maior forma de degradação, observada nessas áreas, é a remoção da vegetação de restinga para construção civil nesses ambientes. Santos (2016) constata um pagrão de ocupação intensa com diversos condomínios, casa de veraneio, grandes empreendimentos imobiliários dentre outros. Assim, atualmente, as restingas, em todo litoral brasileiro, encontram-se de alguma maneira alteradas, a maioria total ou parcialmente degradada (Rocha et al., 2007; Souza et al., 2015). Contudo, essas ocupações promovem a fragmentação da paisagem, perda de habitat e impactos na abundância e distribuição da vegetação e de outros organismo biológicos, comprometendo geologicamente e biologicamente os sistemas dunares.

No estado da Bahia, onde grande parte das cidades está situada na faixa costeira, observam-se a constante retirada da areia e os aterros ilegais destinados à especulação imobiliária. Em Salvador, os sistemas dunares foram substituídos por desordenadas frentes urbanas. Construíram-se casas, abriram-se novos acessos e a zona costeira sentiu os efeitos de toda a poluição associada à sobreocupação antrópica (Barbosa et al., 2017). Entretanto, a região do Parque das Dunas, inserida na APA Lagoas e Dunas do Abaeté, representa o único remanescente do ecossistema de dunas estabilizadas em Salvador e onde se constata uma área pouco antropizada conservando ainda zonas bem preservadas entre vários ecossistemas com uma grande diversidade taxonômica (Viana et al., 2006; Silva, 2012) e onde os levantamentos florísticos foram menos efetuados. Assim, torna-se urgente a preservação dessa área, de rara beleza cênica e riqueza natural, que fornece relevantes serviços ecossistêmicos.

1.1.1 Estudos Geológicos do Parque das Dunas

Os estudos palinológicos dos perfis sedimentares do quaternário revelaram a história da APA Lagoas e Dunas do Abaeté, onde está inserido o Parque das Dunas. O complexo campo de dunas e lagoas da região de Abaeté começou a se configurar num período em que este local tinha um relevo quase regular, constituído apenas por um rio principal com seus afluentes, há cerca de 1.800.000 anos (Avanzo, 1988 apud Oliveira et al., 2003). Assim, ao longo do tempo, os materiais arenosos tornaram-se secos e desprotegidos. Atualmente, o complexo campo de dunas, formados de areia branca, data de um período mais antigo, penúltima transgressão marinha (Pêpe 1979), época pleistocênica. Pêpe (1979), estudando as dunas pedogeneizadas dessa região, também constatou que datam também da penúltima transgressão marinha, período Pleistocênico. Em relação às lagoas, Avanzo (1988) apud Oliveira et al., 2003 afirmam que representam o resultado do represamento natural de antigos rios devido à invasão pelas dunas em seus leitos em época anterior ao Pleistoceno Tardio. Assim, pôde-se constatar que o Parque das Dunas engloba importantes feições morfológicas responsáveis pela configuração geológica dessa região

Atualmente, o sistema dunar do Parque das Dunas é constituído por uma paisagem bastante diversificada. O relevo com formas aplanadas e morros (Brasil, 1981 apud Damico, 2017), onde as maiores altitudes encontram-se nos trechos mais distantes do mar. É caracterizado por sedimentos com formações de planícies eólicas e dunares e que recebe influência marinha e flúvio-marinha (Martim et al., 1980) que se configuram na paisagem como terrenos pouco consolidados com predominância de areias quartzosas que favorecem a baixa disponibilidade de nutrientes, baixo teor de argila, baixa agregação de partículas com baixa retenção de água. A geologia se configura por depósitos sedimentares Pleistocênicos e Holocênicos (Martim et al., 1980;Oliveira et al., 2003). Apesar desses depósitos arenosos estarem estabilizados na maior parte pela vegetação (Costa et al., 2006), são sistemas instáveis e ecologicamente frágeis, em muitos pontos sem vegetação, pois a areia solta não oferece resistência ao vento que inicia blowouts por meio de caminhos preferenciais de instabilidades do terreno (Pêpe, 1979). Assim, tais depósitos arenosos compõem um importante cenário ambiental que influencia na distribuição das formações vegetativas existentes na área de estudo.

Este trabalho foi organizado em capítulos onde constam as atividades executadas. O capítulo 1 descreve uma abordagem geral dos temas tratados, onde introduz o tema escolhido

abordando os parâmetros trabalhados, resume os principais problemas encontrados na área de estudo, procurando também justificar a pesquisa, como também o objetivo geral e os específicos que servirão para nortear todo o trabalho e por fim os materiais e métodos onde são explicadas as principais metodologias e os seus procedimentos para a determinação dos parâmetros escolhidos. Os capítulos 2 e 3 foram distribuídos na forma de artigos gerados no decorrer dos estudos, conclusão geral, onde são feitas as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, encontra-se dividida em tópicos e resume todo o trabalho. Por fim, os anexos, onde mostra o material estatístico como também fotografias dos perfis e publicações, envolvendo a dinâmica das formações vegetacionais do ecossistema de restinga, realizadas no decorrer dos estudos.

1.2 LOCALIZAÇÃO E ASPECTO SÓCIOECONÔMICOS

O Parque das Dunas, inserido na APA Lagoas e Dunas do Abaeté, possui um rico cenário ambiental. Esse importante Parque, criado em 2008 por meio do Decreto Municipal 19.093/08 (Silva, 2012) recebeu, em 2014, da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura - UNESCO o título de Posto Avançado da Reserva da Biosfera (Hermoso, 2015) o que reconheceu a sua importância ambiental favorecendo a sua preservação. Esse Parque, assentado sobre uma grande bacia hidrográfica do Rio Ipitanga, abriga uma paisagem heterogênea com lagoas permanentes, lagos temporários, charcos, riachos, rio, nascente de rio e dunas fixas, móveis e semimóveis. O clima classificado de acordo com o sistema de Köppen, é Tropical, quente úmido e sem estação seca (Martin et al., 1980; Fernandes et al., (2015) apresentando uma precipitação média anual de 1950 milímetros. O mosaico fitofisionômico é constituído por uma vegetação adaptada a esse ambiente. Assim, esse local, de rara beleza cênica, engloba a área de estudo que está situada ao norte do município de Salvador na zona costeira entre os bairros de Stella Mares e Flamengo, faz fronteira com Aeroporto Internacional Luís Eduardo Magalhães (Figura 1). Nota-se que, apesar da riqueza natural, existem poucos trabalhos referentes à estrutura e distribuição das comunidades vegetais neste local como também estudos topográficos e edáficos.



Fig.1. Imagem do Parque das Dunas e seu entorno. **A** área do Parque das Dunas; **B** ocupação antropogênica; **C** Lagoa do flamengo; **D** Aeroporto Luis Eduardo Magalhães. Ortoimagem Salvador, 2017. Google Eart.

O Parque, tendo uma área de 1 milhão e 200 metros (Souza, 2015), possui no seu entorno uma intensa urbanização (Figura 1). Nota-se um padrão de ocupação dos mais diversos apresentando condomínios, village, casas de varaneio e um comércio local consolidado com bares, restaurantes, padarias, mercados dentre outros. Entretanto, as características físicas dessa região, com suas paisagens naturais e balneabilidade das praias, concede a este local um importante potencial turístico. Segundo Santos (2016), essa área vem se consolidando como centralidade e, conseqüentemente, atraindo cada vez mais não só empreendimentos, habitacionais, de comércio e serviços, como também setor de hotelaria o que vem viabilizando a prática do turismo nessa região. Assim, o Parque das Dunas, inserido em uma área de intensa atividade antropogênica, tem apresentado uma área de grande atrativo tanto comercial quanto turístico o que sinaliza, juntamente a esses atrativos, desenvolver medidas de proteção para esse ambiente natural.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral:

Compreender como os fatores topográficos, edáficos influenciam na diversidade florística, na distribuição das formações vegetais e nas plantas focais, do sistema dunar do ecossistema de restinga do Parque das Dunas.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Coletar o material botânico existentes nos transectos;
- Identificar o material botânico quando não reconhecido em campo;
- Determinar as análises granulométricas (areia, silte e argila);
- Determinar os parâmetros físico-químicos (Na, K, Mg, Ca e Al trocáveis, P biodisponível, m%, H+Al, COT, NOT, CTC, CE, pH e elementos estruturais como Fe, Mn, Cr, Zn, Ca, Na, K e Mg);
- Analisar a distribuição de espécies vegetais em diferentes fisionomias;
- Discutir os padrões de distribuição das formações vegetais;
- Relacionar as fitofisionomias ao aspecto edáfico e topográficos;
- Analisar os processos de colonização das espécies vegetais.

1.4 APRESENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O Parque das Dunas, inserido em uma área de intensa atividade antropogênica, corre o risco de sentir os efeitos dessas atividades no seu entorno. Apesar do órgão fiscalizador não conceder a licença para a construção da nova pista de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães, em Salvador (BA), (Inema, 2018), muitos pesquisadores, que vêm estudando o Parque, têm se preocupado com as crescentes atividades antropogênicas no seu entorno. Souza (2015) aponta para o aumento do crescimento imobiliário, com o risco de perda de áreas, a disposição de resíduos domésticos que contamina os espelhos d'água e o trânsito de aviões que gera emissão de poluentes como o chumbo e óleo. Hermoso (2017) tem sinalizado para a especulação imobiliária que gera extração de areia e retirada da vegetação nativa. Silva (2012) também tem preocupação, para a expansão imobiliária que, segundo essa autora, vem convertendo muitos habitats naturais de restinga em áreas de ocupação humana com introdução de espécies exóticas. Portanto, torna-se necessário o estudo desse ambiente para conhecer a sua dinâmica e evolução natural no sentido de melhor gerenciar essas áreas respaldadas na preservação e conservação.

1.5 JUSTIFICATIVAS

O Parque das Dunas está inserido numa área de grande empreendimento imobiliário. Desse modo, este ambiente natural está vulnerável aos efeitos dessas atividades no momento que começam a ser instalados novos loteamentos para clubes residências, casas comerciais, hotéis, dentre outros. Hermoso (2017) constata uma expansão desordenada no entorno do Parque o que pode acarretar na formação de novos núcleos residenciais e um aumento da densidade populacional nesse ambiente. Assim, a crescente ocupação de tais áreas pode acarretar grandes desequilíbrios ambientais.

Estudos constataam que a crescente urbanização no entorno do Parque pode gerar grandes perdas de habitats o que pode acarretar perdas das formações vegetacionais. Hermoso (2017), estudando o padrão de distribuição da bromélia *Vanilla bahiana* Hoehne, constatou que o Parque sofreu redução do seu tamanho devido à especulação imobiliária e à construção e ampliação do Aeroporto Luís Eduardo de Magalhães. Fernandes et al (2015) afirmam que na década de 70 e 80 ocorreu uma ocupação habitacional desordenada sobre as parcelas remanescentes das lagoas e dunas onde está inserido o Parque e que isso pode ter contribuído para a sua redução. Esses autores afirmam que a criação da Área de Proteção Ambiental - APA - das Lagoas e Dunas do Abaeté, em 22 de Setembro de 1987, conteve as invasões, porém esse Parque corre o risco de perder áreas, visto que, segundo Fernandes et al (2015), o seu entorno apresenta um padrão urbanístico os quais, separados em classes sociais, exercem uma forte pressão nas áreas ainda não ocupadas dentro da APA. Assim, tornam-se necessários um controle e fiscalização dessa atuação antropogênica nas proximidades desse Parque com grande riqueza natural.

Nesse contexto, Souza e Cruz (2014), estudando a composição química das águas do sistema lacustre do Parque das Dunas, evidenciaram fatores de intervenção antrópica desordenada no entorno do Parque provocando impactos ambientais em tais ambientes aquáticos. Esses autores detectaram em cinco lagoas, pertencentes ao Parque, altas concentrações de nitrato o que evidenciaram além de outros fatores, possível contaminação por fertilizantes nitrogenados, que pode estar associado à presença de atividades agrícolas na bacia Ipitanga, onde se encontram inseridas as lagoas. Zuccari et al. (2006) apud Souza (2015) relatou que a Bacia Ipitanga possui características distintas das outras bacias do município de Salvador, pela existência de áreas ocupadas pela agricultura e também pela localização de adutoras e reservatórios para abastecimento público.

O Parque das Dunas representa um dos mais importantes ecossistemas de restinga devido sua importância geológica-geomorfológica e aspecto fitogeográfico e se tem destacado como área de pesquisa e lazer. A cobertura vegetal dessa área controla interação do processo morfogênese-pedogênese com vários extratos arbóreo-arbustivos formando áreas de ecótono com diferentes zonas geomorfológicas. A maior parte da vegetação funciona como plantas fixadoras do campo dunar em forma de blowout. A escassez ou desaparecimento dessa parte vegetativa pode aumentar os riscos de erosão nas dunas, pois a mesma controla a movimentação sedimentar. Portanto, torna-se imprescindível o estudo dessa vegetação que servirá de instrumento valioso para o melhor entendimento do conhecimento geoambiental desse ambiente de grande riqueza natural.

Esse trabalho, pioneiro na região, justifica-se pelas respostas científicas que se propõe apresentar. Essas respostas, resultados de estudo integrado da topografia, edafologia e botânica, levarão ao conhecimento mais aprofundado da área de estudo e será uma ferramenta valiosa que possibilitará um diagnóstico local. Desse modo, todas essas informações irão auxiliar no planejamento e gestão territorial da área que poderão implantar políticas públicas e tomadas de decisão quanto a sua ocupação futura. Além disso, essas informações geradas poderão subsidiar os futuros trabalhos de pesquisa na região.

1.6 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi levado em consideração o levantamento florístico para reconhecimento das espécies vegetais assim como estudo da topografia local e os efeitos dos fatores edáficos na distribuição das espécies vegetais. Foram observadas que as diferentes topografias determinaram a capacidade de drenagem como também as propriedades físicas e químicas dos solos que compõem os terrenos arenosos do Parque das Dunas.

1.6.1 Etapa de pré-campo

Inicialmente foi realizada uma consulta de todo acervo bibliográfico existente sobre a área escolhida para pesquisa. Foram pesquisados em diversos materiais tais como: dissertações, livros, páginas eletrônicas, artigos científicos, material cartográfico (imagens de satélite e bases cartográficas da área) dentre outros, como também o levantamento da literatura existente nos órgãos públicos.

1.6.2 Etapa de campo

Foi delimitado 01 transecto, perpendicular a linha de costa. Nesse transecto foram implantados 08 parcelas de 25x25m distando uma da outra 100m (Oliveira et al., 2013). Correspondendo o total de 900m de extensão. O transecto definido foi determinado mediante a necessidade de demonstrar as feições dunares associadas à distribuição das espécies vegetais que se estendem desde as baixas altimetrias até as mais elevadas existentes ao longo da linha de costa próximo ao aeroporto Luis Eduardo Magalhães. Para marcar o transecto, foi usada uma fita zebrada a qual foi posicionado no terreno com o auxílio de um GPS onde marcou os pontos. Para marcar as parcelas foi usada a fita zebrada e, a partir do transecto, contou-se tanto de um lado como do outro os valores 12,5 metros totalizando de 25 metros.

1.6.2.1 Material botânico

A coleta de material botânico foi realizada em toda a parcela. O material botânico em condições fenológicas (flor e/ou fruto) foi coletado adotando-se os métodos usuais em taxonomia (Mori et al., 1989). Posteriormente, foi identificado através de bibliografia especializada, consulta a especialista, bem como por comparação com o material existente no acervo do Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB). A grafia dos nomes dos autores foi verificada em Brumitt e Powell (1992). O material botânico coletado foi incorporado aos herbários Alexandre Leal Costa (ALCB) da Universidade Federal da Bahia e do Herbário RADAMBRASIL do Jardim Botânico de Salvador (JBSSA). O Sistema de Classificação adotado foi o APG IV (Angiosperm phylogeny Group).

1.6.2.2 Material geológico

A partir da delimitação das parcelas usando a metodologia de Oliveira et al., (2013), foi aberta, no centro de cada parcela, uma trincheira onde os sedimentos foram coletados de 0-10cm, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60cm e colocados separadamente em sacos plásticos devidamente etiquetados. Para isso, foi usada a metodologia especificada no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos et al., 2005). Os pontos estratégicos de cada formação foram georreferenciados com o uso de GPS e suas coordenadas foram plotadas sobre as imagens de satélite.

1.6.3 Etapa de laboratório

1.6.3.1 Procedimento analítico do material geológico

As análises do material geológico foram efetuadas no Laboratório do Lepetro localizado no Departamento de Pós-Graduação de Geoquímica-IGEO/UFBA. Após preparadas, conforme os procedimentos analíticos (Embrapa, 2011). As amostras foram encaminhadas para as seguintes análises:

1.6.3.1.a. Análise dos parâmetros granulométricos

A granulométrica das seguintes frações de silte, argila, areia média, areia grossa, areia fina e areia muito fina foi realizada pela técnica de difração de laser na qual uma alíquota da amostra moída foi colocada em uma solução com 20 mL de hexametáfosfato de sódio (10%), onde a mesma foi agitada. Após a agitação, as amostras foram lidas no ampliador de partículas 1064-CYLAS. Essa técnica de análise de tamanho de partículas por difração de laser é um método pelo qual as partículas são dispersas num fluido em movimento causando discontinuidades no fluxo do fluido, que são detectadas por uma luz incidente, e correlacionadas com o tamanho de partícula. O método usado foi da Embrapa (2011);

1.6.3.1.b. Análise dos parâmetros físico-químicos

As análises do pH, CTC (capacidade de troca catiônica), porcentagem de saturação do alumínio (m%), acidez potencial (H +Al), Al, Ca, K, Na, Mg trocáveis foram realizadas usando a metodologia da Embrapa (2011) e CE (condutividade elétrica) o método da Embrapa (1979). Para as demais análises como: do P biodisponível foi usado o método da Apha (1998), elementos estruturais como Fe, Mn, Cr, Zn, Ca, K, Na e Mg foram determinadas pelo método 3050 (USEPA, 1998) e o Carbono orgânico Total (COT) e o Nitrogênio orgânico total (NOT) seguiu as normas de referência da Epa-Ncea-C1282/2002. Assim, as seguintes metodologias estão especificadas abaixo:

- pH em H₂O (1:1): colocou 10cm³ de TFSA(Terra Fina Seca ao Ar) no tubo falcon 50mL numerado. Adicionou 25ml de água ultra pura. Agitou a mistura com bastão individual e deixar em repouso por uma hora;
- Condutividade elétrica foi realizada pela técnica do condutivímetro de leitura direta. Assim mediu a temperatura do estrato e ajustou o aparelho para essa temperatura, em seguida aferiu a leitura do mesmo com solução de KCl 0,01 N. Depois lavou-se a

célula de condutividade com água a 2 a 3 vezes e encheu a mesma com extrato de saturação. Depois, foi feita a leitura.

- O cálculo da CTC é baseado na soma total dos cátions que o solo pode reter na superfície coloidal prontamente disponível à assimilação pelas plantas. Estes cátions adsorvidos são removidos por soluções salinas de amônio, cálcio, bário e soluções de ácidos diluídos e posteriormente determinados por métodos volumétricos, de emissão ou absorção atômica;
- Porcentagem de saturação de alumínio (m %): expressa a fração da CTC efetiva que é ocupada por Al trocável. Essa porcentagem de saturação de alumínio é calculada pela fórmula: $m (\%) = Al \times 100 t$;
- Para a análise da acidez potencial foi utilizada soluções não tamponadas de sais neutros como o KCl que não produzem acidez por dissociação de radicais carboxílicos (H⁺), e assim o H⁺ + Al determinados correspondem às formas trocáveis;
- A análise de alumínio trocável foi realizada por meio da extração com solução KCl 1 mol. Determinação volumétrica com solução diluída de NaOH. Assim, foi necessário, em uma das duas alíquotas de 50 mL obtidas na extração com KCl 1 M, adicionar 3 gotas do indicador azul de bromotimol e titular com solução de NaOH 0,025 1 mol L⁻¹, até a coloração verde-azulada persistente;
- A análise de cálcio trocável foi realizada por meio da extração com solução KCl 1M e determinação complexiométrica em presença dos indicadores negro de eriocromo (eriochrome) e murexida ou calcon. No segundo erlenmeyer, colocar 2 mL de trietanolamina a 50%, 2 mL de KOH a 10% e uma pitada de murexida (± 50 mg). Em seguida procedeu-se com a titulação com solução de EDTA (ácido etilenodiamino tetra acético) 0,0125 mol L⁻¹ até viragem da cor rósea para roxa;
- A análise de potássio trocável foi realizada por meio da extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação por espectrofotometria de chama. Para isso foi necessário passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05 mol L⁻¹ no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do potássio;

- A análise de sódio trocável foi realizada por meio da extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação com espectrofotometria de chama. Para isso foi necessário passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05 mol L⁻¹ no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do Na⁺;
- A análise de Magnésio trocável foi realizada por meio da extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação com espectrofotometria de chama. Para isso foi necessário passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05 mol L⁻¹ no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do Mg⁺⁺.
- Para determinar os teores de fósforo biodisponível usaram-se duas etapas: a conversão das formas de interesse em ortofosfato dissolvido e a determinação colorimétrica do ortofosfato. O molibdato de amônio e o antimônio tartarato de potássio reagem em meio ácido com o ortofosfato para formar um ácido heteropoli-fosfomolibdico que é reduzido pelo ácido ascórbico formando o complexo azul de molibdênio intensamente colorido. A absorvância do complexo é medida espectrofotometricamente a 880nm e é proporcional à concentração de fosfato presente na amostra.
- Para análise dos elementos estruturais Al, Cr, Cd, Pb, Ni, Zn, Fe, Mn Cu, Pb, Cd, Na, Ca, Mg e K. foi feita a digestão parcial via forno de micro-ondas em meio ácido nítrico concentrado e água ultra pura. Os elementos químicos Cd, Pb, Ni, Al e Cu apresentaram resultados abaixo do limite de detecção. A determinação dos metais foi realizada em um Espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OESP)
- Para a realização da análise de carbono orgânico total (COT) foram realizadas no dispositivo CN – 628 (Leco) um instrumento de quantificação para o COT no qual possui um detector de infravermelho não dispersivo;
- Para a realização da análise de nitrogênio orgânico total (NOT) foram realizadas pela célula de condutividade térmica. Nitrogênio através de um detector de infravermelho. Esse método possui alguns procedimentos que leva a descarbonização tais como: as amostras são pesadas, trituradas, marceradas, lavadas com água destiladas e secadas

em estufa a 65°C. Após o resfriamento, as amostras são pesadas. Por fim, as amostras são levadas ao forno em uma atmosfera de oxigênio a uma temperatura acima de 1000°C levando à amostra a combustão total, onde sofre oxi-redução e submetidas às leituras pela célula de infravermelho.

1.6.4 Confecção do mapa

Para a obtenção do mapeamento hipsométrico e do Modelo Digital do Terreno utilizou-se o Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador (SICAR / RMS), na escala 1: 2.000 (Conder, 1992).

1.6.5 Tratamentos dos dados botânicos e edáficos

Metodologia de Análise Multivariada (Análise de classificação) - os padrões de agrupamento da comunidade de plantas das dunas foram identificados e analisados através do coeficiente de distância Euclidiana, empregando como estratégia de agrupamento o método da variância mínima, também conhecido como método de Ward. Este método é baseado no princípio de que em cada estágio da análise de agrupamento a variância dentro dos grupos é minimizada em relação a variância entre os grupos (Pielou, 1984). A representação bi-dimensional deste processo é o dendrograma

Foi fornecida uma matriz de dados de geoquímica do solo, com 27 variáveis (Argila, Silte, Areia muito fina, Areia fina, Areia média, Areia grossa, pH, CE, P biodisponível, Cr, Zn, Fe, Mn, Na, K, Ca, Mg, CTC, saturação de alumínio, acidez potencial, Al, Ca, Mg, Na, K, trocáveis C total e N total) divididas em 8 parcelas (P1 a P8). Os dados do solo foram obtidos através de testemunhos de 60 cm, subdivididos em 6 perfis com 10 cm cada.

Os dados foram processados em ambiente R 3.5.1 (R Development Core team, 2018). Para cada variável da geoquímica do solo foram feitas a estatística descritiva (média, desvio padrão, mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil e máximo), teste de normalidade de Shapiro-Wilk (1965), o teste de Kruskal-Wallis (1952) e foram obtidos os coeficientes de correlação de Pearson (1895) para as variáveis que apresentaram variabilidade significativa (p valor $< 0,05$) no teste de Kruskal-Wallis

1.7 REFERÊNCIAS

- Angiosperm Phylogeny Group - APG IV., 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants:. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1–20.
- Apha, American Public Health Association., 1998. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 4500- PA/B/E 20 th ed.
- Barbosa, M. C. F. Cruz M. J. M. Detoni, C. E., 2017. Selection of Species in the Reservoir Ecosystem for Area of of the Boca Do Rio Neighborhood in Salvador- BA, Brazil *International Journal of Business and Management Invention*. Volume 6. P 65-83. January.
- Barcelos, M. E. F. Riguete, J. R. Silva, L. T. P. Ferreira Junior, P. D., 2012. Uma visão panorâmica sobre os solos das restingas e seu papel na definição de comunidades vegetais nas planícies costeiras do sudeste do Brasil. *Natureza on line* 10 (2): 71-76.
- Barcelos, M. E. F. Riguete, J. R. Silva, L. T. P., Ferreira Jr, P. D., 2011. Influência do solo e do lençol freático na distribuição das formações florísticas nas areias reliquiárias do Parque Estadual Paulo César Vinha, ES, Brasil. *Natureza on line* 9 (3): 134-143.
- Brito, L. S.,Matter., Irmiler, U. Forte,B. V. G. Xavier, T. P. Martins, R. L., 2018. Turnover in the oligotrophic restinga ecosystem and the importance of the key species *Clusia hilariana*. *Biota Neotropica* 18(4): 20180552.
- Brumitt, R. K., Powell, C., 1992. *Authors of plant names*. London : Royal Botanic Gardens.
- Embrapa., 1997. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro.
- Embrapa., 2011. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos*. 2 a edição. Rio de Janeiro, 230p.
- Epa- Environmental protection Agency., 2002. *Methods for the determination of total Organic Carbon (TOC) in soils and sediments*. Ecological Risk Assessment Support Center NCEA-C - 1282. Office of Research and Development, Las Vegas. United States.

- Cambuí, C. A., 2009. Absorção e Assimilação de Ureia pela bromélia epífita com tanque *Vriesea gigantea*. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação na área de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo-São Raulo, 147p. : il;
- Castro- Filho, C. Muzilli, O. Podanoschi, A. L., 1998. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:527-538.
- Cerqueira, R., 2000 Biogeografia das Restingas. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (eds.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. Pp.65-75. NUPEM/UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro, Brasil.
- Conder. Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia.1992.,Base Cartográfica SICAR/RMS: Carta Topográfica da Região Metropolitana de Salvador - 1:2.000 – 1992. Salvador:CONDER/INFORMS.
- Connell, J. H., Slatyer, R. O., 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization, *The American Naturalist*, Vol. 111, No. 982. pp. 1119-1144
- Correia, C. M. B. Dias, A. T. C., Scarano, F. R., 2010. Plant-plant associations and population structure of four woody plant species in a patchy coastal vegetation of Southeastern Brazil. *Revista Brasil. Bot.*, V.33, n.4, p.607-613, out.-dec.
- Costa, C. B. N., Costa, J. A. S., Ramalho, M., 2006. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, V.29, n.1, p.103-114.
- Cruz A, Silva Jr. GC, Almeida G. M., 2006. Modelagem hidrogeoquímica do aquífero freático da restinga de Piratininga, Niterói-RJ. In: XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Curitiba.
- Daloto, C. E. S., 2016. Fatores envolvidos no processo de facilitação pelo arbusto *Guapira opposita* em ambientes de restinga. Dissertação de Mestrado – Instituto de Ciências biológicas de Florianópolis. Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina. 84 p.

Damico, G., 2017. Formações superficiais e distribuição da vegetação no Parque das Dunas - Salvador – BA. Monografia. Instituto de Geociências. Departamento de Geografia da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 53p

Fernandes, V. O., Sacramento, I. C. C., Brito, P. L., Alixandrini Júnior, M. J., 2015. Análise socioambiental a partir dos zoneamentos ecológico econômico da área de proteção ambiental das Lagoas e Dunas do Abaeté. Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 27, p. 137-143.

Fidalski, J., Tormena, C. A., Alves, S. J., Auler, P. A. M., 2013. Influência das frações de areia na retenção e disponibilidade de água em solos das formações Caiuá e Paranaíba. R. Bras. Ci. Solo, 37:613-621.

Gomes, F. S.; Guedes, M. L. S., 2014. Flora vascular e formas de vida das formações de restinga do litoral norte da Bahia, Brasil. Acta Biológica Catarinense Jan-Jun;1(1):22-43.

Hermoso, E. L., 2015. Padrão de distribuição espacial de *Vanilla bahiana* Hoehne (Orquidaceae) no Parque das Dunas, Salvador, Brasil. Monografia. Curso de Ciências Biológicas Universidade Federal da Bahia. 49p.

Higuchi, P., Silva, A. C., Aguiar, M. D., Mafra, A. L., Negrini, M., Zech, D. F., 2014. Partição espacial de espécies arbóreas em função da drenagem do solo em um fragmento de floresta com araucária no sul do Brasil. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 421-429, abr.-jun.

Inema - Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos acata recomendação do MPF sobre a ampliação do aeroporto de Salvador 2018 <Disponível > <https://www.folhageral.com/noticia/bahia/salvador/2018/10/inema-acata-recomendacao-do-mpf-sobre-ampliacao-do-aeroporto-de-salvador/#ixzz5beCGTgQw> acesso em 04 de janeiro de 2019

Kruskal, W. H.; Wallis, W. A. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. Source: Journal of the American Statistical Association. [S.l: s.n.], 1952. Disponível em: <<https://www-jstororgorg.ez10.periodicos.capes.gov.br/stable/pdf/2280779.pdf?refreqid=excelsior%3Ad8e1e159dc430c11120089f61f8f3a7e3Ad8e1e159dc430c11120089f61f8f3a7e>>>. Acesso em: 22 out. 2018.

Machado, G. M. V., 2014. Sedimentologia e estratigrafia quartenária dos depósitos costeiros da região de Vitória, ES. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental – Universidade Federal do Espírito Santo. Aracruz. 265p.

- Magnago, L.F.S., Martins, S.V., Schaefer, C.E.G.R. & Neri, A.V., 2010. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de restinga no sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24: 734-746.
- Martin, L.; Blttencourt, A.C.S.P.; Vilas Boas, G. da S.; Flexor, J. M., 1980. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia. Texto Explicativo. Salvador, escala 1:250.000. Secretaria das Minas e Energia/Coordenação da Produção Mineral, 60 p., ilust.
- Menezes, C. M., 2007. A vegetação de restinga no Litoral Norte da Bahia, Influência da Evolução Quaternária da Zona Costeira: estudo de caso fazenda Riacho das Flores, Mata de São João, Bahia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia. 95p.
- Menezes, L. F. T., Araujo, D. S. T., Nettesheim, F. C., 2010. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. *Acta bot. bras.* 24(3): 825-839.
- Monteiro, M. M. Giaretta, A. Pereira, O. J. Menezes, L. F. T. de., 2014. Composição e estrutura de uma restinga arbustiva aberta no norte do Espírito Santo e relações florísticas com formações similares no Sudeste do Brasil. *Rodriguésia* 65(1): 061-072.
- Mori, S.A., 1989. Manual de manejo de herbário fanerogâmico. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau.
- Netto, L. R. Bulhões, E. M. R., 2017. Distribuição e tipologia das obras costeiras no litoral fluminense Eixo: Dinâmica e gestão de zonas costeiras. Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento. XVII Simpósio Brasileiros de Geografia Física Aplicada. I Congresso nacional de Geografia física. 28 de junho a 02 de julho.
- Nolasco, A. P., Silva, V. I.S. S. Menezes, C. M., 2012. Aspectos florísticos e fitossociológicos da vegetação de entre-moitas em um trecho de uma restinga da Praia do Forte, município de Mata de São João litoral norte do Estado da Bahia. *Revista Biociências, Taubaté*, v. 18, n.1, p. 42 – 48.
- Oliveira, P. E., Oliveira, P. P., Veigh, C. M., Gell, P., Silva, E. M., 2003., Paleovegetação da floresta Atlântica da Bahia: estudos palinológicos na Lagoa do Abaeté, Salvador, e na Lagoa encantada, Ilhéus II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas

Oliveira, D. S. C., Guedes, M. L. S., Silva, P. E. M. A., Duplat, V. S., 2013. Estudo quali-quantitativo de um trecho de vegetação na Apa Lagoas e Dunas do Abaeté, Salvador - BA 64º Congresso Nacional de Botânica. Universidade Federal da Bahia. Belo Horizonte, 10-15 de Novembro.

Parrini, R. & J.F., 2014. Pacheco. Aspectos da frugivoria por aves em *Cupania oblongifolia* (Sapindaceae) na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, estado do Rio de Janeiro, Brasil Frugivoria por aves em *Coussapoa microcarpa* (Cecropiaceae) na mata Atlântica Montana do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Atualidades Ornitológicas 178: 55-62.

Pêpe, R. M., 1979. Episódios Eólicos na Costa Atlântica. Mestrado em Geociências UFBA. Geomorfologia .

Pielou, E.C., 1984. The Interpretation of Ecological Data: a Primer on Classification and Ordination. Wiley, New York, 263p

Pearson, K. Note on Regression and Inheritance in the Case of Two Parents. Proceedings of the Royal Society of London (1854-1905), v. 58, n. 1, p. 240–242, 1895. Disponível em: <<http://rspl.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rspl.1895.0041>>.R

Rocha, CFD.*, Bergallo, HG., Van Sluys, M., Alves, M. A. S., Jamel, C.E., 2007. The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance Braz. J. Biol., 67(2): 263-273.

Rodrigues, L. A., Carvalho, D. A., Oliveira Filho, A. T., Cury, N., 2007. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em luminárias, MG. R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.25-35.

Santos-Filho, F. S. Almeida, J. R. E. B., Lima, P. B., Soares, C. J. R. S., 2015. Checklist of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. Check List the journal of biodiversity data Volume 11, Number 2, Article 1598.

Santos, A. S., 2014. Efeitos de filtros ambientais nos padrões de diversidade de árvores na Floresta Atlântica do Sul do Brasil sob uma perspectiva de metacomunidades. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Porto Alegre.36p.

Santos, J. C., 2016. Gestão de unidades de conservação em contexto metropolitano representações e conflitos na região metropolitana de Salvador. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia –UFBA, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor. 319 f. : il.

Santos, L. D. V., Silva, O. G., 2016. Gênese e evolução da restinga do bairro do Recife antigo – Cidade do Recife – Pernambuco. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v. 18, n. 1, p. 118-131, Jul.

Santos, R. D.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. H. C.; Shimizu, S. H., 2005. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 7ed. rev. ampl. – Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Silva, F. O., 2012. Biodiversidade e Interações positivas em moitas de restinga. Tese (doutorado) Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 164 f.: il.

Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. Biometrika Trust An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). Source: Biometrika. [S.l: s.n.], 1965. Disponível em: <<https://www-jstor-org.ez10.periodicos.capes.gov.br/stable/pdf/2333709.pdf?refreqid=excelsior%3Ae3fe52cd2b48655bc6648d5768853dfb>>. Acesso em: 22 out. 2018.

Sollins, P., 1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter? Ecology, Ithaca, v. 79, n. 1, p. 23-30. É 98 ou99

Souza, R. S. Moura, P. E. F., Silva, R. F. S. 2015. Diagnóstico socioambiental da ocupação desordenada do campo de dunas na comunidade Iguape/Aquiraz-CE. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 4, p.21-35 (Jul./Dez.).

Souza, E; S. Cruz, M. J., 2014. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das Lagoas Costeiras do Parque das Dunas, Salvador-BA. XIV Safety, Health and Environment World Congress July 20 – 23, Cubatão, BRAZIL.

Souza, E; S., 2015. Caracterização hidrogeoquímica das Lagoas Costeiras do Parque das Dunas, Salvador – BA. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente – (POSPETRO), da Universidade Federal da Bahia 96p.

- Teixeira, A. P. Assis, M. A., 2009. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. *Acta bot. bras.* 23(3): 843-853.
- Tomazelli, L. J. Villwock, J. A., 2005. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. *Porto Alegre. Gravel* n3.109 -115.
- Usepa - United States Environmental Protection Agency., 1998. Microwave assisted Acid digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils – Method 3050 – SW – 846. Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3050b.pdf>>
- Vanhoni, F. Mendonça, F., 2008. O clima do litoral do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Climatologia*. 1-15p agosto.
- Viana, B. F., Silva, F. O. S., Kleinert, A. M. P., 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasil. Bot.*, V.29, n.1, p.13-25, jan.-mar.
- Zaluar, H. L. T.; Scarano, F. R., 2000. Facilitação em restinga de moitas: um século de busca por espécies focais. In: Esteves, F. A.; Lacerda, L. D. (Orgs.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*, Rio de Janeiro: NUPEM-UFRJ, p. 3-23.

CAPÍTULO 2: FLORISTIC SURVEY AND ITS GEOFUNCTIONALITY IN THE TOPOGRAPHIC GRADIENT RESPONSIBLE FOR THE VEGETATIVE DISTRIBUTION OF THE PARQUE DAS DUNAS SALVADOR-BA

RESUMO

The vegetation of the Parque das Dunas, Salvador Bahia, presents a diverse flora belonging to the different topographic zones and where there is an intercommunication of the different biological and geological characteristics. This work had as identifies the distribution and causes of vegetation formations that occur in different topographic. For this, a transect was delimited, perpendicular to the coastline. In this transect, 8 plots of 25x25m were implanted distant from each other 100m, totaling 900 meters. The collection of the botanical material was made within the parcels. Thus, it was verified that the families Fabaceae, Myrtaceae Rubiaceae and Orchidaceae were the most representative. Some families found in the floristic survey have species that have been influenced by the geomorphology of sandy soils. In this context, this geomorphological formation, which characterizes this dune system, formed different physiognomic aspects in the sandy landscape where they harbor a flora adapted to a certain characteristic pattern in which the area is submitted. In sites of low topographic altimetry, the predominance of a vegetative formation of herbaceous and shrub habit with great biological plasticity. This environment, which is oligrophic and susceptible to periodic flooding, has allowed a greater geological functionality by many plants called facilitators and their functional performance has mainly focused on the water and nutritional improvement of the dune sediment condition. In other, higher areas, there is a predominance of plant species of arboreal-shrub habitat that live in larger bushes with a greater plant density where it expresses its geological function to indicate the hydrogeological conditions of the areas where they are established. These conditions contributed to separation of plant formations in relation to the investigation of patterns of dominance and rarity found in this environment.

Keywords: Environmental. Species. Adaptation and Plants,

1. INTRODUCTION

The restingas have a particular physiognomy of a vegetation growing on quartz sand soils covering the sandy coastal deposits (Santos-Filho et al., 2015) with marine, fluvial-marine and fluvial influence (Almeida-Junior and Zickel, 2012; Melo-Junior and Boeguer, 2015) of Quaternary origin (Medeanic and Correia, 2010; Santos-Filho et al., 2015). This vegetation, established geologically on recent sedimentary terrains, evolved from the last Holocene marine regression (Cerqueira, 2000; Santos and Silva, 2016) when sandy deposits were formed along the Brazilian coast (Cerqueira, 2000; Santos and Silva, 2016). Sea level variations played a key role in the genesis of these vegetative deposits. During the transgressions, the restingas area was drastically reduced, many parts were immersed, others with higher topographies, remained small islands of vegetation (Cerqueira, 2000). However, during the regressions, when the naked soil was raised, subject to the external conditions of the environment, a new landscaping was modeled on the extensive sandy plains formed (Gomes et al., 1998; Barcelos et al., 2012) islands of existing vegetation (Cerqueira, 2000; Damico, 2017). Thus, in this trial, these dune environments are being colonized by restingas.

In this context, the recent origin of these plains may explain the low endemism of the flora belonging to the restinga ecosystem, and there is not sufficient time for speciation in these plains (Scarano, 2002; Amaral et al., 2015). Due to this, these formations are, in general, constituted of vegetal species of other biomes like Atlantic Forest, Tableland Forest, Caatinga, Savannah and Amazon Rainforest (Alves et al., 2007; Martins et al., 2012; Amaral et al., 2015). The soil, which formed over the years in the Holocene period (Cerqueira, 2000, Santos and Silva, 2016), and allowed the development of such formations, are geologically recent for the formation of exclusive species. Thus, despite the psamophiles, most of the vegetation formations that make up these environments did not achieve a high adaptive capacity and, therefore, develop a certain degree of endemism (Acosta et al., 2005; Andrade, 2012; Martins et al., 2013) high fidelity to these environments to the point of generating exclusive species and that would have the natural selection as the main mechanism of speciation (Darwin, 2003; Ridley, 2004; Colley and Fisher, 2013). Thus, the restinga ecosystem favors an important recent vegetative community and it has high complexity and a significant flora of great scientific and conservation value.

The varied vegetation formations found in restinga ecosystems are closely linked to several environmental factors such as flood susceptibility, topography, marine and continental influences, among others that condition the phyto-physiognomy distribution and diversity of these environments (Menezes et al., 2010; Magnago et al., 2011; Monteiro et al., 2014; Damico, 2017). Among these the topography has been shown to be an important factor in the vegetation distribution pattern along the coastal gradient (Rodrigues et al., 2007; Damico, 2017), favoring a phyto-physiognomy heterogeneity constituting a mosaic of plant formations from predominantly herbaceous to predominantly arboreal (Damico, 2017).

The topographic position can determine soil drainage capacity (Sollins, 1998; Higushi et al., 2014) and may influence the distribution and structure of the floristic composition (Higushi et al., 2014). In the topographically higher areas, where most of the time they do not have a direct influence on the water table (Magnago, 2010), a predominantly shrub vegetation occurs in thicker vegetation (Damico, 2017). However, in the areas mainly of intercordions, with their topographically lower terrain, such vegetation formations may be subject to flooding periods (Andrade and Dominguez, 2002; Damico, 2017). In these areas, presenting open sand, favor the presence of predominantly herbaceous (Damico, 2017). This factor has the behavior as an environmental filter selecting the species capable of establishing (Santos, 2014).

This diverse vegetative community reflects the conditions of certain places by which they present themselves with a better development, often serving as a biological indicator. An example of this are the psamphilic communities, with their adaptive processes, that allow them to survive in oligotrophic environments with insipient pedogenic evolution, low pH, poor water retention, strong saline spray (Martins et al., 2013). Another species such as *Cupania oblongiolia* Mart, indicates hillside area (Parrini and Pacheco, 2014), are exclusive of areas with slopes (Parrini and Pacheco, 2014). It is also noted that the *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees species cover extensive areas in areas of flat topography and subject to temporary flooding (Silva, 2012) and *Myrcia splendens* (SW) DC indicator of well drained soils (Teixeira and Assis, 2009; Higushi et al., 2014). Therefore, it can be seen that many plants, which colonize certain coastal areas, can express the abiotic characteristics of such areas, and probably can function as a bioindicator of some geological, geomorphological and water factors.

In this context, the biotic interactions determine ecological processes essential for the maintenance of biodiversity, also acting as a filter in the selection of species (Silva, 2012; Wolowski et al., 2016). It is observed that there is a process of interaction between the plant species and the territory they occupy, serving as a mechanism that drives the dynamics and structure of plant communities (Brooker et al., 2008; Castanho et al., 2015). The interactions in the plant community reflect the environmental conditions of a particular site. The more stressful the abiotic factors for the vegetation community, the more they will influence the balancing of numerous positive interactions (Brooker et al., 2008; He, et al., 2013; Daloto et al., 2016), which have provided a greater expression of their geological functionality favoring positively the soil. In these environments, many herbaceous pioneers, stabilizers (Gomes and Guedes, 2014) of between bushes (Nolasco et al., 2012) and adult woody facilitators can modify the original conditions of the area of their influence, contributing to the improvement of water and nutrition (Camargo et al., 1999; Zaluar and Scarano, 2000; Daloto et al., 2016), which contributes to the establishment of other species (Silva, 2012). Therefore, interactions in vegetative communities function as a powerful tool in the composition of floristic diversity and its structural organization along the coastal gradient.

The study of Brazilian restingas remains a challenge. Although many floristic, phyto-physiognomic and ecological studies are being carried out (Santos-Filho et al., 2015; Braz et al., 2013; Silva, 2012), many issues of these themes remain poorly understood. There are no information on the conservation state of these remnants to support actions for their protection (Rocha et al., 2007). The flora is little known, with scarce floristic work, mainly in the North and Northeast Regions (Queiroz et al., 2012; Oliveira et al., 2014; Silva et al., 2015). The ecological mechanisms of interactions involving focal plants remain unknown (Silva, 2012). As well as the functional role of many plant species (Silva, 2012). This fact becomes even more worrying when considering that this ecosystem is reflecting the effects of anthropogenic activities.

In Salvador, Bahia, Brazil, although coastal systems are also totally replaced by disordered urban fronts (Barbosa and Cruz, 2017), the Parque das Dunas region still preserves an important and last remaining of Mata de Restinga (Silva, 2012; Carbanellas and Moreira, 2007). This area, despite being under intense pressure from the expansion of Luiz Eduardo Magalhães International Airport (Silva, 2012), has been well resisted by such pressures and has been the scene of great concerns of social groups in the sense of their preservation (Silva, 2012). This park represents one of the most important restinga ecosystems due to the high

taxonomic diversity of the phanerogamic flora (Brito et al., 1993; Viana et al., 2006) and an apicultural flora with greater wealth than the similar ecosystems of the Brazilian Northeast (Viana, 2006). In addition, the existence of many endangered species such as *Gomphrena duriuscula* Moq and many data deficient with regard to extinction like the *Allagoptera brevicalyx* M. Moraes, *Mitracarpus anthospermoides* K. Schum, *Protium bahianum* Daly, *Eriope blanchetii* (Benth.) Harley, *Byrsonima microphylla* A.Juss, *Calycolpus legrandii* Mattos, *Neomitranthes obtusa* Sobral and Zambom, (MMA, 2008), among others that further increase the importance of this forest remnant for the maintenance of the region. This phyto-physiognomic mosaic occurs in oligotrophic areas, swamps, perennial lagoons and non-flooded areas (Silva, 2012; Hermoso, 2015) that extend over dune fields in the form of a “blowout” (Pêpe, 1979). These conditions function as a filter selecting the species capable of establishing themselves (Santos, 2014). Thus, it is urgent to preserve this area of rare scenic beauty and natural wealth.

2. OBJECTIVE

This work had as objective identifies the distribution and causes of vegetation formations that occur in different topographic levels.

3. MATERIAL AND METHODS

The study of local topography and its effects on the distribution of plants species, as well as understanding which topographic environments favored the positive interactions and the geofunctional mechanisms that these species will resort to survive in this restinga environment, were considered.

3.1 Study area

The Dunas Park, inserted in the Environmental Protection Area Lagoons and Dunes of Abaeté, has a rich environmental scene (Fig. 1). This park, created in 2008 through Municipal Decree 19.093/08 (Silva, 2012), contemplates houses a heterogeneous landscape with permanent lagoons, temporary lakes, ponds, streams, river, river source and fixed, mobile and semi-mobile dunes. The climate classified according to the Köppen system is Tropical, hot humid and without dry season (Martin et al., 1980: Fernandes et al., 2015) presenting an average annual precipitation of 1950mm. The phyto-physiognomic mosaic is constituted by vegetation adapted to this environment. Thus, this place of rare scenic beauty, encompasses the study area located north of the municipality of Salvador in the coastal zone between the

neighborhoods of Stella Mares and Flamengo, is bordered by Luís Eduardo Magalhães International Airport (Fig. 1). It is noteworthy that, despite this relevance, there are few studies regarding the structure and distribution of plant communities in this area.

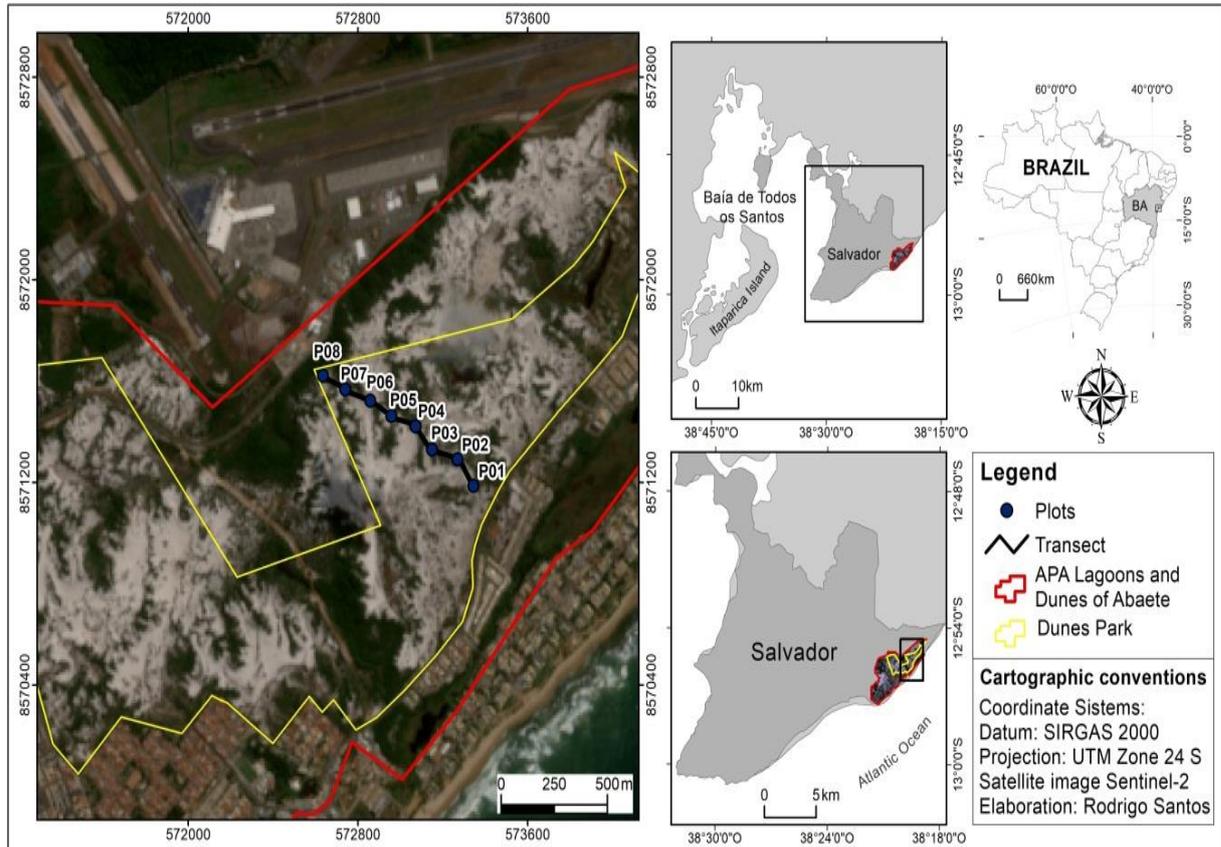


Fig.1. Location map of study area. Simplified from IBGE / SEI, 2008; CONDER, 1992.

The vegetation cover forms a diversified phyto-physiognomic mosaic that stabilizes the dune system in of this environment (Costa, et al., 2006). These formations generally occupy herbaceous and shrub vegetation (Silva, 2012; Viana, 2006) that are distributed bare areas and in conjunction with other species, being this group, for the most part, grouping of shrubs called "bushes" (Silva, 2012) The scarcity or disappearance of these plants can increase the risks of erosion in the dunes, which naturally susceptible to sand slide (Martins et al., 2013). Thus, this vegetation of restinga organized in bushes of diverse sizes colonize the varied sandy terrains of this natural environment.

The dune system of Dunes Park is made up of a very diversified relief. The topography is flat to gently undulating, where the highest stretches farther from the sea (Fig. 2). This dune landscape features dune systems "blowoultts" (Pêpe, 1979; Souza, 2015). Even if these sandy deposits are stabilized, for the most part vegetation (Costa et al., 2006),

however, in many points without vegetation, everything indicates that they are unstable and ecologically fragile systems (Damico, 2017) because loose sand does not offer wind resistance that initiates blowouts by means of preferred paths of terrains (Pêpe, 1979). Thus, these sandy deposits are potentially vulnerable to the dynamics of wind, if devoid of its vegetative cover.

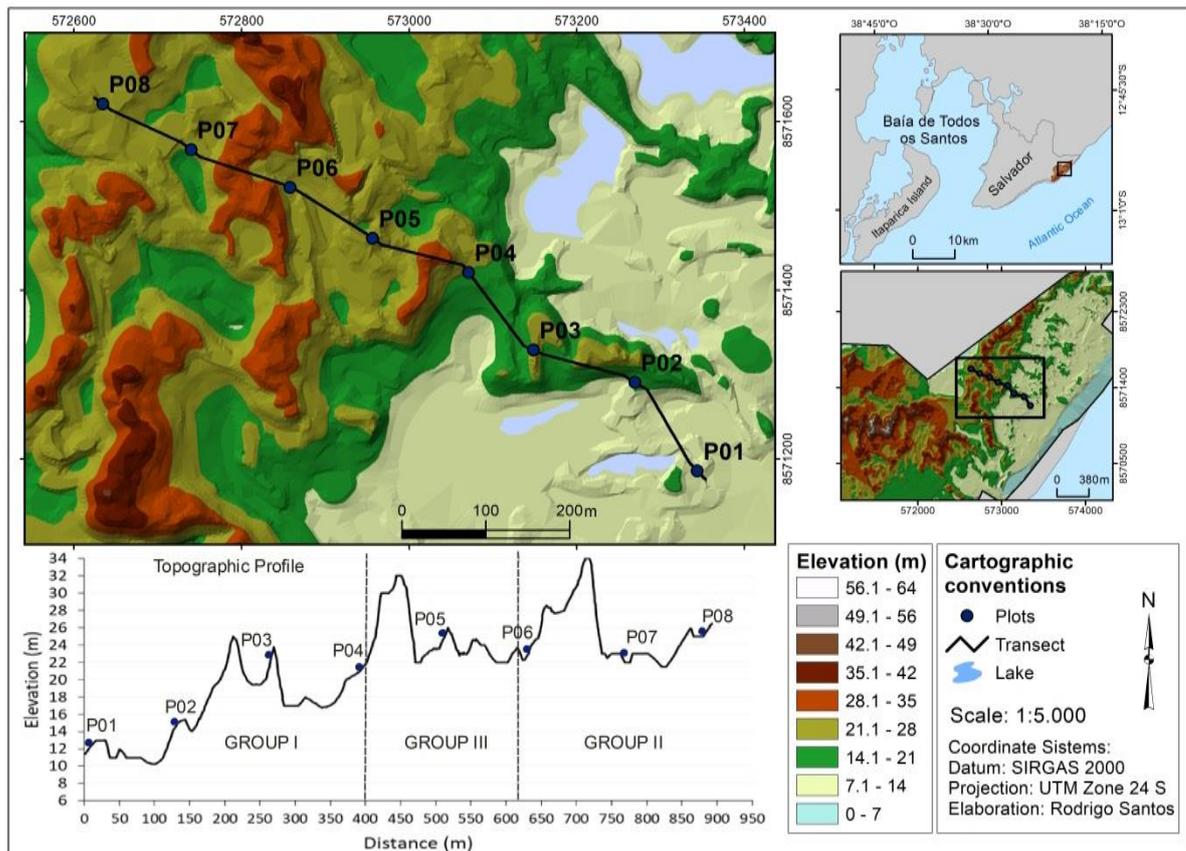


Fig.2. Hypsometric map and topographic profile of the study area showing the transect. From CONDER, 1992.

3.2 Methodology

This research was developed following the standard methodology for scientific work to follow:

- i) Pre-Field Stage - which met consultation the literature, as well as the survey of existing literature in public bodies;
- ii) To obtaining the hypsometric mapping and Digital Terrain Model was used the Cartographic System of the Metropolitan Region of Salvador (SICAR / RMS), in the 1: 2,000 scale (Conder, 1992)

- iii) Field Stage – elaborate a transect in a portion of the dunes system (900m) for the collection of botanical material and observation of the species in transects perpendicular to the coastline, followed the methodology of Oliveira et al., (2013);
- iv) The Botanical Collection - the material over phenological conditions (flower and/or fruit) was collected by adopting the methods common in taxonomy (Mori et al., 1989). Subsequently, it was identified through specialized bibliography, consult the specialist, as well as by comparison with the existing material in the Herbarium collection Alexandre Leal Costa (ALCB). The spelling of the authors' names was verified in Brumitt & Powell (1992). The botanical material was incorporated into the herbaria Alexandre Leal Costa (ALCB) of the University Federal of Bahia and the RADAMBRASIL Herbarium of the Botanical Garden of Salvador (JBSSA). The system of Classification adopted was the Angiosperm phylogeny Group -APG IV, 2016;
- v) Data analysis - Multivariate Analysis Methodology - Classification Analysis The clustering patterns of the dune plant community were identified and analyzed through the Euclidean distance coefficient, using as a grouping strategy the minimum variance, also known as Ward's method. This method is based on the principle that in each stage of the clustering analysis the variance within the groups is minimized in relation to the variance between groups (Pielou, 1984). The two-dimensional representation of this process is the dendrogram, R mode (grouping of species) and Q-mode (grouping of sampling). This analysis was performed using the Multivariate Statistical Package -MVSP program.

4 RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of the data revealed a floristic composition represented by 98 species, 82 genera distributed in 44 families found in the plots (Table 1). The most representative families were Fabaceae (10), Myrtaceae (07), Rubiaceae (07), Orchidaceae (06), Asteraceae (04), Malpighiaceae (04), Sapindaceae (04), Euphorbiaceae (04), Apocynaceae (03), Burseraceae (03) and Melastomataceae (03). These families account for 56,10% of the total species sampled in the plots (Fig. 3). The families Fabaceae, Myrtaceae Rubiaceae and Orchidaceae are the most representative in relation to the number of species identified in the plots.

Table 1. Distribution of species in the sampling plots of Dunas Park.

Family	Species	Plot								*ALCB
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Acanthaceae	<i>Aphelandra nitida</i> Nees & Mart					x				126304
Amaranthaceae	<i>Gomphrena duriuscula</i> Moq					x		x		126293
Apocynaceae	<i>Ditassa crassifolia</i> Decne	x								126281
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes								x	126335
	<i>Mandevilla moricandiana</i> (A.DC.) Woodson		x							s/n
Araceae	<i>Anthurium affine</i> Schott	x	x			x				126308
	<i>Anthurium longipes</i> N.E.Brown						x			126303
Arecaceae	<i>Allagoptera brevicalyx</i> M.Moraes	x	x	x	x	x	x	x	x	s/n
	<i>Bactris soeiroana</i> Noblick ex A.J. Hend					x	x	x	x	s/n
Asteraceae	<i>Calea angusta</i> S.F.Blake	x								126337
	<i>Lepdaploa mucronifolia</i> DC.H. Rob	x			x					126301
	<i>Mikania nitida</i> (DC.)R.M.King & H.Rob.	x	x		x	x	x		x	126311
	<i>Stilpnopappus scaposus</i> DC	x		x		x		x		126302
Bignoniaceae	<i>Jacaranda obovata</i> Cham	x	x							s/n
	<i>Tabebuia elliptica</i> (DC.) Sandwith	x	x		x		x	x	x	s/n
Bromeliaceae	<i>Hohenbergia</i> S.P.	x	x	x	x	x	x	x	x	s/n
	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.)L.	x	x							s/n
Burseraceae	<i>Protium bahianum</i> Daly	x		x	x	x	x	x	x	126360
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	x					x		x	s/n
	<i>Tetragastris occhonii</i> (Rizzini) Daly				x	x			x	126312
Cactaceae	<i>Cereus fernambucensis</i> Lem	x	x		x	x				s/n
	<i>Melocactus cf. violaceus subsp.margaritaceus</i> N.P. Taylor			x	x	x				s/n
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera argentea</i> Choisy			x			x	x		s/n
Celastraceae	<i>Maytenus distichophyllia</i> Mart. Ex Reissek				x					126331
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L	x				x				126297
	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc				x			x		126334
Cleomaceae	<i>Dactylaena microphylla</i> Eichler			x		x				126336
Convolvulaceae	<i>Evolvulus maximiliani</i> Mart. ex Choisy	x								126284
Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	x	x							126296
Dilleniaceae	<i>Davilla flexuosa</i> A.St.Hil.	x	x	x	x			x	x	126283
Ericaceae	<i>Agarista revoluta</i> (Spreng.) Hook.ex Nied	x				x		x	x	126357
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rimosum</i> O.E.Schulz						x			126305

Euphorbiaceae	<i>Croton polyandrus</i> Spreng						x	x		126307
	<i>Croton sellowii</i> Baill		x							126330
	<i>Euphorbia gymnoclada</i> Boiss					x		x		126357
	<i>Maprounea brasiliensis</i> A. St. Hil.				x					s/n
Fabaceae	<i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & J. W. Grimes				x					s/n
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth			x						s/n
	<i>Bauhinia</i> sp			x			x			s/n
	<i>Chamaecrista</i> cf. <i>cytisoides</i> (DC. ex Collad.)H.S.Irwin & Barneby			x		x			x	126358
	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel)H.S.Irwin & Barneby	x	x	x	x	x		x	x	126290
	<i>Leptolobium bijugum</i> (Spreng.) Vogel							x	x	s/n
	<i>Mimosa lewisii</i> Barneby	x	x				x	x		126367
	<i>Moldenhawera nutans</i> L.P.Queiroz et al.					x		x		126319
	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L) Sw	x	x	x	x			x		126291
	<i>Swartzia apetala</i> Radd	x	x	x	x	x			x	s/n
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A.St.Hil							x		126321
Icacinaceae	<i>Emmotum affine</i> Miers					x				126371
Krameriaceae	<i>Krameria bahiana</i> B. Simpson	x	x		x			x	x	126286
Lamiaceae	<i>Eriope blanchetii</i> (Benth) Harley								x	126323
	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	x	x	x	x		x	x		126320
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L	x	x			x				126282
Lythraceae	<i>Cuphea flava</i> Spreng.		x		x	x	x		x	126333
	<i>Cuphea sessifolia</i> Mart					x				s/n
Malpighiaceae	<i>Byrsonima microphylla</i> A.Juss.	x	x	x	x	x		x		126298
	<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb								x	126317
	<i>Byrsonima sericea</i> DC	x							x	s/n
	<i>Stigmaphyllon paralias</i> A. Juss	x	x	x	x	x				126315
Malvaceae	<i>Waltheria cinerescens</i> A.St. Hil.				x				x	126361
Melastomataceae	<i>Comolia ovalifolia</i> Triana	x	x			x		x		126300
	<i>Miconia albicans</i> (Sw) Triana								x	s/n
	<i>Tibouchina bradeana</i> Renner		x		x	x	x			126310
Moraceae	<i>Ficus bahiensis</i> C.C.Berg & Carauta		x		x					126363
Myrtaceae	<i>Calycolpus legrandii</i> Mattos					x			x	126318
	<i>Myrcia bergiana</i> O.Berg	x		x	x		x			126314
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.)DC.	x		x	x	x	x	x		126313
	<i>Myrcia salzmännii</i> O.Berg.							x	x	s/n

	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.)DC						x			s/n
	<i>Myrcia</i> sp.	x		x	x				x	126322
	<i>Neomitranthes obtusa</i> Sobral & Zambom						x			126316
Ochnaceae	<i>Ouratea crassa</i> Tiegh.	x			x	x				s/n
	<i>Ouratea suaveolens</i> (A.St.Hil.)Engl		x		x	x	x	x	x	s/n
Orchidaceae	<i>Catasetum roseoalbum</i> (Hook.)Lindl.		x	x						s/n
	<i>Cyrtopodium flavum</i> Link& Otto ex Rchb.f,				x	x	x			s/n
	<i>Epidendrum cinnabarinum</i> Salzm				x	x			x	s/n
	<i>Epidendrum orchidiflorum</i> (Salzm) Lindl.						x	x		s/n
	<i>Vanilla bahiana</i> Hoehne		x			x	x			s/n
	<i>Vanilla palmarum</i> (Salzm. ex Lindl.) Lindl.					x				s/n
Pentaphylaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess								x	126287
Polygalaceae	<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	x		x						126291
Polygonaceae	<i>Coccoloba laevis</i> Casar	x				x	x	x	x	126288
	<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd	x		x	x	x	x			s/n
Primulaceae	<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC								x	126324
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.)Hitch.					x				s/n
	<i>Cordia obtusa</i> (K. Schum.)Kuntze					x		x		126309
	<i>Galianthe cymosa</i> (Cham) E.L. Cabral & bacigalupo		x		x	x				126289
	<i>Guettarda plattypoda</i> DC		x		x	x	x		x	s/n
	<i>Mitracarpus strigosus</i> (Thumb)P. L. R. Moraes. De Smedt & Hjertson	x	x			x				126292
	<i>Mitracarpus anthospermoides</i> K. Schum	x				x		x		s/n
	<i>Rudgea crassifolia</i> Zappi & E.Lucas				x	x		x		126306
Sapindaceae	<i>Allophylus pubescens</i> (Cambess.)Radlk					x				s/n
	<i>Cupanea oblongifolia</i> Mart					x				s/n
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	x				x	x			126368
	<i>Serjania</i> S.P.			x						s/n
Sapotaceae	<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.)H.J.Lam	x	x	x	x		x	x	x	126294
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb		x	x	x		x		x	s/n
Velloziaceae	<i>Vellozia dasypus</i> Seub			x		x	x	x	x	126377
Verbenaceae	<i>Lantana salzmannii</i> Schauer				x	x			x	126338

*Herbário - Alexandre Leal Costa (ALCB)

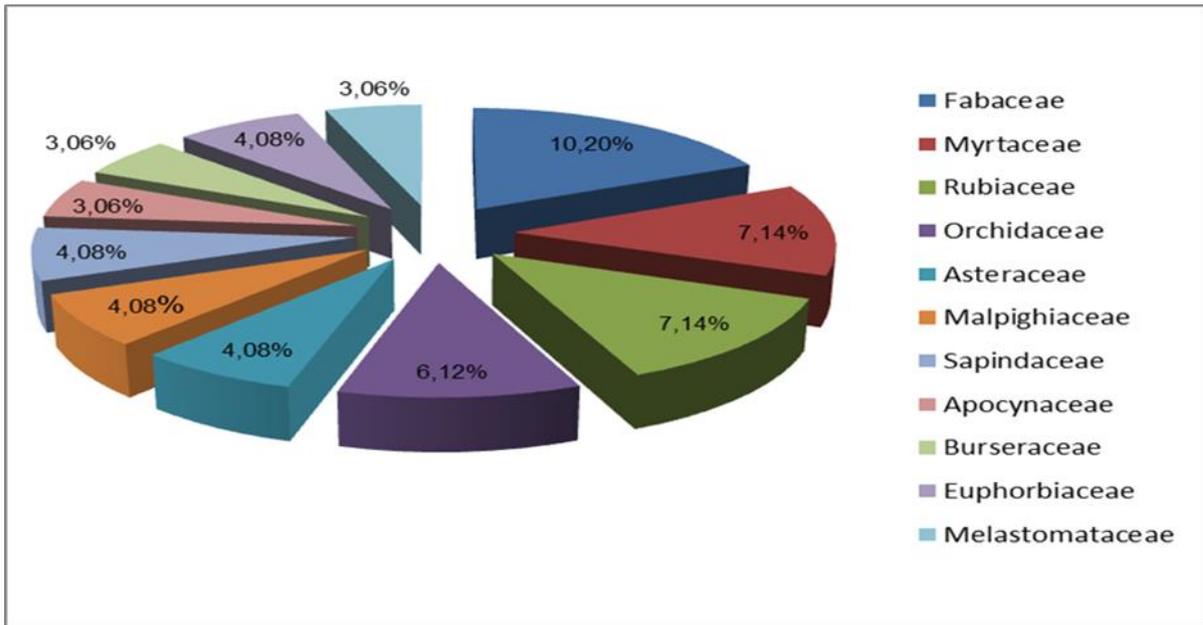


Fig. 3. Percentage of the distribution of families in the sampling plots of Dunes Park.

The families Fabaceae, Myrtaceae, Rubiaceae and Orchidaceae were the more represented among the others (Fig.3). Similar results were found by Cantarelli et al. (2012) when studying the restingas of Pernambuco; Magnago et al. (2011) when they studied the restingas of Rio de Janeiro and Espírito Santo and by Viana et al. (2006); Queiroz et al. (2012); when studied the restingas of Bahia. It was found that, among these families, Fabaceae had the highest number of species in the study area. According to Polhill et al. (1981); Viana et al. (2006), this larger representativeness is due to the diversity of habits, ecological preferences and maintenance, defense and reproduction. It was also contacted that, in relation to Orchidaceae, although it had a good representation in the State of Bahia, there was no significant in the works of Gomes and Guedes (2014) when they studied the Environmental Protection Area Litoral Norte region. According to these authors, one of the possible reasons for this lower wealth was the fact that, from this region, lower rainfall and higher temperature throughout the year when compared to other areas of restinga. According to Pereira (2007); Barbosa and Cruz (2016) anthropogenic activities has led to the disappearance of key species in the coastal ecosystem. According to Queiroz (2012), the families Myrtaceae, Rubiaceae and Orchidaceae were also mentioned as the richest in several works along the Brazilian coast. Therefore, these results affirm that these families were the most common in the Brazilian restingas and the results obtained in the present study demonstrate that they are important in the vegetation that make up this ecosystem.

4.2 Classification analysis - Ward method

The classification analysis was adopted for the 08 sampling plots (Fig. 4) as well as for the 98 species (Fig. 5). In this analysis, three groups were selected as follows: Group 1, formed by sampling plots 1, 2, 3 and 4, is represented by three subgroups a, b, c. with 43 species (Table 2). Group 2, formed by sampling plots 6, 7 and 8, is represented by three subgroups d, e, f with 30 species (Table 3) and Group 3, formed by the plot 5, is represented by two subgroups g and h has 25 species (Table 4).

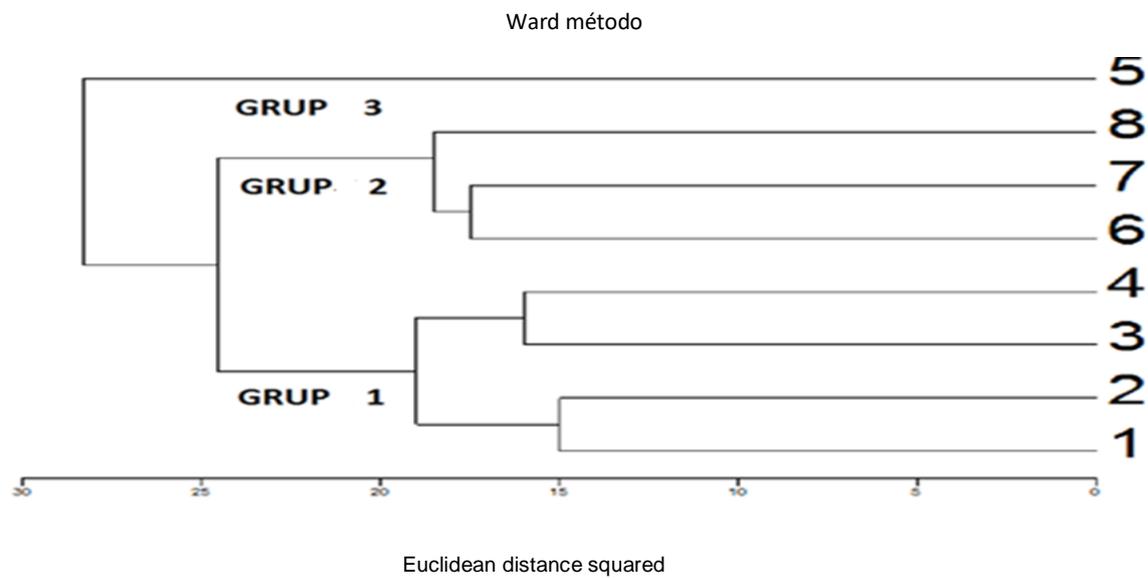


Fig. 4. - Dendrogram in RQ mode, showing the grouping of the sampling plots of Dunes Park.

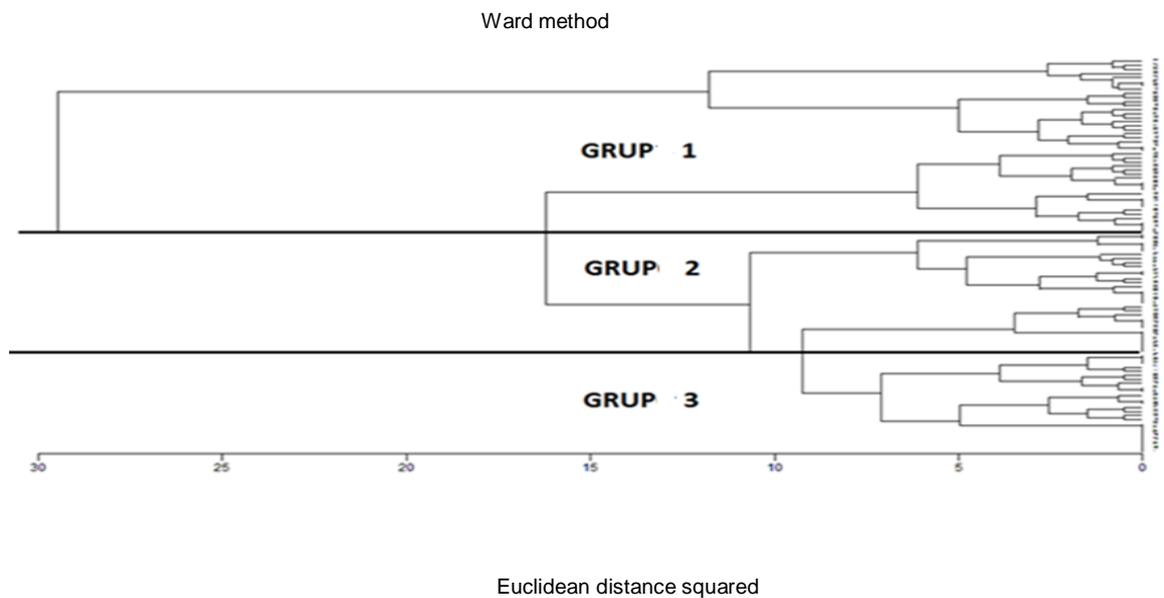


Fig. 5. - Dendrogram in RQ mode, showing the grouping of Dunas Park

Group 1 presented more quantities of plant species than the group 2 and 03 in the study area (Table 2). Groups 1 and 2 showed greater similarity when compared to group 3 (Fig. 5). This similarity is tested in relation to the quantity of species in the study area. It is noted that groups 01 and 02, as compared to group 03, have more species, that have a higher occurrence among the plots (Table 2) showing good adaptation to colonization of these environments. However, group 3 selected species that occur least on the plots in relation to other groups, being a greater part of such species belonging to plot 5. Damico (2017), studying this same region, found, through the morphological examination in the profile, that this parcel is the only one that almost there aren't indications of pedogenetic processes, being represented by sedimentary deposit of dunes indicating active erosive processes. Thus, this may be interfering with the amount of selected species for group 3, since some species are peculiar to these areas. It can be observed that *Cupania oblongifolia*, found only in plot 5 (Table 4), represents an exclusive species of sloping areas in ecosystems disturbed by the activity anthropogenic (Parrini and Pacheco, 2014). Thus, the distribution pattern adopted by the Ward was based on the number of times a particular species appears between the plots favoring the group 1 where a greater amount of species was verified.

It was verified that the raised plant species, in the study area, have a distribution pattern influenced by topographic levels. This abiotic factor represents one of the main environmental characteristics that conditions the distribution and diversity of plant species in restinga ecosystems (Earle and Kershaw, 1989; Cordeiro et al., 2005; Rodrigues et al., 2007; Silva et al., 2009; Santos, 2014). This can be explained by the fact that different topographic altimetry, found throughout the study area, favored the emergence of diversified site with species adapted to the particular environments by which they are colonizing. In this context, it could be observed that in lower lands (Fig. 2), where the underdeveloped soil horizon predominates with low sedimentary aggregation, the water table is close to the surface, where it favors periodic flooding, in times of rainfall (Silva, 2012; Hermoso, 2015; Damico, 2017). This environment contributes to the appearance of herbaceous and shrub species (Silva, 2012; Hermoso, 2015) developing in transition gradients that vary with the intensity and duration of these floods. Thus, favoring a vegetation variation within the same area. These formations make up most of the area studied. In the higher sandy cords (Fig. 2), presenting better drainage and a degree of pedogenic development a little more advanced (Damico, 2017), shows an abundance of shrub species. Similar results were found by Silva (2012); Damico (2017). In this environment, the bushes are larger with vegetative densification, presenting

shade tolerant species that make up the smallest part of the area studied. These environmental conditions are acting as a selective filter of species contributing to the separation of these plant formations from the dominance and rarity.

Table 2. List of species of plant of Group1 of Dunes Park

Group 1					
Subgroup A	Plot	Subgroup B	Plot	Subgroup C	Plot
<i>Vanilla bahiana</i>	2,5,6	<i>Coccoloba ramosissima</i>	1,3,4,5,6	<i>Swartzia apetala</i>	1,2,3,4,5,8
<i>Cyrtopodium flavum</i>	4,5,6	<i>Myrcia bergiana,</i>	1,3,4,6	<i>Stigmaphyllon paralias</i>	1,2,3,4,5
<i>Tibouchina bradeana</i>	2,4,5,6	<i>Myrcia guianensis</i>	1,3,4,5,6,7	<i>Cereus fernambucensis</i>	1,2,4,5
<i>Smilax campestris</i>	2,3,4,6,8	<i>Protium bahianum</i>	1,3,4,5,6,7,8	<i>Matayba guianensis</i>	1,5,6
<i>Ouratea suaveolens</i>	2,4,5,6,7,8	<i>Myrcia S.P.</i>	1,3,4,7	<i>Ditassa crassifolia</i>	1
<i>Guettarda platypoda</i>	2,4,5,6,8	<i>Vitex cymosa</i>	1,2,3,4,6,7	<i>Chrysobalanus icaco</i>	1,5
<i>Cuphea flava</i>	2,4,5,6,8	<i>Stylosanthes viscosus</i>	1,2,3,4,7	<i>Comolia ovalifolia</i>	1,2,5,7
<i>Mikania nitida</i>	1,2,4,5,6,8	<i>Byrsonima microphylla</i>	1,2,3,4,5,7	<i>Mitracarpus strigosus</i>	1,2,5
		<i>Chamaecrista ramosa</i>	1,2,3,4,5,7,8	<i>Cassytha filiformis</i>	1,2,5
		<i>Davilla flexuosa</i>	1,2,3,4,7,8	<i>Anthurium affine</i>	1,2,5
		<i>Krameria bahiana</i>	1,2,4,7,8	<i>Mimosa lewisii</i>	1,2,6,7
		<i>Tabebuia elliptica</i>	1,2,4,6,7,8	<i>Lagenocarpus rigidus</i>	1,2
		<i>Manilkara salzmännii</i>	1,2,3,4,6,7,8	<i>Tillandsia recurvate</i>	1,2
		<i>Hohenbergia sp</i>	1,2,3,4,5,6,7,8	<i>Jacaranda obovata</i>	1,2
		<i>Allagoptera brevicalyx</i>	1,2,3,4,5,6,7,8	<i>Byrsonima sericea</i>	1,8
				<i>Protium heptaphyllum</i>	1,6,8
				<i>Polygala longicaulis</i>	1,3
				<i>Evolvulus maximiliani</i>	1
				<i>Calea angusta</i>	1
				<i>Mitracarpus anthospermoides</i>	1,5 7

Many of the species of group 1 (Table 2) are also found in other Brazilian resting (Monteiro et al., 2014) being the majority found in the resting as of the northeast region (Oliveira and Landim, 2014; Almeida-Junior et al., 2011) possibly adapted to coastal environments. The most of these species are located in a lower topography (Fig. 2), when compared to the other species of groups 2 and 3, where the highest part colonize higher topography environments (Fig. 2). This area, located between the level of the sea and approximately 20 meters of altitude presenting, in some areas, poor drainage where periodic flooding may occur due to the low slope of the terrain, in points where the groundwater surface appears (Silva, 2012; Hermoso, 2015; Damico, 2017). This natural setting is characterized by different floodable and non-floodable landscapes (Silva 2012, Hermoso,

2015). Thus, the diversity of these environments reflect a vegetation with different characteristics, forming complex and dynamic vegetation physiognomy.

The differentiated floristic composition is distributed in most of the study area. That composition is characterized by a vegetative type where local environmental conditions favor formation of an open restinga (Hermoso, 2015) with lower plant densities (Damico, 2017) providing a greater opening of the canopy and greater incidence of light. These vegetation patches predominantly exposed to low-aggregate bare sand, where low fertility (Damico, 2017) presenting an oligotrophic environment which favors the presence of species considered as facilitators such as *Manilkara salzmannii*, *Tabebuia elliptica*, *Davilla flexuosa* (Menezes et al., 2009; Silva, 2012) and pioneers such as *Guettarda platypoda*, *Chamaecrista ramosa* and *Comolia ovalifolia* (Lima et al., 2010; Gomes and Guedes, 2014) that are strongly associated with this physiognomy (Menezes et al., 2009; Nolasco et al., 2012). The vegetation type that makes up group 01 also encompasses a larger number of species that best represent the sedimentary deposits predominantly quartz, which together with the wind action model morphological features of "blowout" (Pêpe 1979; Souza, 2015; Damico, 2017). Among these species we can highlight the *Davilla flexuosa*, *Manilkara salzmannii*, and *Ouratea suaveolans* of common occurrence in these fields dunes (Silva and Menezes, 2012). These plants developing on sandy deposits sculpted by the wind rework, avoid the flow of sediments and favoring the stabilization of this dune system. These vegetation formations characterize the varied physiognomies of this environment and are important for understanding the different factors that influence them.

It was observed that in the islands of vegetation, non-flooded formations of the open restinga (Hermoso, 2015), the species are organized in bushes representing most of the covering the morphodynamics of the dune system. Species of higher occurrence in the area of bushes it is possible to emphasize the *Chamaecrista ramosa*, *Mikania nitida*, *Myrcia guianensis*, *Protium baianum*, *Swartzia apetala*, *Vitex cymosa*, *Byrsonima microphylla*, *Ouratea suaveolens*, *Allagoptera brevicalyx*, *Tabebuia elliptica*, *Hohenbergia* sp, *Davilla flexuosa*, *Myrcia guianensis* and *Manilkara salzmannii*. Menezes et al. (2012) also found similar results for the species *Myrcia guianensis*, *Manilkara salzmannii*. In relation to the vegetative organization in bushes, Menezes et al. (2009); Queiroz et al. (2012); Silva (2012) also found similar results for species. It was found that many of these species, such as *Byrsonima microphylla* and *Allagoptera brevicalyx* also form monospecific bushes under constant insolation (Fig 6 - Plot 1). Similar results were found by Silva (2012). As it was also

verified that the species *Ouratea suaveolens* and *Manilkara salzmannii* both make up the areas of canopy spaced with canopy open areas on the lower plains as they form the densest bushes of shading occupying higher topographies. A similar result was found by Menezes et al. (2009) in relation to the species *Manilkara salzmannii*. According to Gaburro (2013), *Manilkara salzmannii* has high phenotypic plasticity. It is a shade tolerant species and able to survive in highly illuminated environment. It has also been found that many of these species areas of periodic flooding (Guarim-Neto, 1991; Silva and Menezes, 2012; Monteiro et al., 2014); Therefore, these vegetation formations are adapted to the conditions of the dynamics of this environment coastal.

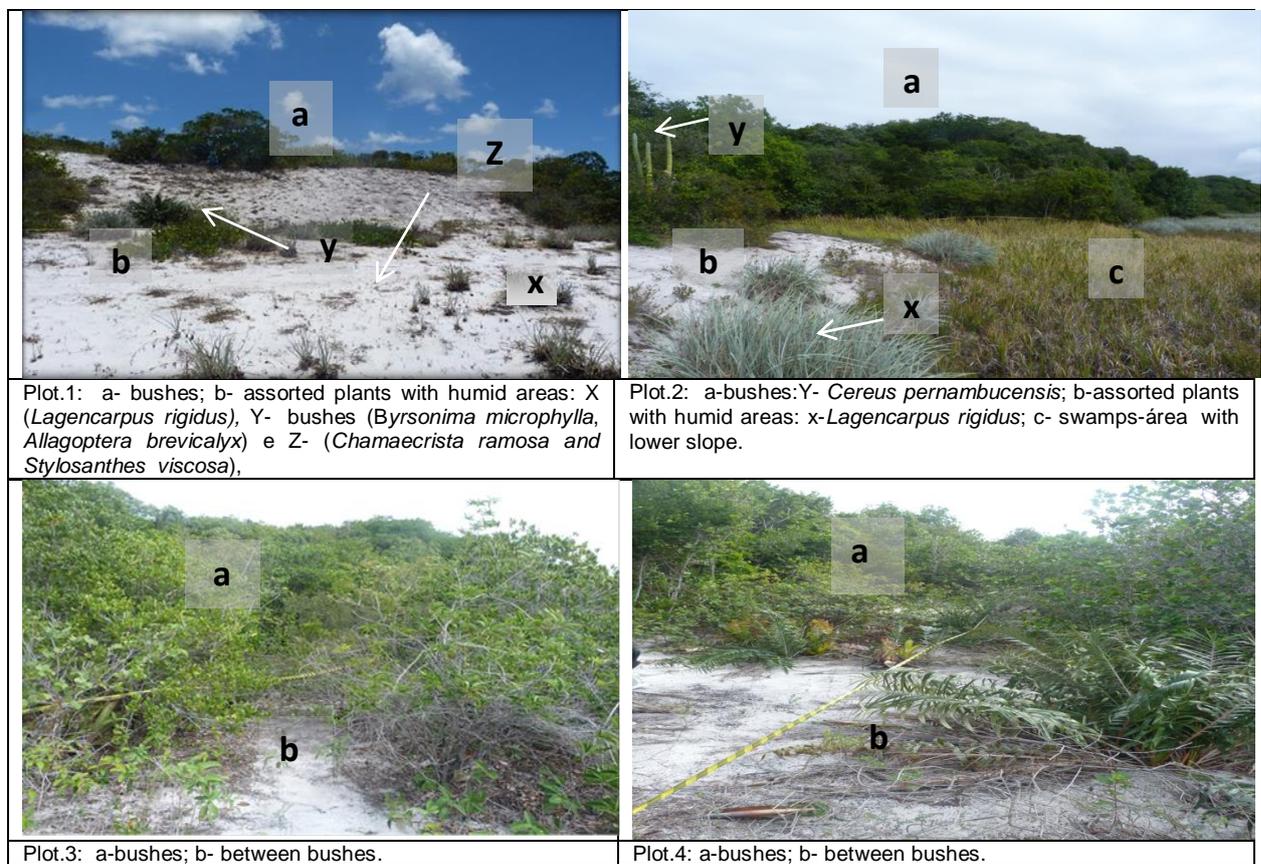


Fig. 6. Plots 1 to 4 presenting the physiognomic and phyto-physiognomic aspect existing in the Dunes Park

In physiognomy where soil level is lower, non-perennial systems meet associated with deflation zones (Silva and Menezes, 2012), where there are occurrences of floods (Silva, 2012; Hermoso, 2015). Silva (2012) note that these floods are due to the presence of expressive underground water sources, which feed humid lands more (Souza and Cruz, 2014). This is common during the rainy season (Monteiro, 2014). In these environments, *Byrsonima*

microphylla, *Chamaecrista ramosa*, *Stylosanthes viscosa*, *Allagoptera brevicalyx* are arranged in the bands colonized by *Lagenocarpus rigidus* (Fig. 6 - Plots 1 and 2). According to Martins (2012), this species is a hydrophilic herbaceous that can appear where the water table appears more. Results similar species were found for the species *Chamaecrista ramosa* and *Stylosanthes viscosa* at research (Valadares et al., 2011). In view of this, these species must endure periods of flooding varied. According to Hermoso (2015), this area has no water deficit because, according to Martin et al. (1980); Fernandes et al. (2015), although variability of annual rainfall occurs, it does not have a dry season. Thus, these species must distribute along the where they will adapt to a particular characteristic pattern in which the area is submitted.

It was found that, in the present study, the species, *Allagoptera brevicalyx*, *Byrsonima microphylla*, *Vitex cymosa*, *Swartzia apetala*, *Hohenbergia* sp, *Manilkara salzmannii*, *Stigmaphyllon paralias*, *Davilla flexuosa*, *Chamaecrista ramosa*, *Stylosanthes viscosa* presented great similarity between the plots of group 1 (Table 2) found mostly in subgroup b. This similarity may be represented by the adaptation mechanisms that confer high colonize these coastal environments (Valadares et al., 2007; Gaburro, 2013; Cabral et al., 2018). About this data indicates that many such species can be in both areas periodically flooded (Fig. 6 - Plot 1) and in non-flooded areas, where the soil level is higher. The species *Byrsonima microphylla* was found occupying areas submitted to the periodic floods as well as occupying the shrub formations in bushes. According to Hermoso (2015), these shrub formations in bushes in non-flooded areas. Martins (2012); Ribeiro (2014); Monteiro et al. (2014) found that the species *Vitex cymosa*, *Swartzia apetala* and *Manilkara salzmannii* are tolerant to periodic flooding. In the case of the species *Stylosanthes viscosa*, *Stigmaphyllon paralias* were found both in flooded areas and in non-flooded areas (Almeida-Junior et al., 2009). Data obtained also indicated that such species have the ability to establishment under constant sunshine and characterize the open sandbank (Zaluar and Scarano, 2000; Menezes et al., 2009; Silva, 2012). In addition, many papers find that most of these species, are facilitators (Zaluar and Scarano, 2000; Silva, 2012). These facilitators are essential to direct the main ecological processes that regulate the dynamics of coastal ecosystems (Castanho et al., 2015). Thus, such conditions seem to select these species as the most adapted to these coastal environments, favoring a bigger number of occurrences in the group 1.

4.2 Species with important geological functionality

The species *Manilkara salzmannii*, *Swartzia apetala*, *Byrsonima microphylla*, *Davilla flexuosa*, were found forming islands of vegetation, called bushes, interspersed by a vegetation shrub and herbaceae. These species have a positive association (Silva, 2012) called facilitation (Silva and Menezes, 2007; Silva, 2012). Facilitation is an important ecological process in stressful environments such as coastal areas (Brooker et al., 2008). The literature on facilitation provides numerous examples of the importance of these interactions in terrestrial communities (Brooker et al., 2008) including to restinga area (Zaluar and Scarano, 2000; Silva, 2012), where these facilitators plants attenuating extreme abiotic conditions, with positive consequences for the ecological vigor of species (Zaluar & Scarano, 2000; Bronstein, 2009; Silva, 2012). The presence of facilitators can improve the availability of water and nutrients from these coastal environments, where their geological functionality is of great importance.

In the vicinity of the bushes and in the areas between bushes, it was verified the presence of species herbaceous vegetables like the species *Chamaecrista ramosa*, *Lagenocarpus rigidus*, *Comolia ovalifolia*, *Stylosanthes viscosa* and the *Cassita filiforme* creeper (Silva, 2012) that present expressive geocological functionality. Among the herbaceous ones, we can mention the *Cassita filiforme*, *Chamaecrista ramosa*, *Comolia ovalifolia* and *Lagenocarpus rigidus* are psamophiles that colonize pioneer the naked sand and are important components in the stabilization of this dune system (Nolasco et al., 2012, Gomes and Guedes 2014; Martins et al., 2013; Barbosa & Cruz, 2016). The *Chamaecrista ramosa* is present as pioneer specie as excellent on restoration of disturbed ecosystems (Bruno et al., 2014). Silva (2012) states that these pioneer specie contribute to the additional input of organic matter from their dry leaves, under their influence, favoring the recruitment of new species. The genus *Stylosanthes*, also has good production of green and dry mass, with high nutritional value, contributing to the increase of forage where it is inserted (Chandra, 2009; Ronaldo, 2015). Many species psamophiles, when in flooded areas, develop adventitious roots in the submerged portion of the stem, where they emerge and grow parallel to the surface of the water, near the more aerated region of the soil, and can guarantee some supply of oxygen (Oliveira, 2011). Therefore, the efficient establishment of these species in nutrient-poor soils may favor greater colonization by other plant species contributing to the development of bushes.

Many facilitating species contribute to the geochemical and water improvement of the bush environment. Silva (2012) states that these facilitators present an important contribution to the plant litter supply helping to a larger formation of microsites with greater availability of organic matter. The facilitating species can also contribute to the increase of the availability of certain nutrients in the soil (Callaway and Walker, 1997; Daloto, 2016). Many species of the genus *Byrsonima* as well as the species *Chamaecrista ramosa* var. *ramosa*, considered facilitators (Silva, 2012), have roots that are associated with mycorrhizae arbusculares (Santos et al., 1995; Carneiro et al., 1998; Daloto, 2016). Arbuscular mycorrhizal symbiosis can increase root absorption surface, improving the acquisition of low mobility ions such as P, N and Mg (Yang et al., 2016). In relation to the water improvement, under the canopy of the facilitators there is also an increase in the availability of water in the soil, caused by the decrease of evapotranspiration (Prieto et al., 2012, Daloto, 2016) and, in extreme drought conditions, by water transport (Dawson, 1993; Zaluar and Scarano, 2000; Prieto et al., 2012). Plants that do not reach the water table can be facilitated by hydraulic lift (Dawson, 1993; Zaluar and Scarano, 2000). Thus, these positive interactions generate a buffer effect in the bushes, creating a positive feedback mechanism that favors all the species that coexist in these environments (Silva, 2012), allowing the bushes to be representative of different successional stages.

Some pioneer herbaceous species have the ability to germinate in bare sand (Zaluar and Scarano, 2000; Scarano, 2002; Daloto, 2016) where few species provide appropriate conditions of germination and development (Daloto, 2016). Some species of Cactaceae and Bromeliaceae are leading to an increase in vegetation patches, since they allow the colonization of other plant species (Zaluar and Scarano, 2000; Scarano, 2002; Daloto, 2016). It was observed the presence of the species *Cereus fernambucensis* with a larger size in a big bushes with the presence of another woody facilitator such as *Byrsonima mycophylla* (Fig. 6 - Plot 2-Y). The cactaceae of the species *Cereus pernambucensis* a pioneering herbaceous that colonizes bare sand and remains with the development of the bushes (Scarano, 2002). However, other herbaceous species such as the *Chamaecrista ramosa* and *Cuphea flava*, which also colonize the bare sand (Nolasco et al., 2012; Gomes and Guedes, 2014) tend to disappear during the development of the bushes (Carvalho and Sá, 2011; Silva, 2012). Zaluar and Scarano (2000) affirm that these bushes are the beginning of succession of bigger bushes dominated by woody. Thus, initial species can act as facilitators, recruiting woody species and favoring the transition from herbaceous to arboreal stratum. Therefore, in the majority of the

cases, the shrub nuclei of the species greater occurrence form a matrix of herbaceous vegetation (Zaluar and Scarano, 2000; Daloto, 2016), sheltering on their canopy an expressive number of species belonging to several successional stages.

From the successional point of view, the formations of bushes comprise vegetal species with different ecological groups (Daloto, 2016). The species of secondary successional stage, such as *Vitex cymosa*, *Myrcia bergiana*, *Byrsonima sericea*, *Myrcia guianensis* (Brandão et al., 2009; Marmontel et al., 2013), colonized the islands of vegetation. It is observed that in the process of succession guided by facilitation there is the idea that some focal species behave as central to the establishment of others (Connell and Slatyer, 1977; Daloto, 2016). It is noted that the presence of pioneer species as well as early secondary species shows that the canopy is sometimes not continuous, providing a high incidence of light in the lower strata (Paula, 2006). This luminosity favors the development of species from the initial secondary group, which support not densely shaded forest (Gandolfi, et al., 1995; Baylão-Junior, 2010). According to Connell and Slayer (1977), as it favors the recruitment of species of secondary succession, the abundance of pioneer species decreases. Therefore, although studies exist that prove that succession in restingas does not necessarily evolve to continuous patches of vegetation (Daloto, 2016), these interactions may benefit their establishment (Carvalho, 2013). These aggregations are a colonization strategy that the communities of the bushes become more complex, increasing their diversity and their vegetal cover from a focal plant (Zaluar and Scarano, 2000; Daloto, 2016) contributing to the regulation of the dynamics of the community (Castanho et al., 2015).

The plots of group 2 and 3 (Table 3 and 4) had presented minors amount of species of plant of ehat the plots of group 1 (Table 2). In group 2, among the selected species, we can highlight the *Epidentrum orchidiflorum*, *Erythroxylum rimosum*, *Humiria balsamifera*, *Miconia albicans*, *Myrcia splendens*, *Myrcia salzmannii*, *Ternstroemia brasiliensis*, *Myrsine parvifolia*, *Anthurium longipes*, *leptolobium bijugum*, *Byrsonimia dealbata*, *Hancornia espiciosa*, *Croton polyandros*, *Eriope branchete* that presented greater similarity occurring only in plots 6, 7 and 8 (Table 3) and among the species selected for group 3, it is possible to emphasize the importance of the *Cupanea oblongifolia*, *Allophylus pubescens*, *Chiococca alba*, *Vanilla palmarum*, *Neomirantes obtusa*, *Cuphea sessifolia*, *Emotum affine*, *Apelandra nitida* that presented the highest similarity occurring only in plot 5 (Table 4). It is observed that the exclusivity of these species in these plots is associated with a better adaptation which suggests that they are more common in these environments and that they would have

difficulties in occupying the neighboring environments. In addition, it can be seen that many species selected for groups 02 and 03 represented transitional species between the restinga areas and the forest areas. For example, *Cupanea oblongifolia* and *Neomirantes obtusa* species, although supporting oligotrophic environments with environmental imbalances (Baylão-Junior et al., 2013; Ferreira and Silva, 2014), present shade tolerance (Lopes et al., 2015). Another example is the species *Myrsine parvifolia* located in both peat forests and sandy forests (Venzke et al., 2012; Leal et al., 2014). This focal plant in less stressful environments with good nutrient distribution decreases its facilitating behavior (Cornia, 2016), which does not favor its geological functionality. Thus, these lesser amount such species are related to the existing ambient conditions in these places.

Table 3. List of species of plants of Group 2 of Dunes Park

Less frequent Species – Group 2					
Subgroup d	Plot	Subgroup e	Plot	Subgroup f	Plot
<i>Epidendrum orchidiflorum</i>	6,7	<i>Myrcia salzmannii</i>	7,8	<i>Calycolpus legrandii</i>	5,8
<i>Croton polyandrous</i>	6,7	<i>Leptolobium bijugum</i>	7,8	<i>Chamaecrista cytisoides</i> cf.	3, 5, 8
<i>Myrcia spendens</i>	6	<i>Humiria balsamifera</i>	7	<i>Waltheria cinerescens</i>	4,8
<i>Erythroxylum rimosum</i>	6	<i>Hirtella ciliate</i>	4,7	<i>Lantana salzmannii</i>	4, 5, 8
<i>Anthurium longipes</i>	6	<i>Rudgea crassifolia</i>	4,5, 7	<i>Epidendrum cinnabarinum</i>	4, 5, 8
<i>Vellozia dasypus</i>	3,5,6,7, 8	<i>Cordia obtusa</i>	5,7	<i>Tetragastris occhonii</i>	4, 5, 8
<i>Agarista revolute</i>	1,5,7,8	<i>Moldenhawera nutans</i>	5,7	<i>Myrsine parvifolia</i>	8
<i>Coccoloba laevis</i>	1,5,6,7, 8	<i>Euphorbia gymnoclada</i>	5,7	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	8
<i>Bactris soeiroana</i>	5,6,7,8	<i>Gomphrena duriuscula</i>	5,7	<i>Miconia albicans</i>	8
				<i>Byrsonima dealbata</i>	8
				<i>Eriope blanchetii</i>	8
				<i>Hancornia speciosa</i>	8

Table 4. List of species of plant of Group 3 of Dunes Park

Less frequent Species – Group 3			
Subgroup g	Plot	Subgroup h	Plot
<i>Abarema cochliacarpus</i>	4	<i>Bauhinia</i> s p	3,6
<i>Maprounea brasiliensis</i>	4	<i>Dactylaena microphylla</i>	3,5
<i>Maytenus distichophylla</i>	4	<i>Melocactus</i> cf. <i>violaceus</i> subsp. <i>Margaritaceus</i>	3,4,5
<i>Ouratea crassa</i>	1,4,5	<i>Kielmeyera argentea</i>	3,6,7
<i>Lepdaplóa mucronifolia</i>	1,4	<i>Stilpnopappus scaposus</i>	1,3,5,7
<i>Galianthe cymosa</i>	2, 4,5	<i>Cupanea oblongifolia</i>	5

<i>Ficus bahiensis</i>	2,4	<i>Allophylus pubescens</i>	5
<i>Catasetum rosealbum</i>	2,3	<i>Chiococca alba</i>	5
<i>Croton sellowii</i>	2	<i>Vanilla palmarum</i>	5
<i>Mandevilla moricandiana</i>	2	<i>Neomitranthes obtuse</i>	5
		<i>Cuphea sessifolia</i>	5
		<i>Emmotum affine</i>	5
		<i>Aphelandra nitida</i>	5
		<i>Serjania</i> S.P .	3
		<i>Andira fraxinifolia</i>	3

The sandy soils that make up plots 06, 07 and 08 of group 2 and plot 5 of group 3 are covered by vegetation formations that are configured according to the wind dynamics for which they are associated. This dune system, represented morphologically by wind cuts, features in blowouts (Hesp, 2002, Fernandez et al., 2017), reveals the effective work of the prevailing winds in this region (Pêpe, 1979; Souza, 2015). In these features, gusts of wind partially remove the vegetation cover, exposing the accumulated sedimentation. These wind features are characterized by contain vegetation cover with immobile and mobile dunes portions.

The exposed sedimentary features are characterized as areas partially devoid of vegetation present in these dune segments. It was observed that in some points presented a bare deposit of sedimentary deposit (Figure 07- plots 05 and 07). Ramalho et al. (2013) stated that areas with little or no vegetation cover are exposed to erosion processes. It is noted that this environment, even associated with vegetation that stabilizes most of the dune system (Costa et al., 2006), is still unstable and ecologically fragile. Costa & Souza (2009) and Ramalho et al (2013) consider that dunes are unstable systems even when stabilized by vegetation.

The dune system, represented by wavy wind features, extends towards the interior of the continent, exhibiting a physiognomy with large vegetation cover occupying a topography that reaches altimetry between 23 and 25,8 meters (Fig. 2). These wind deposits, representing larger altimetric hillocks in the study area, exhibit plant densification in most of the plots of groups 2 and 3 when compared to the plots of group 1. These similarities were found in the work of Calliari et al. (2005) and Damico (2017), where they claim that higher dunes are associated with high plant density. Damico (2017) studying the same points, verified that the variation of the density of the vegetation in general accompanied changes in the pattern of the relief, being the convex areas, of greater slope and higher, with greater vegetal densification.

Sobrinho (2004) states that dunes stabilized by high vegetation density are older presenting already evidences of pedogenetic processes, considered like sanded dunes. It can be observed that, for a greater evolution of these processes, a long evolutionary history happened. According to Cerqueira (2000); Damico (2017), this evolution is a result of climatic paleoevents, regression cycles and marine transgression, which would have attracted higher points favoring, over the years, a greater vegetation cover in these places. In addition, these formations have found suitable means for their development by becoming denser in different topographies and characterizing the physiognomy of such environments. Thus, representing older dunes, there was time to form a larger vegetation, arboreal and shrub responsible for the establishment of such dunes.

The species *Miconia albican*, *Croton polyandros*, *Myrcia splendens*, *Ternstroemia brasiliensis*, *Myrsine parvifolia*, *Hancornia speciosa* and *Byrsonimia dealbata* are present. The species *Miconia albican*, *Croton polyandros*, *Myrcia splendens*, *Ternstroemia brasiliensis*, *Myrsine parvifolia*, *Hancornia speciosa* and *Byrsonimia dealbata* are present exclusively in plots 06, 07, 08 (Table 3), these species occur in well drained environments besides show a better development in non-flooded areas (Araujo et al., 2002; Pollipo, 2004; Silva, 2007; Pires, 2009; Teixeira & Assis, 2009; Menezes et al., 2010; Fernandes, 2012; Aranha, 2013; Higuchi et al., 2014; Lêdo et al., 2015; Melo-Junior et al., 2016). The species *Myrcia splendens* are bioindicator of well drained areas (Hugishi et al., 2014). It is noted that the variation of the relief is of great importance since it is always associated to changes in vegetation and drainage patterns (Higushi et al., 2014; Damico, 2017). Damico (2017), states that the local relief is generally characterized as convex top (Fig. 7- plot 6, 7 and 8) and with greater declivity. According to Scipioni et al., (2009); Higushi et al., (2014), this confirms a well water infiltration in the soil. It is possible to verify present a peculiar spatial organization of plant community in function of the drainage existing in the different topographic regimes. This defined the effective ecological niche of these species expressing their geological functionality insofar as it indicates the soil water conditions. Therefore, different topographic regimes and the morphological conditions of the relief of such environments are representing a determinant factor in the distribution of the plants in group.

It can be observed that the exclusive species of plot 05 (Table 4) belonging to group 03 are developing in sloping areas and submitted to erosive processes. *Vanilla palmarum*, *Cupanea oblongifolia* and *Chiococca Alba* indicate declining environments. It is observed that these species develop in a hillside area (Macedo et al., 2000; Pereira and Barbosa, 2004;

Parrini and Pacheco, 2014). *Cupanea oblongifolia* is restricted to these environments (Parrini and Pacheco, 2014). *Cupanea oblongifolia* and *Chiococca Alba* are found on declivity lands with erosive processes, being used as biological measures of forest restoration (Zanella 2008; Bayão-Junior et al., 2013, Parrini and Pacheco, 2014). It is also observed that *Neomitranthes obtusa* has been used for the regeneration of disturbed sandstone areas due to the loss of sandy material (Ferreira and Silva, 2014). Damico (2017), to same area, argued that the mobile dunes still not very fixed and with active erosive processes besides states that there is no evidence of pedogenetic processes, indicating an unconsolidated substrate. Unstable terrain was easily eroded (Figure 07- plot 05). Thus, these species present good adaptation to the erosive slopes that make up this environment, showing importance in the stabilization work of this area. In addition, due to the morphology of the relief, they are not influenced by the water table conditioning non-flooded plant formations (Scipioni et al., 2009; Higuschi et al., 2014).

In this context, the effects of the various topographies and the morphological condition of the relief in the sandy features of plots 05, 06, 07 and 08 are favoring the formation of environmental filters, contributing to species selection and interfering in a distribution pattern of these plant formations at these sites (Rodrigues et al., 2007; Santos, 2014). In this situation these environments favored the emergence of a predominantly shrub-arboreal (Silva, 2012; Oliveira et al., 2014) extract of well-drained forest forming large bushes showing a greater vegetation density compared to group 01. Similar results were found by Silva (2012); Damico (2017) when they studied the same area. According to Silva (2012), these large bushes are important sources of local diversity, since they increase the probability of occurrence of locally rare and infrequent species. This can be explained by Silva (2012), in such bushes, provide microhabitats for new species favoring a better redistribution of the nutrient flow. Thus, the contribution and accumulation of plant litter under the canopy of abundant phanerophytes in these shrubs may indicate a greater diversity of plants in these islands of vegetation (Scarano, 2002; Fernandez, 2012;) favoring the appearance of infrequent species found in areas.



Fig. 7. Plots 5 to 8 presenting the physiognomic and phyto- physiognomic aspect existing in the Dunes Park *(variation of the relief studied by Damico 2017).

In this context, the environmental conditions in the plots of groups 02 and 03 favored the appearance of shrub-tree species (Silva 2012; Oliveira et al., 2014) that fit well in areas rich in organic matter. *Ternstroemia brasiliensis*, with a high importance value in forest on bog, is frequent in highland forests (Pires et al., 2009). As well as *Myrcia splendens*, with high value of importance in forest with higher concentrations of organic matter, has occurrence in forest fragments (Higuschi et al., 2014). The *Chiococca alba*, occurring in areas with greater vegetation cover, has great value of importance in Dense Ombrophylous Forest Submontana or Encosta (Batista, 2010). *Cupania oblongifolia*, endemic to the Atlantic Forest, occurs mainly in secondary formations with fertile clayey soils (Conto, 2013). Other species such as *Myrsine parvifolia*, *Croton polyandros* and *Hancornia speciosa*, although they are pioneer species (Leal et al 2014; Fernandes, 2012; Martinotto et al., 2012) have had a good development in forest formations rich in organic matter. *Myrsine parvifolia* develops well in peat forests (Venzke et al., 2012). The species *Hancornia speciosa* has responded positively

when grown on soils with clay and organic matter (Vieira-Neto, 1994 ;Queiroz & Blanchetti, 2001).

The tree species *Myrcia splendens*, *Ternstroemia brasiliensis*, *Neomitranthes obtusa* and *Cupania oblongifolia* (Oliveira et al., 2014;Lopes et al., 2015) can be found in the sub-forest of forest formations (Pires, 2006; Calegari et al., 2011; Lopes et al., 2015) occupying different levels of shading. *Myrcia splendens* is typical of understorey forest fragments in early stages, since the canopy of such formations presents many openings (Calegari et al., 2011). In the case of the species *Ternstroemia brasiliensis*, this species occupy the understory of forests and germinate with or without the presence of light, since they are photoblastic neutral or afotoblastic (Pires, 2006). This author affirms that plants indifferent to light can germinate in the dark what may be important in the forest environment, because it allows the emergence in the understory of the forest. In relation to the species, *Neomitranthes obtusa* and *Cupania oblongifolia* are shade-tolerant inhabiting the mature forest understory (Lopes et al., 2015). Although *Cupania oblongifolia* is tolerant to shade (Lopes et al., 2015), Borgo et al. (2011) state that it does not tolerate continuous shading. Thus, the appearance of shade-tolerant species and understorey species may indicate that the bushes are becoming more complex. (Tabarelli and Mantovani, 1999; Daronco et al., 2013). However, the process responsible for high wealth and diversity seems to be the simultaneous of not only shade-tolerant species but also pioneer species (Tabarelli and Mantovani, 1999a;Tabarelli and Mantovani, 1999).

In the case of the pioneer species *Myrsine parvifolia*, *Miconia albicans* and *Croton polyandros*, *Hancornia speciosa* colonize border areas and clearings within the forest, where the canopy allows greater light input, favoring a greater revegetation of these environments (Higuschi et al., 2011; Fernandes, 2012; Martinotto et al., 2012, Leal et al., 2014). These species are considered important for the conservation of forest fragments, since they are of great importance for the process of colonization and maintenance of populations of woody plants in their natural habitats (Fernandes, 2012; Costa, 2013) . The genus *Miconia* and *Croton* occur inside the forests mainly in secondary areas, edges or natural clearings (Higuchl et al., 2011, Fernandes, 2012). Being the genus *Croton* that has the greatest ecological value in the forest recovery process (Fernandes, 2012). Thus, the role of these pioneers is very important for cauterization of clearings, production of fruits to feed the fauna, maintenance of biodiversity and colonization of new areas.

5. CONCLUSION

The study of floristic diversity, identification of distribution patterns and the causes of plant formations occurring at different topographic levels, as well as knowledge of the geofunctional mechanisms were identified, giving the following highlights:

- i) At different topographic altimetry influenced the distribution of vegetation along the coastal area of Parque das Dunas and divided into 03 groups: The group 01 larger numbers of plant species with the presence of facilitators with great geofunctional potential facilitating the survival of the beneficiaries; groups 02 and 03, fewer species, with some tolerant to shading;
- ii) In the higher plots topographically, where the water of rain infiltrated more, had the formation of bigger vegetal density. In the plots of lesser topographical altimetry, where the water of rain causes unsaturation of water, with periodic and permanent floodings, has formation of bushes with lesser vegetal density.
- iii) The communities with formations in bushes become more complex, increasing its diversity of vegetal covering from a facilitator focal plant;
- iv) These results reinforce the idea that water is of great importance for the restinga ecosystem of the Parque das Dunas and everything indicates that it is a regulating factor for the development of the vegetal communities;
- v) In the lowest and saturated areas, most of the time, it has an impediment to the formation of the arboreal vegetation, predominating an adapted herbaceous vegetation, while in the higher areas has the appearance of a arboreal stratum tolerant to the shade
- vi) The lack of knowledge on the biology of many plants mainly on its functionality in the environment of restinga of the Park of Dunes, indicates that our understanding of its dynamics and development still is insufficient;
- vii) It is observed that the species, located in a well drained higher topography area works as bioindicator of the environmental conditions of these places, which can contribute for the development of predictions and interpretations of the reality of determined areas.
- viii) The bare areas, observed in this study, can multiply with the frequency of trampling, thus compromising the permanence of the vegetation cover;

6. BIBLIOGRAPHY

Acosta, A., Carranza, M. L., Izzi, C. F., 2005. Combining land cover mapping of coastal dunes with vegetation analysis. *ApplVeg Sci* 8:133–138.

Almeida-Junior, E. B., Olivo, M. A., Araújo, E. L., Zickel, C. S., 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático *Acta bot. bras.* 23(1): 36-48.

Almeida-Junior, E. B., Santos-Filho, F. S., Araujo, E. L., Zickel, C. S., 2011. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. *Journal of Ecology and the Natural Environment* Vol. 3(3), pp. 95103.

Almeida-Junior, E. B., Zickel, C. S., 2012. Análise fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta de restinga no Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.7, n.2, p.286-291, abr.-jun.

Alves, R. J. V., Cardin, L., Kropf, S. M., 2007. Angiosperm disjunction “Campos rupestres - restingas”: a re-evaluation. *Acta bot. bras.* 21(3): 675-685.

Amaral, D. D., Jardim, M. A. G., Costa Neto, S. V., Bastos, M. N. C., 2015. Síndromes de dispersão de propágulos e a influência da floresta amazônica na composição de espécies lenhosas de uma restinga no litoral norte brasileiro. *Biota amazônica Macapá*, v. 5, n. 3, p. 28-37.

Andrade, A. C. S., Dominguez, J. M. L., 2002. Informações geológico-geomorfológicas como subsídios à análise ambiental: o exemplo da planície costeira de Caravelas – Bahia. *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 51, p. 9-17, Editora UFPR.

Andrade, O. F., 2012. Identificação de fungos micorrizicos arbusculares(fmas) em formação vegetal psamófila-reptante: ecologia e micorriorremediação. Dissertação de Mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Fluminense / IF Fluminense -Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental. Cabo Frio. xv, 80 f. : il.

Angiosperm Phylogeny Group - APG IV., 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants:. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1–20.

- Araujo, G. M., Barbosa, A. A. A., Arantes, A. A., AMARAL, A. F., 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 5, n4, p 475-493.
- Aranha, B. A., 2013. Padrão filogenético de comunidades do cerrado: evolução e biogeografia. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas- Instituto de Biologia. SP. 161.
- Barbosa, M. C. F., Cruz, M. J. M., 2016. Control of Vegetation in Coastal Evolution of Dune Frontal in Parque Das Dunas, Salvador, Bahia, Brazil. *Journal of Research in Environmental and Earth Science Volume 2*, pp: 07-11.
- Barbosa, M. C. F., Cruz, M. J. M., Detoni, C. E., 2017. Selection of Species in the Reservoir Ecosystem for Area of the Boca Do Rio Neighborhood in Salvador- BA, Brazil. *International Journal of Business and Management Invention . Volume 6*, p-75-83, 2017.
- Barcelos, M. E. F., Riguete, J. R., Silva, L. T. P., Ferreira Junior, P. D., 2012. Uma visão panorâmica sobre os solos das restingas e seu papel na definição de comunidades vegetais nas planícies costeiras do sudeste do Brasil. *Natureza online 10 (2)*: 71-76.
- Baylão-Junior, H. F., 2010 .Espécies com vocação para facilitar processos de restauração espontânea de ecossistemas perturbados na vertente atlântica da Serra do Mar, Piraí – RJ.Dissertação Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais Seropédica , RJ 72p.
- Baylão Junior, H. F., Valcarcel, R., Nettesheim, F. C., 2013.Fatores do Meio Físico associados ao estabelecimento de espécies rústicas em ecossistemas perturbados na Mata Atlântica, Piraí, RJ –Brasil. *Ciência Florestal, Santa Maria*, v. 23, n. 3, p. 305-315, jul.-set.
- Batista, E. W. W., 2010. Levantamento florístico do sub-bosque do morro São João Batista, Cananéia, SP. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.52p.
- Borgo, M., Tiepolo, G.,Reginato, M., Kuniyoshi, Y. S., Galvão, F., Capretz, R. L., Zwiener, V. P., 2011. Espécies arbóreas de um trecho de Floresta Atlântica do município de Antonina, Paraná, Brasil. *FLORESTA, Curitiba, PR*, v. 41, n. 4, p. 819 - 832, out./dez.

- Brandão, C. F. L. S., Maragon, L. C., Ferreira, R. L. C., Silva, A. C. B. L., 2009. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta Atlântica em Igarassu -Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.4, n.1, p.55-61.
- Braz, D. M., Jacques, E. L., Somner, G. V., Sylvestre, L. da S., Rosa, M. M. T., Pereira-Moura, M. V., L.,Filho, P. G., Couto A. V. S., Amorim, T. A., 2013. Restinga de Praia das Neves, ES, Brasil: caracterização fitofisionômica, florística e conservação. *Biota Neotrop.*, vol. 13, no. 3.
- Britto, I.C., Queiroz, L P., Guedes, M.L.S., Oliveira, N.C., Silva, L. B., 1993. Flora fanerogâmica das dunas e lagoas de Abaeté, Salvador, Bahia. *Sitientibus* 11:31-46.
- Brooker, R. W., Maestre, F. T., Callaway, R. M., Lortie, C. L., Cavieres, L. A., Kunstler, G., Liancourt, P., Tielborger, K., Travis, J. M. J., Anthelme, F., Armas, C., Coll, L., Corcket, E., Delzon, S., Forey E., Kikvidze, Z., Olofsson, J. P., Gnaire, F., Quiroz, C. L., Saccone, P., Schifffers, K., Seifan, M., Touzard, B., and Michalet, R., 2008. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. *Journal of Ecology*, 96, 18–34.
- Bronstein, J. L., 2009. The evolution of facilitation and mutualism. *Journal of Ecology*, 97.1160–1170.
- Brumitt, R. K., Powell, C., 1992. *Authors of plant names*. London : Royal Botanic Gardens.
- Bruno, A. S., Oliveira, M. V., Silva A. G. A., 2014. vegetação entre moitas numa planície costeira arenosa próxima a uma área que sofreu impacto de mineração de areia no Espírito Santo, sudeste do Brasil *Natureza on line* 12 (4): 170-178.
- Cabanellas, I. T. D., Moreira, L. M. A., 2007. Estudo sobre o estado de preservação das nascentes do rio Sapato, Lauro de Freitas-BA. *R. Ci. méd. biol.*, Salvador, v.6, n.2, p.160-162, mai./ago.
- Cabral, R. D. C., Melo-Junior, J. C. F., Matilde-Silva, M., 2018. Plasticidade morfoanatômica foliar em *Smilax campestris* (Smilacaceae) em gradiente ambiental de restinga, SC, Brasil. *Hoehnea* 45(2): 173-183, 2 tab., 3 fi g.

Calegari, L., Martns, S. V., BUSATO, L. S., SILVA, E., Coutinho-Junior, R., Gleriani, J. M., 2011. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.1, p.41-50.

Callaway, R. M., Walker, L. R., 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*, v. 78, n. 7, p. 1958-1965.

Calliari, L. R., Pereira, P. S., Oliveira, A. O., Figueiredo, S. A., 2005. Variabilidade das dunas Frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Brasil. *Gravel*, n 03, 15-30p.

Camargo, F. A. O., Santos, G. A. Zonta, E., 1999. Alterações eletroquímicas em solos inundados. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 171-180.

Cantarelli, J. R. R., Almeida Junior, E. B., Santos Filho, F. S., Zickel, C. S., 2012. Tipos fitofisionômicos e florística da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. *INSULA Revista de Botânica Florianópolis*, n. 41, p.95-117.

Carneiro, M. A. C., Sirqueira, J. O., Moreira, F. M. S., Carvalho, D., Botelho, S. A. Saggin-Junior, O. J., 1998. Micorrizas arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas nativas de ocorrência no sudeste do Brasil. *Cerne*, v. 4,p.129-145.

Carvalho, D. A., 2013. Interações positivas entre plantas na Restinga de Massambaba, Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical x, 43 f.: il. ; 28 cm.

Carvalho, D. A., Sá, C. F. C., 2011. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 62(2): 367-378. 2011

Castanho, C. T. A., Lortier, C. J., Zaitchik, B., Prado, P. I., 2015. Meta-analysis of plant facilitation in coastal dune systems: responses, regions, and research gaps. *PeerJ* 3:e768. 2015.

Cerqueira, R., 2000. Biogeografia das Restingas. Pp.65-75. In: Esteves, F. A. & lacerda, L. D. (eds.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. NUPEM/UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro, Brasil.

Chandra, A., 2009 Diversity among *Stylosanthes* species: Habitat, edaphic and agro-climatic affinities leading to cultivar development. *Journal of Environmental Biology* 30(4) 471-478.

Colley, E., Fischer, M. L., 2013. Especiação e seus mecanismos: histórico conceitual e avanços recentes. *história, ciências, saúde manguinhos, rio de janeiro*, v.20, n.4, out.-dez., p.1671-1694.

Conder. Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia.1992.,Base Cartográfica SICAR/RMS: Carta Topográfica da Região Metropolitana de Salvador - 1:2.000 – 1992. Salvador:Conder/informs.

Connell, J. H., Slatyer, R. O., 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization, *The American Naturalist*, Vol. 111, No. 982. pp. 1119-1144.

Connell, J. H., Slatyer, R.O., 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. *The American Naturalist*, Vol. 111, No. 982pp. 1119-1144.

Conto, T., 2013.Efeito da pedofoma na regeneração florestal em fragmento de mata atlântica. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal. Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ.28p.

Cordeiro, S.Z., 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 19:679-693.

Cornia, M. G. K., 2016. Variação do balanço entre facilitação e competição em um gradiente de estresse luminoso e nutricional. *Prática da Pesquisa em ecologia da mata Atlântica*. Disponível http://ecologia.ib.usp.br/curso/2016/pdf/PI_MARIA_KISS.pdf 2016. psquisa em 08 de maio 2018.

Costa, C. B. N., Costa, J. A. S., Ramalho, M., 2006. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, V.29, n.1, p.103-114.

Costa, J. J., Souza, R. M., 2009. Paisagem Costeira e Derivações Antropogênicas em Sistemas Dunares. *Scientia Plena*, v. 5, n. 10 ,p .105- 403.

Costa, M. G. C., 2013. Biomassa estocada em plantios de restauração com diferentes espaçamentos, diversidades e porcentagens de pioneiras em Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus. 59p.

- Dawson, T.E., 1993. Hydraulic lift and water use by plants: implications for water balance, performance and plant-plant interactions. *Oecologia* 95: 565-574.
- Daloto, C. E. S., 2016. Fatores envolvidos no processo de facilitação pelo arbusto *Guapira opposita* em ambientes de restinga. Dissertação de Mestrado – Instituto de Ciências biológicas de Florianópolis. Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina. 84 p.
- Damico, G., 2017. Formações superficiais e distribuição da vegetação no Parque das Dunas - Salvador – BA. Monografia. Instituto de Geociências. Departamento de Geografia da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 53p.
- Daronco, C., Melo, A. C. G., DURIGAN, G., 2013. Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. *Hoehnea* 40(3): 485-498, 3 tab., 3 fig.
- Darwin, C., 2003. A origem das espécies. São Paulo: Editora Hemus.
- Earle, J.C., Kershaw, K.A., 1989. Vegetation patterns in James Bay coastal marshes, III. Salinity and elevation as factors influencing plant zonations. *Canadian Journal of Botany* 67: 2967-2974.
- Fernandes, H. M. B., 2012. Constituintes Químicos e Avaliação de Atividades Biológicas de *Croton polyandrus* SPRENG (Euphorbiaceae). Dissertação. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa 157p. il.
- Fernandes, V. O., Sacramento, I. C. C., Brito, P. L., Alixandrini Júnior, M. J., 2015. Análise socioambiental a partir dos zoneamentos ecológico econômico da área de proteção ambiental das Lagoas e Dunas do Abaeté. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, n. 27, p. 137-143.
- Fernandez, R. S., 2012. Diversidade Florística e Estrutura Filogenética de Ilhas Arbustivas em uma Restinga Subtropical. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre. Pós –graduação em botânica. 30p..
- Fernandez, G. B., Pereira, T. G., Rocha, T. B., Maluf, V., Moulton, M., Filho, S. R. O., 2017. Classificação morfológica das dunas costeiras entre o Cabo Frio e o Cabo Búzios, litoral do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v. 18, nº 3 p. 595-622.

Ferreira, P. F., Silva, A. G., 2014. A vegetação arbustiva aberta em regeneração espontânea dentro de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, numa restinga após impacto de extração de areia. *Natureza on line* 12 (2): 51-60.

Gaburro, T. A., 2013. Plasticidade fenotípica de três arbóreas tropicais em condições de irradiância contrastantes. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 55p.

Gandolfi, S., Filho, H. F. L., Bezerra, C. L. F., 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Quarulhos, S.P. *Rev. Bras. Biol.*, 55 (4):753-767.

Gomes, J.B.V., Resende, M., Rezende, S.B., Mendonça, E.S., 1998. Solos de Três áreas de Restinga. I Morfologia, caracterização e classificação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa.

Gomes, F. S., Guedes, M. L. S., 2014. Flora vascular e formas de vida das formações de restinga do litoral norte da Bahia, Brasil. *Acta Biológica Catarinense* Jan-Jun;1(1):22-43.

Guarim- Neto, G., 1991. Plantas do Brasil – angiospermas do estado de Mato Grosso - pantanal. *Acta bot. bras.* S(1).

He, Q., Bertness, M.D., Altieri, A. H., 2013. Global shifts towards positive species interactions with increasing environmental stress. *Ecology Letters* 16:695–706.

Hermoso, E. L., 2015. Padrão de distribuição espacial de *Vanilla bahiana* Hoehne (Orquidaceae) no Parque das Dunas, Salvador, Brasil. Monografia. Curso de Ciências Biológicas Universidade Federal da Bahia. 49p.

Hesp, P. A., 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48(1):245-268. 2002.

Higuchi, P., Silva, A. C., Aguiar, M. D., Mafra, A. L., Negrini, M., Zech, D. F., 2014. Partição espacial de espécies arbóreas em função da drenagem do solo em um fragmento de floresta com araucária no sul do Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 421-429, abr.-jun.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2008. Superintendência de estudos econômicos e sociais da Bahia (SEI). Cartas Plani-Altimétricas do Estado da Bahia. Escala 1:100.000.

Leal, C. E. S., Marangon I, J. C., Costa, S. B. C., 2014. Crescimento de mudas da árvore pioneira de restingas, *Myrsine parvifolia* A. DC., em diferentes volumes de recipiente e adição de nutrientes. FEPAM em Revista v.8, n.1 e 2, jan./dez.

Lêdo, A. S., Vieira Neto, R. D., Silva Junior, J. F., Silva, A. V. C., Pereira, A. V., Pereira, E. B., C., Michereff Filho, M., Junqueira, N. T. V., 2015. A cultura da mangaba. Brasília DF: Embrapa. Coleção plantar, 73, 84p. il. Color.

Lima, L.F., Lima P. B., Almeida Junior, E. B., Zickel, C. S., 2010. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). Biota Neotrop., vol. 10, no. 1.

Lopes, L. C. M., Mariano-Neto, E. Amorim, A. M., 2015. Estrutura e composição florística da comunidade lenhosa do sub-bosque em uma floresta Tropical no Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.) 37(4):361-391.

Macedo, M., Ferreira, A. R., Gonçalves, E. P., 2000. Levantamento florístico da família Orchidaceae em uma área de construção da APM – Manso, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso . III Simpósio sobre Recursos Naturais Sócio-ecoômicos do Pantanal os Desafios do Novo Milênio. 27 a 30 de Novembro de 2000- Corumbá – MS.

Magnago, L.F.S., Martins, S.V., Schaefer, C.E.G.R., NERI, A.V., 2010. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de restinga no sudeste do Brasil. Acta Botanica Brasilica 24: 734-746.

Magnago, L. F. S., Martins, S. V., Pereira, O. J., 2011. Heterogeneidade florística das fitocenoses de restingas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, Brasil. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.35, n.2, p.245-254.

Marmontel, C. V. F., Rodrigues, V. A., Martins, E., Martins, T., Starzynski, R. Carvalho, J. L., 2013. Caracterização da vegetação secundária do bioma mata Atlântica com base em sua posição na paisagem. Biosci. J, Uberlândia, v. 29, n. 6 , p. 2042-2052.

- Martinotto, F., Martinotto, C., Coelho, M. F. B., Azevedo, R. A. B., Albuquerque, M. C. F., 2012. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.47, n.1, p.22-29, jan.
- Martin, L., Bittencourt, A. C. S. P., Vilas boas, G. S. Flexor, J. M., 1980. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia – 1:250.00 – Texto Explicativo. Secretaria de Minas e Energia / Coordenação de Produção Mineral, Salvador. 60p.
- Martins, L. L. M., 2012. Fitofisionomia das formações vegetais da Restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaibim, Valença, Bahia, Brasil. *R. bras. Bioci.*, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 66-73.
- Martins, M. C., Neto, C. S., Costa, J. C., 2013. Received: The meaning of mainland Portugal beaches and dunes' psammophilic plant communities: a contribution to tourism management and nature conservation. *J Coast Conserv* 17:279–299.
- Medeanic, S., Corrêa, I.C.S., 2010. Climatic changes in the coastal plain of the Rio Grande do Sul state in the Holocene: Palynomorph evidence. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v5, n.2, p287-297.
- Melo-Junior, J. C. F., Boeger, M. R. T., 2015. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de restinga do Parque Estadual do Acaraí, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea* 42(2): 207-232, 5 tab., 5 fig.
- Melo-Júnior, J. C. F., Amorim, M. W., Arriola, I. A., -2016. Anatomia da madeira de *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (pentaphylacaceae). *Balduinia*, n. 55, p. 01-07, 10-XI.
- Menezes, C. M., Aguiar, L. G. P. A., Espinheira, M. J. C. L., Silva, V. I. S., 2009. Florística e Fitossociologia do componente arbóreo do município de Conde, Bahia, Brasil. *Revista biociências*, unitau. volume 15, número 1.
- Menezes, L. F. T., Araujo, D. S. D., Nettesheim, F. C., 2010. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. *Acta bot. bras.* 24(3): 825-839.
- Menezes, C. M., Santana, F. D., Silva, V. S. A., Silva, V. I. S., Araújo, D. S. D., Menezes, C. M., Santana, F. D., Silva, V. S. A., Silva, V. I. S. da. Araújo, D. S. D. 2012. Florística e

fitossociologia em um trecho de restinga no Litoral Norte do Estado da Bahia. *Biotemas*, 25 (1), 31-38.

M.M.A., 2008. Ministério do Meio Ambiente. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa MMA nº 06, de 23 de setembro.

Monteiro, M. M., Giaretta, A., Pereira, O. J., Menezes, L. F. T., 2014. Composição e estrutura de uma restinga arbustiva aberta no norte do Espírito Santo e relações florísticas com formações similares no Sudeste do Brasil. *Rodriguésia* 65(1): 061-072.

Mori, S.A., 1989. Manual de manejo de herbário fanerogâmico. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau.

Nolasco, A. P., Silva, V. I.S. S., Menezes, C. M., 2012. Aspectos florísticos e fitossociológicos da vegetação de entre-moitas em um trecho de uma restinga da Praia do Forte, município de Mata de São João litoral norte do Estado da Bahia. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 18, n.1, p. 42 – 48.

Oliveira, V. C., 2011. Sobrevivência, morfo-anatomia, crescimento e assimilação de carbono de seis espécies arbóreas neotropicais submetidas à saturação hídrica do solo. Tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade de Campinas. SP, 111p.

Oliveira, D. S. C., Guedes, M. L. S., Silva, P. E. M. A., Duplat, V. S., 2013. Estudo qualitativo de um trecho de vegetação na Apa Lagoas e Dunas do Abaeté, Salvador - BA 64º Congresso Nacional de Botânica. Universidade Federal da Bahia. Belo Horizonte, 10-15 de Novembro.

Oliveira, E. V., Landim, M. F., 2014. Caracterização fitofisionômica das restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. *Scientia plena* vol. 10 n.10.

Oliveira, E. V. S., LiMA, J. F. Silva, T. C., Landim, M. F., 2014. Checklist of the flora of the Restingas of Sergipe State, Northeast Brazil. *Check List* 10(3): 529–549.

Parrini, R., Pacheco, J.F., 2014. Aspectos da frugivoria por aves em *Cupania oblongifolia* (Sapindaceae) na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, estado do Rio de Janeiro, Brasil Frugivoria por aves em *Coussapoa microcarpa* (Cecropiaceae) na mata Atlântica Montana do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 178: 55-62.

- Paula, A., 2006. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta ombrófila densa das terras baixas na Reserva Biológica de Sooretama, Linhares - ES. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos- SP Área de Concentração: Ecologia.85p.
- Pêpe, R. M., 1979. Episódios Eólicos na Costa Atlântica. Mestrado em Geociências UFBA. Geomorfologia .
- Pereira, O. J., 2007. Formações pioneiras: restingas In: SIMONELLI, M. & FRAGA C. N. (Orgs). Espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo. IPEMA, Vitória 27-32p.
- Pereira, M. S., Barbosa, M. R. V., 2004. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Subfamílias Antirheoideae, Cinchonoideae e Ixoroideae. Acta bot. bras. 18(2): 305-318.
- Pielou, E.C., 1984. The Interpretation of Ecological Data: a Primer on Classification and Ordination. Wiley, New York, 263p.
- Pires, L. A., Cardoso, V.J.M., JOLY, C. A., Rodrigues, R. R., 2009. Germinação de *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (Pentaphragaceae) de floresta de restinga. Acta Botânica Brasilica, v. 23, n. 1, p. 57-66.
- Pollito, P. A. Z., 2004. Dendrologia, anatomia do lenho e “status” de conservação das espécies lenhosas dos gêneros *Cinchona*, *Croton* e *Uncaria* no estado do Acre, Brasil. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 200p.
- Polhill, R. M., Raven, P.H. & Stirton, C. H. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. In *Advances in Legume systematics* (R. M. Polhill & P.H. Raven, eds). Royal Botanic Gardens, London.
- Prieto, I., Armas, C., Pugnaire, F. I., 2012. Water release through plant roots: new insights into its consequences at the plant and ecosystem level. *New Phytologist*, v. 193, n. 4, p. 830-841.

- Queiroz, J. A. L., Blanchetti, A., 2001. Efeito do Armazenamento sobre o Poder Germinativo de Sementes de Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). Embrapa Macapá. Comunicado Técnico , 58. 4p.
- Queiroz, E. P., Cardoso, D. B, O S., Ferreira, M. H. S., 2012. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil Sitientibus série Ciências Biológicas 12(1): 119–141.
- Ribeiro, A. C. M., 2014. Efeito do alagamento e da luminosidade em plantas de *Vitex cymosa*: respostas fisiológicas, bioquímicas e morfoanatômicas. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília, Brasília, 28p.
- Ramalho, M. F. J., Lourenço, C. C. C., 2013. Medeiros L. F. C., Efeitos da Dinâmica Eólica no Ambiente de Dunas em Natal/RN. Sociedade e Território, Natal, v. 25, nº 1, p. 30 – 44.
- Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Van Sluys, M., Alves, M. A. S., Jamel, C. E., 2007. The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. São Carlos. Braz. J. Biol. vol.67 no.2.
- Rodrigues, L. A., Carvalho, D. A., Oliveira Filho, A. T., Cury, N., 2007. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em luminárias, MG. R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.25-35.
- Ronaldo, S. O., 2015. Coleta, caracterização e avaliação preliminar de acessos de *Stylosanthes* spp. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana. 82p.
- Ridley, M., 2004. Evolution. Massachusetts: Blackwell.
- Santos, O. M., Oliveira, N. C., Novais, R. F., 1995. Observações preliminares sobre fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em plantas crescendo em dunas na Bahia. Revista Ceres 42(240):191-202.
- Santos, A. S., 2014. Efeitos de filtros ambientais nos padrões de diversidade de árvores na Floresta Atlântica do Sul do Brasil sob uma perspectiva de metacomunidades. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Porto Alegre.36p.

Santos-Filho, F. S., Almeida, J.R., E. B., Lima, P. B., Soares, C. J. R. S., 2015. Checklist of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. Check List the journal of biodiversity data Volume 11, Number 2, Article 1598.

Santos, L. D. V., Silva, O. G., 2016. Gênese e evolução da restinga do bairro do Recife antigo – Cidade do Recife – Pernambuco. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v. 18, n. 1, p. 118-131, Jul.

Scarano, F.R., 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful Habitats to the Brazilian atlantic rainforest. Annals of Botany 90: 517-524.

Scipioni, M. C., Longhi, S. J., Araujo, M. M., Reinert., D. J., 2009. Regeneração natural de um fragmento da floresta estacional decidual na reserva biológica do Ibicuí-Mirim (RS). FLORESTA, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 675-690.

Silva, D. B., 2007. Distribuição de espécies Melastomataceas Juss. Ao longo de um gradiente em três fisionomias contíguas do bioma Cerrado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (Planaltina – DF). Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília UNB. Instituto de Ciências Biológicas. 76p.

Silva, A. C., Berg, E. V. D., Higuchi, P., Oliveira Filho, A. T., Melo Marques, J. J. G. S., Apolinário, V., Pifano, D. S., Ogasuku, L. M., Nunes, M. H., 2009. Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasil Bot, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 283-297, abr./jun.

Silva, F. O., 2012. Biodiversidade e Interações positivas em moitas de restinga. Tese (doutorado) Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 164 f.: il.

Silva, V. I. S. S., Menezes, C. M., 2012. Contribuição para o conhecimento da vegetação de restinga de Massarandupió, Município de Entre Rios, BA, Brasil Journal of Integrated Coastal Zone Management 12(2):239-251.

Silva, M. F., Carmo, M. N. L., Gurgel, E. S. C., 2015. Dalbergieae (leguminosae-papilionoideae) nas restingas amazônicas. Pesquisas, botânica nº 68:83-105 são Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas.

Sobrinho, J. S. A., 2004. Modificação do relevo de um campo de dunas (CE). V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul Americano de Geomorfologia UFSM RS, 02 a 07 de Agosto.

Sollins, P., 1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter? Ecology, Ithaca, v. 79, n. 1, p. 23-30.

Souza, E. S., Cruz, M. J. M., 2014. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das lagoas costeiras do Parque das Dunas, Salvador-BA. XIV Safety, Health and Environment World Congress. July 20 - 23, Cubatão, BRAZIL.

Souza, E. S., 2015. Caracterização hidrogeoquímica das lagoas costeiras do Parque das Dunas, Salvador – BA. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente (POSPETRO), Instituto de Geociência. Departamento de Geologia da Universidade Federal da Bahia, 98p.

Tabarelli, M., Mantovani, W., 1999a. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. *Rev. Brasil. Biol.*, 59(2): 251-261.

Tabarelli, M., Mantovani, W., 1999. A Regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Rev. Brasil. Biol.*, 59(2): 239-250.

Teixeira, A. P., Assis, M. A., 2009. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. *Acta bot. bras.* 23(3): 843-853.

Valladares, F., Gianoli, E., Gómez, J.M., 2007. Ecological limits to plant phenotypic plasticity. *New Phytologist* 176: 749-763.

Valadares, R. T., Souza, F. B. C., Castro, N. G. D., Peres, A. L. S. S., Schneider, S. Z., Martins, M. L. L., 2011. Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil *Rodriguésia* 62(4): 827-834.

Venzke, T. S., Ferrer, R. S., Cosa, M. A. D., 2012. Florística e análise de similaridade de espécies arbóreas da Mata da praia do Totó, Pelotas, RS, Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 655-668, out.-dez.

Viana, B. F., Silva, F. O. S., Kleinert, A. M. P., 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasil. Bot.*, V.29, n.1, p.13-25, jan.-mar.

Vieira-Neto, R.D., 1994. Cultura da mangabeira, Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 16p. (EMBRAPA-CPATC. Circular Técnica, 02).

Wolowski, M., Carvalheiro, L. G., Freitas, L., 2016. Influence of plant–pollinator interactions on the assembly of plant and hummingbird communities. *Journal of ecology*. V 105, 332-344.

Yang, Y., Liang, Y., Han, X., Chiu, T. Ghost, A., Chen, H. Tang, M., 2016. The roles of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in phytoremediation and tree-herb interactions in Pb contaminated soil. *Sci Rep.* 6: 20469.

Zaluar, H. L. T., Scarano, F. R., 2000. Facilitação em restinga de moitas: um século de busca por espécies focais. In: Esteves, F. A.; Lacerda, L. D. (Orgs.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*, Rio de Janeiro: NUPEM-UFRJ, p. 3-23.

Zanela, N, R, Z., 2008. Análise da recomposição da cobertura vegetal em uma duna semi-fixa dez anos após a aplicação de técnicas de recuperação. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Instituto de Biologia. Florianópolis, 36p. :il.

CAPÍTULO 3: A INFLUÊNCIA DOS FATORES EDÁFICOS NAS DIFERENTES FORMAÇÕES VEGETACIONAIS DO PARQUE DAS DUNAS

RESUMO

O presente estudo foi feito em um ecossistema de restinga sobre os depósitos arenosos quaternários do Parque das Dunas. Localizado ao norte do município de Salvador, essa área compõem um cenário formado por diferentes gradientes edáficos com formações vegetacionais variadas. Com o intuito de conhecer a influência dos fatores edáficos na distribuição da composição vegetal desse ambiente, foi feita uma caracterização edáfica dos trechos desses remanescentes. Para isso, foi delimitado 01 transecto, perpendicular a linha de costa. Nesse transecto foram implantados 08 parcelas de 25x25m distando uma da outra 100m. No centro de cada parcela foi aberta uma trincheira de 1m de largura com 60 cm de profundidade onde foram coletadas as amostras. Para as determinações dos parâmetros edáficos e granulométricos dos solos, foram coletadas tais amostras em cada parcela seguindo a distribuição das formações vegetacionais desse ambiente. Foi constatado que os diferentes regimes hídricos e a topograficos da área influenciam nos fatores edáficos o que interfere na distribuição e heterogeneidade da vegetação. Os maiores teores da fração areia fina, muito fina e fração areia média como também os maiores teores cálcio e fósforo foram encontrados nas porções mais elevadas. Nessas áreas, apresentando melhor drenagem, ocorre uma maior densidade vegetal. Em relação às áreas mais rebaixadas, com menores teores da fração areia fina, muito fina e fração areia média como também menor retenção de nutrientes, predominam uma menor densidade vegetal apresentando restinga aberta. Nesses ambientes, algumas áreas ficam parcialmente inundadas com espécies adaptadas a esses ambientes. Foi constatado também que a maior parte das parcelas apresentaram pH muito ácido com presença de Al trocável o que pôde indicar alta indisponibilidade de nutrientes. Assim, as condições do solo nas restingas influenciam no desenvolvimento da vegetação induzindo as espécies vegetais a desenvolver mecanismos adaptativos para a manutenção de sua organização biológica.

Palavras-chave: Edáficos. Vegetação, Ambiente. Quaternário. Nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

As planícies costeiras atuais resultaram de diversos eventos que modelaram durante milhares de anos as áreas litorâneas (Santos-Filho et al., 2015), sendo as regressões e transgressões importantes episódios na evolução desses depósitos dunares (Barcelos et al., 2012). Essas ocorrências construíram a história paleoambiental desses ambientes marcados pelas grandes variações do nível mar no decorrer do Quaternário. Essas variações registradas nos sedimentos, hoje, desventadas nos estudos dos registros estratigráficos, fornecem informações das antigas paisagens da Terra. Esses estudos prognosticam a arquitetura de fácies e são capazes de reconstruir o período de sedimentação favorecendo a compreensão da evolução dessas planícies costeiras (Machado, 2014). Atualmente, tais planícies representam as feições finais desses episódios sendo esculpidas na forma de Terraços Marinhos Holocênicos, Terraços Marinhos Pleistocênicos, Terraços Lagunares (Terraços Argilosos), Terras Úmidas (Manguezais/Planície de Maré, Brejos) e Praias (Andrade & Dominguez, 2002; Tomazelli & Villwock, 2005). Assim, as variações paleoclimáticas e as mudanças do nível do mar desempenharam um papel muito importante na evolução das regiões costeiras.

Atualmente, a zona costeira é constituída predominantemente por sedimentos provenientes dos processos deposicionais, atuantes nos dias atuais. Dentre os processos depositacionais importantes podemos citar Terraços Marinhos Pleistocênicos e Holocênicos. Esses dois conjuntos de terraços marinhos arenosos são testemunhos de dois importantes episódios transgressivos do quaternário que afetaram as regiões costeiras (Menezes, 2007; Tomazelli & Villwock, 2005). Os Terraços Marinhos Pleistocênicos possuem gênese altamente influenciada por um nível relativo do mar mais elevado que ocorreu durante o Pleistoceno (120.000 AP) denominados de Penúltima Transgressão (Menezes, 2007). Os Terraços Marinhos Holocênicos tiveram sua origem relacionada a um nível pretérito do mar mais elevado durante o Holoceno, denominado de Última Transgressão (Tomazelli & Villwock, 2005). Essa cobertura holocênica é considerada uma formação geológica importante das zonas costeiras pelo fato de compor a maioria das grandes feições morfológicas responsáveis pela configuração superficial dessas regiões (Rios & Amaro, 2012). Dentre tais feições podem ser citados os leques aluviais, sedimentos de praia, dunas móveis, aluviões, manguezais e coberturas arenosas que compõem os depósitos sedimentares da maioria das zonas costeiras (Rios & Amaro, 2012).

Tais depósitos arenosos litorâneos do sistema dunar são predominantemente recobertos pela vegetação (Menezes, 2007). Esses depósitos determinam características edáficas muito importantes para o desenvolvimento das plantas de restinga (Menezes, 2007). Características como: granulometria, pH, composição química do substrato, condição hídrica e topografia dentre outros, influenciam na distribuição dessas formações contribuindo na heterogeneidade das comunidades vegetacionais ao longo das planícies arenosas (Almeida-Junior et al., 2011; Santos, 2014; Higushi et al., 2014). Exemplo disso, são as comunidades vegetais predominantemente de hábito herbáceo submetidas aos alagamentos periódicos (Higushi et al., 2014) em terrenos arenosos com fraca agregação (Damico, 2017), como também comunidades vegetais predominantemente de hábito arbustivo e arbóreo que colonizam topos de dunas com boa drenagem (Higushi et al., 2014). Assim, a heterogeneidade florística do ambiente de restinga, cujos efeitos podem ser observados mesmo no interior de pequenos fragmentos vegetacionais, tem se mostrado em resposta aos diferentes gradientes de fertilidade, condição hídrica e topografia. Nesse contexto, tais relações interagem entre si e são limitantes da composição florística de ambientes costeiros.

Na ciclagem biogeoquímica da restinga, além da serapilheira, o aporte de nutrientes acontece pela precipitação atmosférica, spray salino, fixação de nitrogênio, animais migratórios, vento, dispersão de frutos e sementes, dentre outros (Lima, 2007; Silva, 2012; Oliveira et al., 2015). A precipitação atmosférica, o intemperismo da rocha matriz e decomposição da serapilheira representam importantes materiais de entradas de nutrientes (Brito, 2015), sendo a serapilheira a principal via de transferência de material orgânico e minerais como nitrogênio, fósforo e cálcio (Cunha et al., 1993; Mariano, 2007). A serapilheira, constituída de folhas, galhos, flores, frutos, raízes e resíduos de animais (Brito, 2015), quando decomposta representa fontes de minerais essenciais para o desenvolvimento da planta. Assim, representam importantes reservas minerais e orgânicas que regulam a dinâmica nutricional desses ecossistemas.

O sistema dunar do Parque das Dunas é constituído por uma paisagem bastante diversificada. O relevo apresenta-se plano a suavemente ondulado, onde as maiores altitudes se encontram nos trechos mais distantes do mar. Caracterizado com predominância de areias quartzosas, configurando-o como formação incipiente de um Neossolo Quartzarênico (Martim, 1980), apresenta pouco consolidados, baixa disponibilidade de nutrientes, baixo teor de argila e alta disponibilidade de alumínio trocável. A geologia se configura por depósitos sedimentares pleistocênicos e holocênicos (Martim, 1980; Oliveira et al., 2003). Mesmo que

esses depósitos arenosos apresentem-se estabilizados, na maior parte, pela vegetação, tudo indica que são sistemas instáveis e ecologicamente frágeis, apresentando em muitos pontos sem vegetação, areia solta o que não oferece resistência ao vento que inicia blowouts por meio de caminhos preferenciais de instabilidades do terreno (Pêpe, 1979). A cobertura vegetal forma um diversificado mosaico fitofisionômico que estabiliza o sistema dunar em grande parte desse ambiente. Essas formações ocupam, de uma forma geral, manchas de vegetação herbáceas e arbustivas que compõem as formações vegetacionais desse sistema dunar. Portanto, esse trabalho teve como objetivo caracterizar as condições edafológicas do Parque das Dunas e sua influência nas diferentes comunidades vegetais desse ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O Parque das Dunas, situada ao norte do município de Salvador, abrange os bairros de Stella Mares e Flamengo fazendo fronteira com Aeroporto Internacional Luís Eduardo Magalhães (Figura 1). Esse Parque, onde está localizada a área de estudo, pertence a APA Lagoas e Dunas do Abaeté, possui charcos, riachos, rio, nascente de rio dunas fixas, móveis e semimóveis apresentando um mosaico fitofisionômico adaptado às zonas costeiras. Esse local de estudo dispõe também de reservas expressivas de águas subterrâneas pertencentes à bacia do Rio Ipitanga que permite a acumulação de águas pluviais em camadas arenosas de topografia mais baixa. Esse ambiente possui uma precipitação média anual de 1950 milímetros sem estação seca (Martin et al., 1980; Fernandes et al., 2015), o que possibilita a presença maior de espécies vegetais que vivem em áreas de alagamentos periódicos, pois alguns trechos podem ficar inundados durante o período chuvoso. Possui o clima, de acordo com o sistema de Köppen, Tropical, quente úmido (Martin et al., 1980; Fernandes et al., (2015). A temperatura média anual é de 25,3 °C e os índices de umidade relativa do ar, na maior parte do ano, são superiores a 70% (Hermoso, 2015). Assim, esse ambiente, que compõe os terraços arenosos do Parque das Dunas, representa o único remanescente de restinga da cidade do Salvador.

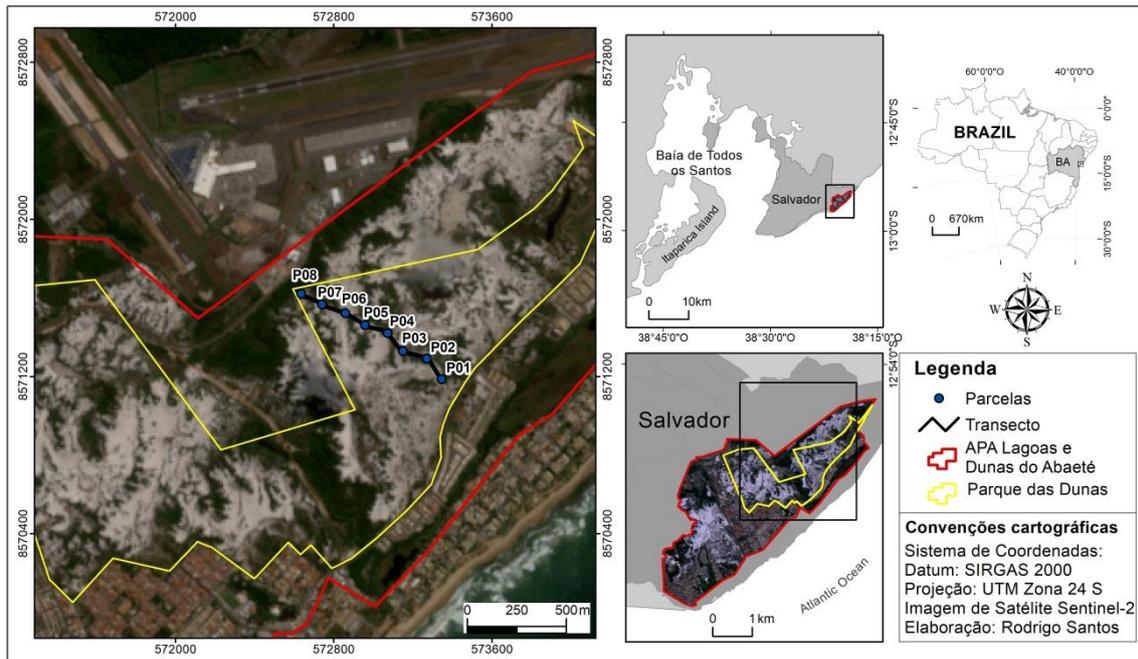


Fig.1. Mapa de localização e situação do Parque das Dunas. IBGE / SEI, 2008; CONDER, 1992.

2.2 Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida seguindo padrão para o trabalho científico a seguir:

2.2.1 Amostragem

- Fase de Campo – Para a realização desse trabalho, foram feitas várias observações de campo que permitiram traçar 01 (um) transecto, perpendicular a linha de costa. Nesse transecto foram colocadas 08 parcelas de 25x25m distando uma da outra 100m, correspondendo o total de 900m de extensão, obedecendo a metodologia de Oliveira et al (2013). Em cada parcela foi aberta uma trincheira de 1m de largura 60cm de profundidade e onde foram coletados os sedimentos respeitando a metodologia de Santos et al (2005). Foram coletadas 06 amostras nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 cm em cada trincheira totalizando 48 amostras ao longo da área de estudo.

2.2.2 Análises laboratoriais

- Fase de laboratório – foram realizadas as análises granulométricas (areia, silte e argila) e as análise físico-química (Análise do pH em H₂O (1:1); análise de CTC (capacidade de troca catiônica); Porcentagem de saturação de alumínio (m %); análise da acidez

potencial (H+Al); análise de alumínio trocável; análise de cálcio trocável; análise de potássio trocável; análise de sódio trocável; análise de Magnésio trocável, P biodisponível, CE (condutividade elétrica), e os estruturais Fe, Mn, Zn, Cr, Cd, Na Ca, Mg e K das amostras em cada parcela. Essas análises foram realizadas no Laboratório do Lepetro localizado no Departamento de Pós-Graduação de Geoquímica -IGEO-UFBA. Após preparadas, conforme os procedimentos analíticos (Embrapa 2011), as análises foram desenvolvidas segundo as suas metodologias que estão especificadas abaixo:

- A granulométrica das seguintes frações de silte, argila, areia média, areia grossa, areia fina e areia muito fina foi realizada pela técnica de difração de laser na qual uma alíquota da amostra moída foi colocada em uma solução com 20 mL de hexametáfosfato de sódio (10%), onde a mesma foi agitada. Após a agitação, as amostras foram lidas no ampliador de partículas 1064-CYLAS. Essa técnica de análise de tamanho de partículas por difração de laser é um método pelo qual as partículas são dispersas num fluido em movimento causando descontinuidades no fluxo do fluido, que são detectadas por uma luz incidente, e correlacionadas com o tamanho de partícula. O método usado foi da Embrapa (2011);
- pH em H₂O (1:1): colocou 10cm³ de TFSA(Terra Fina Seca ao Ar) no tubo falcon 50mL numerado. Adicionou 25ml de água ultra pura. Agitou a mistura com bastão individual e deixar em repouso por uma hora (Embrapa, 2011);
- Condutividade elétrica foi realizada pela técnica do condutivímetro de leitura direta. Assim mediu a temperatura do extrato e ajustou o aparelho para essa temperatura, em seguida aferiu a leitura do mesmo com solução de KCl 0,01 N. Depois lavou-se a célula de condutividade com água a 2 a 3 vezes e encheu a mesma com extrato de saturação. Depois, foi feita a leitura (Embrapa 1997);
- O cálculo da CTC é baseado na soma total dos cátions que o solo pode reter na superfície coloidal prontamente disponível à assimilação pelas plantas. Estes cátions adsorvidos são removidos por soluções salinas de amônio, cálcio, bário e soluções de ácidos diluídos e posteriormente determinados por métodos volumétricos, de emissão ou absorção atômica (Embrapa, 2011);
- Porcentagem de saturação de alumínio (m %): expressa a fração da CTC efetiva que é ocupada por Al trocável. Essa porcentagem de saturação de alumínio é calculada pela fórmula: $m (\%) = Al \times 100 t$ (Embrapa, 2011);

- Para a análise da acidez potencial foi utilizada soluções não tamponadas de sais neutros como o KCl que não produzem acidez por dissociação de radicais carboxílicos (H⁺), e assim o H + Al determinados correspondem às formas trocáveis (Embrapa, 2011);
- A análise de alumínio trocável foi realizada por meio da extração com solução KCl 1 mol. Determinação volumétrica com solução diluída de NaOH. Assim, foi necessário, em uma das duas alíquotas de 50 mL obtidas na extração com KCl 1 M, adicionar 3 gotas do indicador azul de bromotimol e titular com solução de NaOH 0,025 1 mol L⁻¹, até a coloração verde-azulada persistente (Embrapa, 2011);
- A análise de cálcio trocável foi realizada por meio da extração com solução KCl 1M e determinação complexiométrica em presença dos indicadores negro de eriocromo (eriochrome) e murexida ou calcon. No segundo erlenmeyer, colocar 2 mL de trietanolamina a 50%, 2 mL de KOH a 10% e uma pitada de murexida (± 50 mg). Em seguida procedeu-se com a titulação com solução de EDTA (ácido etilenodiamino tetra acético) 0,0125 mol L⁻¹ até viragem da cor rósea para roxa (Embrapa, 2011);
- A análise de potássio trocável foi realizada por meio da extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação por espectrofotometria de chama. Para isso foi necessário passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05 mol L⁻¹ no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do potássio (Embrapa, 2011);
- A análise de sódio trocável foi realizada por meio da extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação com espectrofotometria de chama. Para isso foi necessário passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05 mol L⁻¹ no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do Na⁺ (Embrapa, 2011);
- A análise de Magnésio trocável foi realizada por meio da extração com solução diluída de ácido clorídrico e posterior determinação com espectrofotometria de chama. Para isso foi necessário passar o extrato de solo obtido com HCl 0,05 mol L⁻¹ no fotômetro de chama, utilizando o filtro próprio do Mg ++ (Embrapa, 2011);
- Para determinar os teores de fósforo assimilável seguiu-se o método da Apha-Standart Methods (1998). Para determinar os teores de fósforo biodisponível usaram-se duas etapas: a conversão das formas de interesse em ortofosfato dissolvido e a determinação colorimétrica do ortofosfato. O molibdato de amônio e o antimônio tartarato de potássio reagem em meio ácido com o ortofosfato para formar um ácido heteropoli-fosfomolibdico que é reduzido pelo ácido ascórbico formando o complexo

azul de molibdênio intensamente colorido. A absorvância do complexo é medida espectrofotometricamente a 880nm e é proporcional à concentração de fosfato presente na amostra

- Para análise dos elementos Cr, Zn, Fe, Mn, Cd, Na, Ca, Mg e K. foi usado o método 350 Usepa, (1998). Esse método segue a metodologia de digestão parcial via forno de micro-ondas em meio ácido nítrico concentrado e água ultra pura.
- As análises de carbono orgânico total (COT) foram realizadas no dispositivo CN – 628 (LECO) um instrumento de quantificação para o COT no qual possui um detector de infra vermelho não dispersivo. O método seguiu as normas de referência da Epa-Ncea-C1282/2002;
- As análises de nitrogênio orgânico total (NOT) foram realizadas pela célula de condutividade térmica. O método seguiu as normas de referência da Epa-Ncea-C1282/2002;
- Para a obtenção do mapa de localização do modelo digital do terreno, utilizou-se o sistema cartográfico da região metropolitana de Salvador (IBGE / SEI, 2008; CONDER, 1992).
- Para as análise estatísticas, foram fornecidos uma matriz de dados, com 27 variáveis (Argila, Silte, Areia muito fina, Areia fina, Areia média, Areia grossa, pH CE, Fósforo assimilável, Cr, Zn, Fe, Mn, Na, K, Ca, Mg, CTC, m%, acidez potencial, Al, Ca, Mg, Na, K trocáveis, C total e N total) divididas em 8 parcelas ou quadrats (P1 a P8). Os dados foram processados em ambiente R 3.5.1 (R development core team, 2018). Para cada variável foram feitos a estatística descritiva (média, desvio padrão, mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil e máximo), teste de normalidade de Shapiro-Wilk (1965), o teste de Kruskal-Wallis (1952) e foram obtidos os coeficientes de correlação de Pearson (1895) para as variáveis que apresentaram variabilidade significativa (p valor $< 0,05$) no teste de Kruskal-Wallis. Foram obtidos os coeficientes de correlação Kruskal-Wallis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teores médios da Granulometria, teor de Carbono orgânico total (COT), Nitrogênio orgânico total (NOT) e Capacidade de troca catiônica (CTC) das parcelas estudadas do Parque das Dunas.

Os resultados dos teores médios da Granulometria, teor de Carbono total, Nitrogênio total e Capacidade de troca catiônica (CTC) das parcelas estudadas do Parque das Dunas são encontrados na Tabela 1. Foram observados que, em relação aos teores granulométricos, a fração areia fina e areia média apresentaram teores médios mais altos quando comparados com a fração areia muito fina, areia grossa, silte e argila. Foram constatados que os teores médios de silte, argila, carbono orgânico total (COT) e nitrogênio orgânico total (NOT) e CTC apresentaram teores considerados muito baixos quando comparados à literatura estudada (Boyer, 1985; Santos, 2010; Morais et al., 2013; Lima et al 2017; Carmo & Val, 2013). Assim, os baixos teores NOT e COT confirmam os baixos teores de matéria orgânica encontrados nesses sedimentos arenosos quartzosos marinhos, (Martim et al., 1980; Oliveira et al., 2003). Constatam-se também que as baixas concentrações de CTC, argilas e silte também caracterizam tais sedimentos arenosos.

Tabela 1. Valores de p-valor* (Kruskal-Wallis) e dos teores médios da granulométrica, NOT, COT, CTC das estações do sedimento arenoso do Parque das Dunas usando uma profundidade de 0-60cm.

Amostras	¹ Argila	¹ Silte	¹ Areia muito fina	¹ Areia fina	¹ Areia média	¹ Areia grossa	COT	¹ NOT	² CTC
p-valor*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,42	0,05
Parcelas									
1	0,77	0,18	0,63	24,00	59,52	14,88	0,07	0,10	0,40
2	0,55	0,13	0,34	22,90	58,28	6,73	0,25	0,10	1,62
3	0,55	0,84	1,16	25,91	65,74	5,76	0,68	0,11	3,30
4	0,55	0,34	0,45	25,06	70,60	3,07	0,40	0,10	1,59
5	0,46	0,13	1,13	27,76	69,82	0,66	0,04	0,10	1,42
6	0,53	0,42	1,25	26,56	68,18	3,07	0,04	0,10	2,47
7	0,48	0,14	0,72	26,39	69,40	2,88	0,27	0,10	2,15
8	0,40	0,15	2,07	29,43	67,35	0,10	0,07	0,10	2,01

* Teste não paramétrico Kruskal-Wallis $p < 0,05$; indica que há variabilidade significativa entre as estações. CTC= capacidade de troca catiônica; NOT= nitrogênio orgânico total; COT= carbono orgânico total; 1= %; 2= cmol/Kg.

As texturas granulométricas de areia média e fina constatadas neste trabalho, apresentaram teores semelhantes aos encontrados na literatura. Portela et al., (2014) encontraram resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho. Malta e Amaral (2013) afirmam que em sedimentos dunares predominam areia média, porém pode-se encontrar desde areia muito grossa a muito fina em menores proporções. Souza et al., (2012) também encontraram resultados semelhantes onde observaram sedimentos coletados em suspensão, transportados pelo vento, predominância de 53,96% da fração de areia média contra 45,81% de frequência de areia fina. Portanto, em relação às frações granulométricas estudadas, foi constatada que a fração de areia média predominou no sistema dunar estudado. Portanto, trata-se de terrenos arenosos.

Observa-se que, apesar de tais solos apresentarem textura predominantemente arenosa e serem suscetíveis à erosão, Portela et al (2014) afirmam que a fração areia média a muito fina tende para uma maior estabilidade quando comparada com as frações areia muito grossa a média favorecendo a presença da vegetação. As frações de areia média, fina e muito fina apresentaram variação entre as estações de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ($p=0,00$) (Tabela 1). Constatou-se que essas frações apresentaram aumentadas na maior parte das parcelas 5, 6, 7 e 8 localizadas nas áreas mais elevadas (Tabela 1). Foi observado, nessas parcelas, um maior adensamento vegetal com presença maior de espécies lenhosas estendendo-se sobre altimetrias mais elevadas. Com exceção da parcela 5 onde o adensamento vegetal foi visto na área do relevo convexo. Resultados similares foram encontrados por Damico (2017) quando estudou os mesmos pontos.

Nota-se que a fração areia fina associada à topografia pode estar otimizando o balanço entre drenagem, armazenamento de água e nutrientes favorecendo um maior desenvolvimento vegetal. Conforme Fidalski et al (2013), trabalhando com solos de formações areníticas, constatou que fração arenosa de tamanho granulométrico menor, favorece a uma melhor disponibilidade de água o que contribui para uma maior retenção hídrica. Foi observado forte correlação dos íons Ca e P com a fração areia fina e forte correlação do íon Ca com a fração areia muito fina (Tabela 2). Tudo indica que as concentrações das frações granulométricas das areia fina e muito fina analisadas nas profundidades nas parcelas (Fig.2) contribuíram para retenção dos íons Ca e P o que favoreceram o aumento desses elementos, na maior parte das parcelas localizadas em maiores altimetrias.

Sobrinho (2004) afirma que dunas estabilizadas pela alta densidade vegetacional são mais antigas, apresentando já evidências de processos pedogenéticos, consideradas como dunas edafizadas. Resultado semelhante foi encontrado por Damico (2017) quando pesquisou a mesma área de estudo, onde detectou incipiente processo pedogenético nessas dunas. Pode-se observar que, para uma maior evolução desses processos, uma longa história aconteceu em períodos de sucessivos acontecimentos. Assim, essas formações encontraram meios adequados para o seu desenvolvimento adensando-se em diferentes topografias e caracterizando a fisionomia de tais ambientes.

3.1.1 Gráficos boxplot das frações de areia muito fina, fina e dos íons cálcio e fósforo assimilável

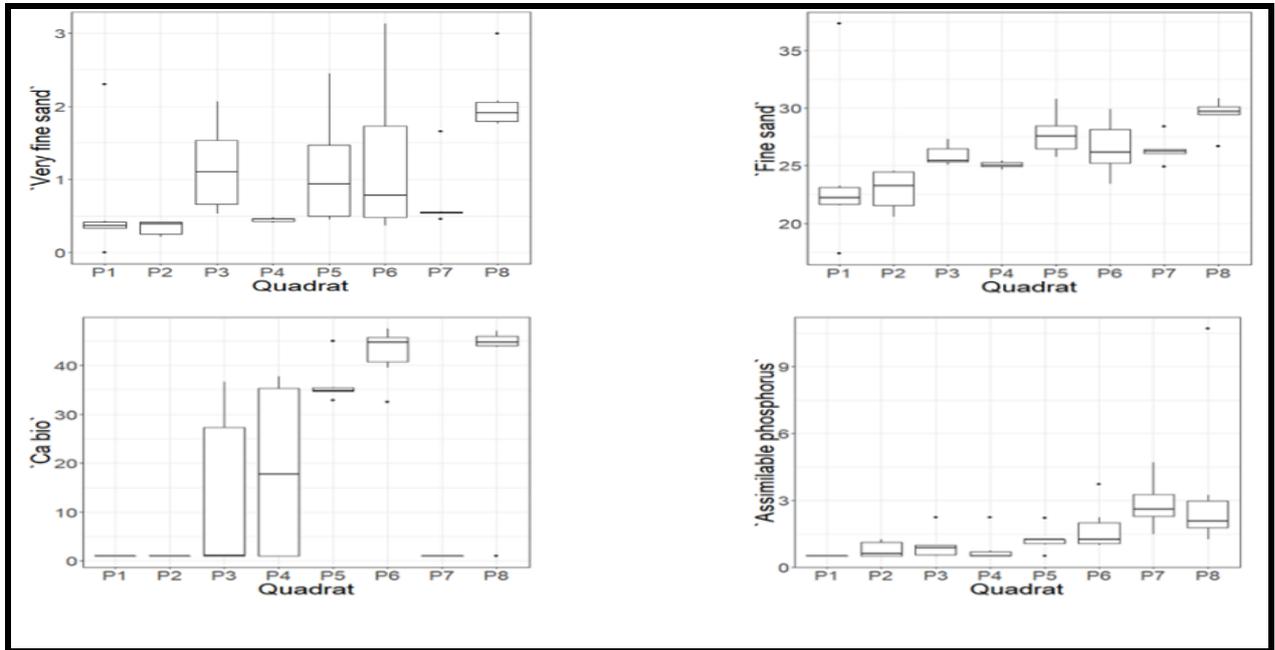


Fig 2. Boxplots dos íons cálcio, fósforo e as frações de fina e muito fina analisados nas diferentes profundidades (0-60cm) e teores de concentrações nas parcelas.

Tabela 2. ρ no coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis edáficas do Parque Dunas

	Arg	Sil	Amf	Af	Am	Ag	pH	CE	P*	Fe	Na	Mg	m.	Al.*	Ca*.	Mg*.
	H2O															
Arg	1,0	0,1	-0,5	-0,7	-0,6	0,9	0,2	-0,1	-0,7	-0,2	0,3	-0,2	0,5	-0,0	-0,5	0,1
Sil	0,1	1,0	0,1	-0,0	0,1	0,0	-0,3	0,4	-0,2	0,2	0,6	0,4	0,0	0,8	0,0	0,0
Amf	-0,5	0,1	1,0	0,8	0,3	-0,5	0,3	-0,1	0,6	0,1	-0,2	0,3	-0,7	-0,1	0,7	-0,5
Af	-0,7	-0,0	0,8	1,0	0,6	-0,7	0,3	-0,3	0,7	0,4	-0,4	0,0	-0,5	-0,2	0,7	-0,6
Am	-0,6	0,1	0,3	0,6	1,0	-0,7	-0,0	-0,2	0,4	0,8	-0,2	-0,0	0,0	0,0	0,5	-0,6
Ag	0,9	0,0	-0,5	-0,7	-0,7	1,0	0,2	-0,0	-0,6	-0,4	0,3	-0,2	0,3	-0,0	-0,6	0,3
pH	0,2	-0,3	0,3	0,3	-0,0	0,2	1,0	-0,8	0,0	-0,1	-0,6	-0,4	-0,0	-0,7	0,2	-0,5
CE	-0,1	0,4	-0,1	-0,3	-0,2	-0,0	-0,8	1,0	-0,0	-0,1	0,6	0,6	-0,3	0,7	-0,2	0,7
P*	-0,7	-0,2	0,6	0,7	0,4	-0,6	0,0	-0,0	1,0	0,3	-0,2	0,1	-0,6	-0,2	0,3	-0,2
Fe	-0,2	0,2	0,1	0,4	0,8	-0,4	-0,1	-0,1	0,3	1,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3	-0,6
Na	0,3	0,6	-0,2	-0,4	-0,2	0,3	-0,6	0,6	-0,2	0,2	1,0	0,6	0,0	0,8	-0,2	0,3
Mg	-0,2	0,4	0,3	0,0	-0,0	-0,2	-0,4	0,6	0,1	0,2	0,6	1,0	-0,6	0,5	0,4	0,0
m	0,5	0,0	-0,7	-0,5	0,0	0,3	-0,0	-0,3	-0,6	0,0	0,0	-0,6	1,0	0,0	-0,4	0,0
Al*	-0,0	0,8	-0,1	-0,2	0,0	-0,0	-0,7	0,7	-0,2	0,2	0,8	0,5	0,0	1,0	-0,1	0,3
Ca*	-0,5	0,0	0,7	0,7	0,5	-0,6	0,2	-0,2	0,3	0,3	-0,2	0,4	-0,4	-0,1	1,0	-0,7
Mg*	0,1	0,0	-0,5	-0,6	-0,6	0,3	-0,5	0,7	-0,2	-0,6	0,3	0,0	0,0	0,3	-0,7	1,0

Arg = argila; Sil= silte; Amf =areia muito fina; Af= areia fina;Am= areia média; Ag= areia grossa; CE=condutividade elétrica; (*) =elementos biodiponíveis; m= saturação de alumínio.No coeficiente de correlação de Pearson, a correlação é tanto mais forte quanto o valor de ρ se aproxima de 1 ou -1.

Os teores médios de CTC, encontrados nesse trabalho, foram considerados baixos por Lima et al (2017) que encontraram teores médios mais elevados (Tabela 1). Solos arenosos apresentam uma CTC mais baixa do que em solos argilosos (Santos, 2010; Lima et al., 2017). Isso pode ser explicado porque solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica retêm somente pequenas quantidades de cátions, sendo, portanto, mais suscetíveis a perdas de nutrientes por lixiviação em períodos de grande precipitação (Oliveira, 1979; Lopes & Quilherme, 2004; Santos, 2010). Além disso, resultados de CTC muito baixos podem sugerir a presença de alumínio no complexo adsorvente do solo (Boyer, 1985) o que pode aumentar o teor médio de saturação do alumínio. Ronquim (2010) afirma que se grande parte da CTC está ocupada por cátions potencialmente tóxicos como H^+ e Al^{+++} este será um solo pobre. Santos (2010) afirma que a saturação da CTC com a participação do Al trocável é um problema muito comum nos Neossolos Quartzarênicos. Santos (2010) afirma também que H^+ não dissociado e do Al^{+++} (acidez trocável) adsorvido nos coloides associados à fase sólida forma a acidez potencial. Acidez potencial não apresentou variação significativa (Tabela 3).

3.2 Teores médios da condutividade elétrica do solo (CE), pH, saturação de alumínio (m%), acidez potencial (H +Al) e os cátions biodisponíveis como: (P) fósforo, (Al) alumínio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, (Na) sódio, (K) potássio dos terrenos arenosos do Parque das Dunas.

Os resultados dos teores médios da Condutividade elétrica do solo, pH, Porcentagem de Saturação do Alumínio (m%), Acidez Potencial (H+Al) e os cátions biodisponíveis como: (P) fósforo, (Al) alumínio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, (Na) sódio, (K) potássio estudados nas parcelas do Parque das Dunas são encontrados na Tabela 3. Para esses dados foram observados que, em relação aos teores de Acidez Potencial (H+Al), sódio e potássio foram as únicas variáveis que não apresentaram variação significativa de acordo respectivamente com o teste de Kruskal-Wallis ($p=0,42$) ($p=0,18$) (Tabela 3). Em relação as demais variáveis a CE, e os íons Al^{+++} e Mg^{++} , os maiores teores foram encontrados nas altimetrias mais baixas, enquanto os íons Ca^{++} e P assimilável, os maiores teores foram encontrados nas altimetrias mais elevadas. Por fim, os teores de m% apresentaram elevados na maior parte das parcelas e os teores de pH apresentaram ácidos na maior parte das parcelas.

Tabela 3. Valores de p-valor* (Kruskal-Wallis) e teores médios da condutividade elétrica do solo, pH, saturação de alumínio, acidez potencial e os cátions biodisponíveis como: P, Al, Ca, Mg, Na, K do sedimento arenoso do Parque das Dunas usando uma profundidade de 0- 60cm.

Amostras	¹ P	² CE	pH H ₂ O	³ m	¹ (H + Al)	¹ Al	¹ Ca	¹ Mg	¹ Na	¹ K
p- valor*	0,00	0,00	0,00	0,01	0,30	0,03	0,00	0,00	0,42	0,18
Parcelas										
1	0,50	43,00	5,45	49,42	0,24	0,24	1,00	0,23	25,00	5,00
2	0,79	104,00	4,67	38,25	0,98	0,43	1,00	0,59	25,00	5,00
3	0,99	96,67	4,82	41,50	2,44	0,66	12,82	0,36	25,00	8,63
4	0,82	63,50	5,04	50,20	0,98	0,40	18,47	0,23	25,00	6,19
5	1,24	43,00	5,21	50,32	0,85	0,28	36,28	0,10	25,00	5,00
6	1,74	81,67	4,81	32,35	1,48	0,51	42,50	0,10	25,00	5,00
7	2,84	69,67	4,78	46,18	1,68	0,42	1,00	0,30	25,89	7,33
8	3,50	65,17	5,36	16,55	0,85	0,23	37,92	0,18	25,00	5,00

* Método Kruskal-Wallis $p < 0,05$; indica que há variabilidade significativa entre as estações; 1=cmol/kg; 2= μ S/cm; 3=%; m=Potencial de saturação de alumínio; CE= Condutividade elétrica do solo.

Solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica são mais susceptíveis à lixiviação em períodos de grande precipitação (Ronquim, 2010). Segundo Lima et al., (2017), os Neossolos Quartzarênicos apesar de serem constituídos, essencialmente, de grãos de quartzo, possuem 4% de minerais facilmente intemperizáveis. Ronquim (2010) afirma que tais solos são geralmente ácidos e que em tais ambientes ácidos, o alumínio adquire forma catiônica de íons (Al^{+++}) chamado de alumínio trocável (Boyer, 1985). Santos (2010), estudando o bioma de Cerrado formado pelo Neossolos Quartzarênicos, constatou que a maior concentração desse cátion, na região que estudou, tenha sido provocada devido à decomposição das argilas silicatadas, uma vez que o alumínio trocável é produzido principalmente por dissolução dos seus hidróxidos amorfos e cristalizados em meio ácido. Confirmando essa possibilidade, Santos (2010); Frazão et al., (2008) afirmaram que, embora os Neossolos Quartzarênicos sejam constituídos, essencialmente de grãos de quartzo, sua constituição química revela a presença de minerais contendo Alumínio como a caulinita, gibisita e oxi-hidroxi de Alumínio o que pode ser a fonte de liberação desse elemento em tais ambientes.

Oliveira (1979) constatou que os Neossolos Quartzarênicos tendem a liberar da composição de seus minerais, dentre tantos elementos, o Alumínio. Boyer (1985) afirma que, em tais ambientes ácidos, o Alumínio adquire forma catiônica de íons (Al^{+++}) chamado de alumínio trocável. Segundo Oliveira (1979), pode ocorrer uma retenção desse elemento na forma de óxidos nas camadas superficiais do solo ou, conforme Boyer (1985); Sobral et al (2015) em pH em torno de 5,2 e pH abaixo de 5,0 o Al^{+++} aumenta muito podendo se fixar sobre o complexo adsorvente o que pode deslocar outros cátions de grande valor nutricional provocando baixa retenção de nutrientes. Nota-se que, neste trabalho, os teores médios de

Al^{+++} foram considerados altos (Cunha, 2013) na maioria das estações. Esse autor constata que o $Al^{+++} > 0,5 \text{ cmolc kg}^{-1}$ é considerado prejudicial para muitas plantas. Resultados semelhantes foram achados por Gomes et al (2007); em restinga com formações de Neossolos Quartzarênicos hidromórficos espódicos. Foi observado uma correlação forte do Alumínio biodisponível com a condutividade (Tabela 2).

Pôde-se constatar, nesse trabalho, que o aumento dos íons magnésio e alumínio favoreceram o aumento CE (Tabela 3) como também o aumento do íon alumínio contribuiu para diminuição do pH. Foi observado na tabela 2 que o pH tem uma correlação forte negativa tanto com o alumínio biodisponível quanto com a CE e que a CE tem correlação positiva com ambos os íons e que o pH é dependente do íon Alumínio. Ambos elementos variaram entre as parcelas (Tabela 3). Entretanto, a CE e o Al biodisponível tiveram pouca dispersão, já que os teores não se distanciaram da média (Fig. 2), por sua vez o pH dispersou mais, nas parcelas, sendo os seus teores, na maior parte das parcelas, distantes da mediana (Fig. 2). Foi observado que o íon magnésio e a CE apresentaram um grau de dispersão maior nas primeiras parcelas (Fig 2). Os teores médios da CE, neste trabalho, foram mais elevados do que os apresentados por Carmo (2014). Esses maiores teores podem estar relacionado aos íons alumínio e magnésio. Esse autor afirma que o elemento químico Mg é um dos principais fatores que provocam aumento de CE.

Neste contexto, o Al trocável favoreceu também a elevação dos teores de saturação do alumínio (m%) na maioria das parcelas da área de estudo com menores valores na estação 8 e menores teores de pH (Tabela 3). Esses resultados podem sugerir que esse Al^{+++} na forma trocável possa estar fixado no complexo adsorvente do solo deslocando outros cátions como o H^+ do sítio de adsorção aumentando assim concentração de íons H^+ na solução do solo o que pode estar provocando uma acidez momentânea (Ronquim, 2010). O pH apresentou muito ácido (Ronquim, 2010) na maioria das estações, salvo nas estações 1 e 8 que apresentou acidez moderada (Ronquim, 2010). Assim, os resultados de pH indicam alta indisponibilidade de nutrientes para muitas plantas culturais (Boyer, 1985; Faquin, 2005).

3.2.1. Gráficos boxplot dos íons Al^{+++} e Mg^{++} biodisponíveis, pH, CE que foram analisados nas diferentes profundidades de 0-60cm e teores médios.

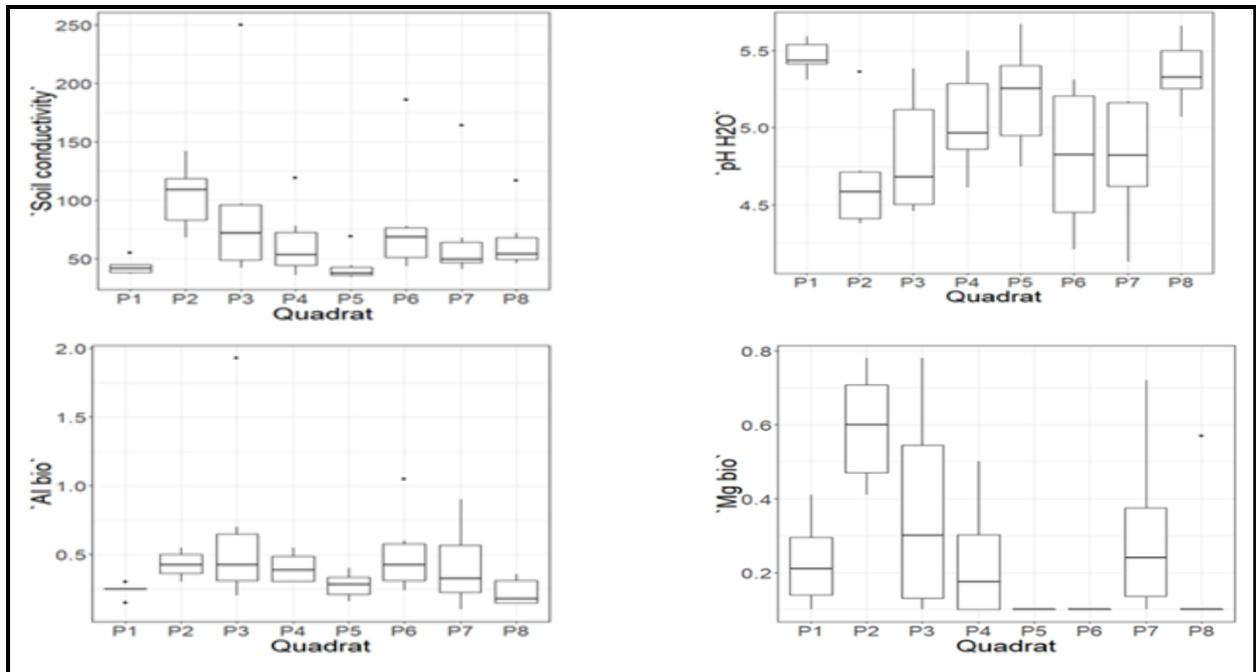


Fig. 3. Boxplots do alumínio e magnésio biodisponível, pH e condutividade elétrica que foram analisados nas diferentes profundidades (0-60cm) e teores médios nas parcelas.

3.3 Resultados dos teores médios de (Fe) ferro, (Mn) manganês, (Na) sódio, (K) potássio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, (Zn) zinco, (Cr) cromo das parcelas estudadas do Parque das Dunas.

Tabela 4. Valores de p-valor* (Kruskal-Wallis) e teores médios de Fe, Mn, Na, K, Ca, Mg, Zn, Cr do solo do Parque das Dunas usando uma profundidade de 0- 60cm.

¹ Amostras	Fe	Mn	Na	K	Ca	Mg	Zn	Cr
p-valor *	0,07	0,45	0,04	0,23	0,17	0,03	0,79	0,45
parcelas								
1	64,93	5,32	136,50	3,33	51,31	10,00	2,50	1,00
2	39,00	5,37	44,19	5,23	67,23	22,48	2,30	1,00
3	75,68	5,70	164,18	8,53	247,32	21,48	2,43	1,00
4	105,87	5,00	140,97	6,24	85,21	16,58	2,25	1,00
5	71,48	5,00	100,62	2,84	52,06	10,00	2,50	1,17
6	111,88	5,63	162,23	5,92	186,43	34,65	2,52	1,37
7	105,93	5,38	139,72	2,66	54,29	11,79	2,25	1,10
8	80,10	6,34	115,29	4,96	79,00	21,10	2,50	1,29

* Método Kruskal-Wallis $p < 0,05$; indica que há variabilidade significativa entre as estações. 1=mg/kg

Os resultados dos teores médios de Fe, Mn, Na, K, Ca, Mg, Zn e Cr estão apresentados na Tabela 4. Foram observados que, os teores de Na e Mg foram os únicos

elementos químicos que apresentaram variação significativa em relação aos outros elementos. Tais elementos apresentaram os menores teores nas parcelas que estão mais sujeitas à influência do lençol freático como as parcelas 1, 2 e 5. As condições hidromórficas de tais ambientes podem estar sendo um fator de remoção de tais elementos

Foram observados que os teores médios de Fe, apesar de não apresentarem variação significativa, apresentaram teores menos elevados nas parcelas 1, 2 e 5. Correia et al (2008) constataram uma maior redução do Fe devido remoção gradativa desse elemento do sistema em ambientes hidromorfos.

3.4 Teores médios areia muito fina (amf), areia fina (af), condutividade do solo (CE), pH, saturação de alumínio (m%), ferro (Fe) e cátions biodisponíveis como: (P) fósforo, (Al) alumínio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio em função das diferentes altimetrias topográficas influenciando a vegetação.

Tabela 5. Teores médios da Amf (areia muito fina), areia fina (areia fina), condutividade do solo (CE), pH, saturação de alumínio (m%), ferro (Fe) e cátions biodisponíveis como: (P) Fósforo, (Al) Alumínio, (Ca) Cálcio, (Mg) Magnésio, do Parque das Dunas usando uma profundidade de 0- 60cm

amostras Parcelas	¹ Fe	² P	³ CE	pH	⁴ m%	² Ca	² Mg	² Al	⁴ Af	⁴ Amf	Vegetação Predominante
1	64,93	0,50	43,00	5,45	49,42	1,00	0,23	0,24	24,00	0,63	Vegetação no solo nu
2	39,00	0,79	104,00	4,67	38,25	1,00	0,59	0,43	22,90	0,34	Vegetação no solo nu
3	75,68	0,99	96,67	4,82	41,50	12,82	0,36	0,66	25,91	1,16	Moitas abertas
4	105,87	0,82	63,50	5,04	50,20	18,47	0,23	0,40	25,06	0,45	Moitas abertas
5	71,48	1,24	43,00	5,21	50,32	36,28	0,10	0,28	27,76	1,13	Vegetação no solo nu
6	111,88	1,74	81,67	4,81	32,35	42,50	0,10	0,51	26,56	1,25	Moitas fechadas
7	105,93	2,84	69,67	4,78	46,18	1,00	0,30	0,42	26,39	0,72	Moitas fechadas
8	80,10	3,50	65,17	5,36	16,55	37,92	0,18	0,23	29,43	2,07	Moitas fechadas

1=mg/Kg;2=cmol/kg;3= μ S/cm;4=%.

Na parcela 01, foram observados que houve um maior teor médio de areia grossa (Tabela 1) quando comparada com outras parcelas e maior teor de pH e uma menor redução de Ferro, apesar do mesmo não apresentar variabilidade significativa (Tabela 3). Foi observado, em campo, que o solo estava úmido com pouca vegetação na areia nua e presença de higrófitas. Segundo Silva (2012), dependendo do índice pluviométrico, essa área pode ter alagamentos ocorrendo inundações temporárias. Segundo Camarco et al (1999), ambientes submetidos à saturação hídrica, favorecem a hidrólise do ferro ocorrendo a redução do Fe^{3+} a Fe^{2+} propiciando um aumento do pH da solução do solo em solos ácidos. Esses autores

afirmam que a explicação mais provável para esse aumento em tais solos é devido aos compostos ferrosos (Fe^{2+}), dentre outros, como sulfeto e amônia, que são mais básicos sob condições reduzidas, do que quando sob condições oxidadas. Essas condições podem ter contribuído para aumentar o pH, porém o Fe no decorrer nas parcelas não apresentou variabilidade significativa.

Foi constatado que as condições hidromórficas possibilitaram uma menor CE e teores baixos de íons P, Ca^{++} e Mg^{++} (Tabela 5). Segundo Cruz et al (2006) and Souza et al (2007), em ambientes arenosos hidromórficos a CE pode diminuir, visto que, em solos com lençol freático próximo à superfície e de maior porosidade, em época de maior índice pluviométrico, pode ocorrer uma maior recarga do aquífero o que provocará inundação, onde as águas pluviais entram em contato com as águas do lençol freático provocando uma diluição dos íons e conseqüentemente diminuição da CE. Isso pode ter provocado uma menor concentração de P assimilável, Mg^{++} e Ca^{++} na solução do solo diminuindo os teores médios da CE em relação as demais parcelas. Em relação aos íons Al^{+++} biodisponível, uma boa parte desses íons, em solos moderadamente ácidos, são adsorvidos e agem como cátions permutáveis o que pode ocorrer a saturação desse elemento nesses sítios de troca aumentando a porcentagem de saturação (Tabela 5).

Nas parcelas 2, 3, e 4, ocorreram um aumento da condutividade elétrica, do P assimilável, Mg e Al em tais parcelas e o aumento do íon Ca^{++} somente nas parcelas 3 e 4 (Tabela 5). Foi observado teores médios maiores na fração areia fina e muito fina na parcela 2 e teores médios maiores na fração areia fina na parcela 3 o que pode ter favorecido o aumento dos íons Ca^{++} e P em tais parcelas. Em relação ao aumento da CE, foi observado que essas parcelas apresentaram um aumento dos íons Mg^{++} e Al^{+++} o que favoreceu o aumento da CE. Nota-se que essas parcelas, apesar de encontrarem-se um pouco mais elevada, ainda pode estar tendo a influência do lençol freático contribuindo, em tempos de precipitação pluviométrica maior, para um aumento da retenção de água favorecendo maior quantidade de sais na solução do solo. Tanto o íon Al^{+++} quanto o íon Mg^{++} podem entrar no sistema devido às precipitações pluviométricas (Oliveira et al., 1979; Lima et al., 2007). Lima et al (2007) afirmam que o íon Mg^{++} é um constituinte de origem predominantemente marinha e pode estar presente na precipitação pluviométrica em áreas costeiras.

Nesse contexto, foram observados que as parcelas 2, 3, e 4 apresentaram um menor pH (Tabela 5) quando comparadas com a parcela 1 o que, segundo a Ronquim (2010), representa pH ácido. Sobral et al (2015) afirmam que pH entre 4 e 5 indica a presença de alumínio trocável. Na solução do solo, em pH baixo, o Al^{+++} está coordenado a seis moléculas

de água em uma configuração octaedral $[Al(H_2O)_6^{3+}]$ sendo representado simplesmente como Al^{+++} (Cunha, 2013). Nessas condições, o alumínio trocável vai se fixar sobre o complexo adsorvente deslocando outros cátions (Boyer, 1985) como também esse elemento na solução pode se hidrolisar e liberar hidrogênios favorecendo a diminuição do pH (Tabela 05). Conforme Oliveira et al (1979), a redução do pH resulta em uma menor adsorção de íons Ca^{++} em relação aos outros cátions como o Magnésio o que pode está favorecendo uma maior lixiviação desse elemento.

As parcelas 2, 3, e 4 possuem uma maior quantidade de vegetação quando comparada com a parcela 1 o que permite uma maior agregação do solo. A topografia um pouco mais elevada evitando alagamentos e uma menor quantidade de areia grossa (Tabela 1) em tais parcelas em relação parcela 1 pode estar favorecendo a presença de uma quantidade maior de espécies vegetais. Essa quantidade maior de vegetais, em relação as parcelas 1 e 2, pode estar relacionada com a presença de uma menor granulometria da fração areia constada nesses ambientes. Nota-se que os maiores teores da fração areia fina e média em relação aos menores teores de fração areia grossa correlação negativa ($\rho=-0,7$) (Tabela 2) associada à topografia pode está otimizando a disponibilidade de água e nutrientes favorecendo um maior desenvolvimento vegetal. Conforme Fidalski et al (2013), tamanho granulométrico da fração areia menor, favorece a uma melhor disponibilidade de água o que contribui para uma maior retenção hídrica contribuindo para um melhor desenvolvimento vegetacional. Por outro lado, Salton, et al (2008) afirmam que as raízes representam um dos importantes fatores ambientais que contribuem na formação da estabilidade de agregados no solo favorecendo a retenção de água e nutrientes. Além disso, Damico (2017), estudando tais ambientes, constatou presença de estrutura em blocos e granulares de grau de desenvolvimento fraco na maioria dos perfis e, nos horizontes superficiais, das estações 3 e 4, o aparecimento de uma consistência seca macia que traz evidência de teores um pouco maiores de matéria orgânica. Portanto, esses fatores podem estar contribuindo para aumentar a quantidade de espécies vegetais nessas parcelas.

Na parcela 5, observaram-se que a variável da CE mostrou o mesmo valor médio apresentado na parcela 1 e valor de pH maior que 5 e maiores teores de fósforo e cálcio quando comparados com os teores das parcelas anteriores (Tabela5). Tudo indica que esse ambiente esteja contribuindo para a redução do Fe^{+++} a Fe^{++} propiciando um aumento do pH da solução do solo (Camarco et al., 1999). Esse ambiente pode está submetido às oscilações do lençol frático. Pinto (1985); Viana et al (2006) afirmam que o lençol freático do Parque das

Dunas acompanha a topografia do local o que constatou, no trabalho de campo, presença de algumas hidrófitas como *Comolia ovalifolia* Triana adaptadas aos alagamentos periódicos (Silva 2012). Sabe-se que em áreas de saturação hídrica (Lima et al 2005), os elementos Fe^{++} , Mn^{++} , Al^{+++} são liberados durante a inundação e podem deslocar consideráveis quantidades de Ca, Mg, K e Na dos sítios de troca favorecendo sua lixiviação, porém essa parcela apresentou um aumento dos teores dos íons cálcio e fósforo. Nota-se um aumento dos teores da fração areia muito fina e fina nessa parcela o que pode estar contribuindo para diminuir a lixiviação desses elementos principalmente Ca. Em relação a CE, notaram-se baixos valores de Mg e Al o que pode estar ocorrendo a diluição de tais elementos (Cruz et al., 2006) contribuindo para diminuir a CE.

Nas parcelas 6 e 7, os valores da CE, alumínio trocável, apresentou com teores maiores do que na parcela 5 sendo o pH e a saturação de alumínio menores, em compensação, tais variáveis foram semelhantes aos teores de tais elementos apresentados nas parcelas 2, 3, e 4 (Tabela 5). Nota-se que o pH é fortemente ácido nas parcelas 6 e 7 (Ronquim, 2010). Conforme Boyer (1985); Sobral et al (2015), pH abaixo de 5,0 o Al trocável pode aumentar tanto na solução do solo quanto no complexo adsorvente do solo. Isso pode ser detectável na tabela 5, onde parcelas 6 e 7, exibem valores de Al trocável considerados tóxicos para algumas plantas (Cunha et al., 2013) como também saturação de alumínio são considerados altos (Ronquim et al., 2010).

Nas porções mais elevadas, as parcelas 6, 7 quando comparada com as parcelas anteriores apresentaram os teores médios de P biodisponível maiores em ambas parcelas e o Ca trocável maior na parcela 6 (Tabela 5). Foi observado que o aumento da Af apresentou correlação com o aumento tanto do fósforo quanto do cálcio na parcela 6 ($\rho=0,7$) (Tabela 2). Entretanto, foi observado baixos teores do cálcio trocável, como também baixos teores da amf na parcela 7 e maiores teores de Mg nessa parcela. Tudo indica que os maiores teores de Mg como também os menores teores de amf estejam influenciando na redução do elemento Ca nesse ambiente. Foi observada boa correlação negativa com os teores do Mg trocável ($\rho=-0,7$) (Tabela 2). Oliveira et al., 1979 afirmam que o Mg trocável é menos lixiviável do que o Ca trocável.

Na parcela 8, o pH apresentou acidez moderada do solo (Ronquim, 2010). Nessas condições, as hidroxilas começam aparecer na solução do solo e reagem com os íons Al^{+++} e H^+ adsorvidos formando hidróxido de alumínio insolúvel (etapa de neutralização) e água

(etapa de imobilização do alumínio tóxico), liberando as cargas antes ocupadas por esses elementos (Ronquim, 2010). Tais cargas são, então, ocupadas pelos íons Ca^{++} e Mg^{++} que tornam-se biodisponíveis para as plantas. Com a diminuição do íon Al^{+++} há uma diminuição da CE. Observa-se, com o aumento do pH, uma melhoria das propriedades físicas de alguns solos como a neutralização do Al e Mn tóxicos, aumento dos teores de Ca e Mg, aumento da disponibilidade de P e Mo, aumento da atividade de microrganismos. Além disso, segundo Damico (2017), foram verificados estrutura em blocos de grau de desenvolvimento fraco, além de blocos de grau moderado e estrutura granular. A estrutura de grau moderado indica um processo pedogenético mais consolidado que favorece um aumento do adensamento vegetal.

Nas estações 5, 6, 7 e 8, localizadas em áreas mais elevadas, foram observados que, além de um adensamento vegetal maior, com exceção da parcela 5 com adensamento somente na área convexa, uma maior concentração da fração areia fina e muito fina em relação às parcelas anteriores (Tabela 5). Fidalski et al (2013) afirmam que fração granulométrica de areia fina pode otimizar o balanço entre drenagem e armazenamento de água favorecendo o desenvolvimento vegetativo. Isso significa, segundo esses autores, que os solos formados de fração de areia fina secarão em menos tempo do que os de formação da fração de areia grossa após a drenagem da água em elevados ψ (potencial hídrico), após a sua saturação pelas precipitações pluviais o que favorecerá um aumento da disponibilidade de água para as plantas, em razão da maior frequência de poros de menor diâmetro. Espírito-Santo et al (2002); Rodrigues et al., (2007); Lourenço Junior e Cuzzuol (2009) afirmam que nos ecossistemas de restinga os maiores adensamentos vegetacionais estão associados às frações arenosas finas juntamente com maiores altimetrias topográficas. Por outro lado, a presença da vegetação proporciona o incremento da matéria orgânica o que favorece a uma maior agregação das partículas do solo melhorando as condições edáficas (Castro Filho et al., 1998). Damico (2017) constatou nas estações 6, 7 e 8 um desenvolvimento pedogenético mais avançado que nas demais parcelas anteriores, com melhor estruturação do solo condicionada pela existência de matéria orgânica, sendo que na última parcela existe um processo pedogenético mais consolidado.

Foram observadas, nas parcelas 5, 6, 7 e 8, localizadas nas porções mais elevadas do relevo, frações granulométricas de menores dimensões (Tabela 1) e diferentes formações vegetais compondo diferentes fisionomias. Tais ambientes apresentam, no geral, o relevo caracterizado como topo convexo e com maiores declividades (Damico, 2017). Spicione et al (2009) afirmam alta declividade do relevo favorece a entrada de espécies típicas do sub-

bosque. Essas espécies são tolerantes à sombra (Lopes et al., 2015). Tais espécies foram constatadas nas moitas maiores, onde constava um adensamento vegetal predominante em tais parcelas com fração granulométrica de areia fina. Entretanto, em alguns locais nas parcelas 5 e 7 foram constatados solos úmidos com pouca vegetação com predominância de espécies com pequeno porte. As razões podem estar ligadas à proximidade do lençol freático que segundo Pinto (1985) apud Viana et al (2006) afirmam que o lençol freático acompanha a topografia da área de estudo. A forma do relevo pode influenciar tanto na capacidade de drenagem quanto nas propriedades químicas do solo (Sollins, 1998; Higushi et al 2014) influenciando no padrão de distribuição das formações vegetais. Portanto, essas parcelas, apesar de estarem num ambiente um pouco mais elevado do que as parcelas 1, 2, 3 e 4, estão submetidas também diferentes regimes hídricos o que pode influenciar nos fatores edáficos provocando a heterogeneidade da vegetação.

4 CONCLUSÃO

- Em se tratando de filtro ambiental, os parâmetros edáficos foram considerados um importante fator seletivo para muitas espécies vegetais interferindo no seu padrão de distribuição nas parcelas;
- Foi observada baixas concentrações de silte e argila na área estudada;
- Tudo indica que maiores concentrações de Ca e P está relacionado com maiores concentrações de areia fina, muito fina nas porções mais elevadas;
- O pH se apresentou muito ácido na maior parte das parcelas o que pode ter provocado menores concentrações de nutrientes, baixa CTC e presença do Al trocável na maior parte das parcelas;
- Nota-se que a fração areia fina associada à topografia pode estar otimizando o balanço entre drenagem, armazenamento de água e nutrientes favorecendo um maior desenvolvimento vegetal nas porções mais elevadas;
- A topografia e a capacidade de drenagem se mostraram determinantes para os parâmetros edáficos influenciando na retenção de água e nutrientes;
- O maior adensamento vegetal está associado às tais frações arenosas juntamente com a topografia do relevo de tais ambientes;
- As comunidades de restinga exercem uma importante ação sobre a estabilização do substrato nesse ambiente;

- Foi encontrado um adensamento vegetacional maior nas áreas mais internas e afastadas da costa;
- Nas áreas de maior topografia do relevo e onde o teor de areia média a fina é maior do que os de argila constatou adensamento vegetacional;

5 REFERÊNCIAS

- Almeida-Junior, E. B. Santos-Filho, F. S, Araujo, L. E., 2011. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. *Journal of Ecology and the Natural Environment* Vol. 3(3), pp. 95-103.
- Andrade, A.C. S. Dominguez, J. M. L., 2002. Informações geológico-geomorfológicas como subsídios à análise ambiental: o exemplo da planície costeira de Caravelas – Bahia *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 51, p. 9-17. Editora. UFPR, pg 12.
- Apha (1998). American Public Health Association. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 4500- PA/B/E 20 th ed.
- Barcelos, M. E. F. Rigueti, J. R. Silva, L. T. P., Ferreira-Junior, P. D., 2012. Uma visão panorâmica sobre os solos das restingas e seu papel na definição de comunidades vegetais nas planícies costeiras do sudeste do Brasil. *Natureza on line* 10 (2): 71-76.
- Boyer, J. L., 1985. *Dinâmica dos elementos químicos e fertilidade dos solos*. Primeira edição. Editado por Dr Ilson Quimarães Carvalho. Instituto de Geociências da UFBA. Departamento de Geoquímica. Curso de Pós-Graduação em Geociências. Em comemoração aos 15 anos do curso de Pós-Graduação em Geociências. 328p Ilust.
- Brito, L, S., 2015 *Avaliação do aporte e decomposição da serapilheira e Lixiviação de nutrientes em dias fitofisionomias de uma restinga do norte Fluminense*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação na área de Ciências Ambientais e Conservação Universidade Federal do Rio de Janeiro- Macaé. 68p. : il;

Camargo, F. A.O., Santos G. A.Zonta, 1999. E Alterações eletroquímicas em solos inundados electrochemical changes in wetland soils *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 171-180,.

Carmo, D.A.B., Val, B. H. P., 2013. Classificação dos neossolos e nitossolos quanto a natureza física, químicas e morfológicas. *FAZU em Revista*, Uberaba, n.10, p. 17-26.

Carmo, D. L. 2014. Condutividade elétrica e sua relação com a fertilidade de solos tratados com corretivos e resíduos orgânicos. Tese apresentada à Universidade Federal de Lavra Programa de PósGraduação em Ciência do Solo, área de concentração em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 168 p.

Castro- Filho, C. Muzilli, O. Podanoschi, A. L.1998. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:527-538,

Conder. Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia.1992.,Base Cartográfica SICAR/RMS: Carta Topográfica da Região Metropolitana de Salvador - 1:2.000 – 1992. Salvador:CONDER/INFORMS.Connell, J. H., Slatyer, R. O., 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization, *The American Naturalist*, Vol. 111, No. 982. pp. 1119-1144

Correa, M. M., Ker, J. C. Barrón, V. Fontes. M. P. F., Torrent, J. Curi, N., 2008. Caracterização de óxidos de ferro de solos do ambiente tabuleiros costeiros, *R. Bras. Ci. Solo*, 32:1017-1031.

Cruz A, Silva Jr. GC, Almeida GM (2006). Modelagem hidrogeoquímica do aquífero freático da restinga de Piratininga, Niterói-RJ. In: XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Curitiba.

Cunha, G. C., Grendene, L. A. Durlo, M. A. Bressan, D. A. 1993.Dinâmica nutricional em floresta estacional decidual com ênfase aos minerais provenientes da deposição da serapilheira. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 35-64.

Cunha, G. O. M., 2013. Mineralogia e formas de alumínio em solos ácidos brasileiros. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo, Lages. Universidade do Estado de Santa Catarina. 153 p.: il.; 21 cm.

Damico, G., 2017. Formações superficiais e distribuição da vegetação no Parque das Dunas - Salvador – BA. Monografia. Instituto de Geociências. Departamento de Geografia da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 53p.

Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. . Vienna: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. , 2018

Embrapa., 1997. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro

Embrapa., 2011. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos. 2 a edição. Rio de Janeiro, 230p.

Epa- Environmental protection Agency -2002. Methods for the determination of total Organic Carbon (TOC) in soils and sediments. Ecological Risk Assessment Support Center NCEA-C - 1282. Office of Research and Development, Las Vegas. United States.

Espírito-Santo, F. D. B., Oliveira-Filho, A. T. O., Machado, E. L. M., Souza, J. S., Fontes, M. A. L., Sá, J. J. G., Marque, M., 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. Acta bot. bras. 16(3): 331-356.

Faquin, V., 2005. Nutrição Mineral de Plantas. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Lavras: UFLA / FAEPE, p.: il.

Fernandes, V. O., Sacramento, I. C. C., Brito, P. L., Alixandrini Júnior, M. J., 2015. Análise socioambiental a partir dos zoneamentos ecológico econômico da área de proteção ambiental das Lagoas e Dunas do Abaeté. Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 27, p. 137-143.

Fidalski, J., Tormena, C. A. Alves, S. J. Auler, P. A. M., 2013. Influência das frações de areia na retenção e disponibilidade de água em solos das formações Caiuá e Paranaíba. R. Bras. Ci. Solo, 37:613-621.

Frazão, L. A. Píccolo, M. C., Feigl, B. J., Cerri, C. C., Cerri, C. E. P., 2008. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado Mato-Grossense. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.43, n.5, p.641-648, maio

Gomes, F. H., Vidal-Torrado, P. Macias, F., Gherardi, B., Perez, X. L. O., 2007. Solos sob vegetação de restinga na ilha do Cardoso (sp). i - caracterização e classificação. R. Bras. Ci. Solo, 31:1563-1580.

Hermoso, E. L., 2015. Padrão de distribuição espacial de *Vanilla bahiana* Hoehne (Orquidaceae) no Parque das Dunas, Salvador, Brasil. Monografia. Curso de Ciências Biológicas Universidade Federal da Bahia. 49p.

Higuchi, P. Silva, A. C. da. Aguiar, M. D. de. Mafra, A. L. Negrini, M. Zech, D. F., 2014. Partição espacial de espécies arbóreas em função da drenagem do solo em um fragmento de floresta com araucária no sul do Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 421-429, abr.-jun.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2008. Superintendência de estudos econômicos e sociais da Bahia (SEI). Cartas Plani-Altimétricas do Estado da Bahia. Escala 1:100.000.

Kruskal, W. H.; Wallis, W. A. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. Source: *Journal of the American Statistical Association*. [S.l.: s.n.], 1952. Disponível em: <<https://www-jstororgorg.ez10.periodicos.capes.gov.br/stable/pdf/2280779.pdf?refreqid=excelsior%3Ad8e1e159dc430c11120089f61f8f3a7e3Ad8e1e159dc430c11120089f61f8f3a7e>>>. Acesso em: 22 out. 2018.

Lima, H. N., Mello, J. W. V., Schaefer, C. E. G. R., Ker, J. C. 2005. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. *Acta amazônica*. vol. 35(3): 317 – 330.

Lima, A.S., 2007. Contributo dos aerossóis marinhos e continentais para a composição química da precipitação atmosférica na região do Minho (NW de Portugal). XV Semana – VI Congresso Ibérico de Geoquímica. Universidade do Minho, Braga, Portugal.

- Lima; D. B. Santos, R. F. Gomes, K. C. León, M. J. Souza, R. R. B. Deus, A. S., 2017 Caracterização física, química e mineralógica de um neossolo quartzarênico localizado na unidade de mapeamento HP no Estado da Paraíba. XXX CBA. Congresso Brasileiro de Agronomia. Setembro .
- Lopes, A. S. Quilherme, L. R. G., 2004. Interpretação de análise de solo conceitos e aplicações. Boletim Técnico n2. Anda. Associação nacional para difusão de adubos
- Lopes, L. C. M., Mariano-Neto, E. Amorim, A. M., 2015. Estrutura e composição florística da comunidade lenhosa do sub-bosque em uma floresta Tropical no Brasil Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.) 37(4):361-391. Outubro-Dezembro
- Lourenço-Junior, J. Cuzzol, G. R. F., 2009. Caracterização de solos de duas formações de restinga e sua influência na constituição química foliar de *Passiflora mucronata* Lam. (Passifloraceae) e *Canavalia rosea* (Sw.) DC. (Fabaceae). Acta bot. bras. 23(1): 239-246.
- Machado, G. M. V., 2014. Sedimentologia e estratigrafia quaternária dos depósitos costeiros da região de Vitória, ES. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental – Universidade Federal do Espírito Santo. Aracruz. 265p.
- Malta, J. V., Amaral, R. F., 2013. Experimento de Fluxo de Sedimentos em um Segmento de Campo de Dunas Eólicas Costeiras de Jenipabu - Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management 13(1):61-78.
- Mariano, K. R. S., Amorim, S. M. C., Mariano Júnior, C. A. S., Silva, K. K. A. Souza, R. J. M., 2007. Aporte de Nutrientes ao Solo Via Produção de Serapilheira pela espécie *Coccoloba rosea* Meisn. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 384-386, jul.
- Martin, L.; Bltencourt, A.C.S.P.; Vilas Boas, G. da S.; Flexor, J. M. 1980. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia. Texto Explicativo. Salvador, escala 1:250.000. Secretaria das Minas e Energia/Coordenação da Produção Mineral, 60 p., ilustr.
- Menezes, C. M., 2007. A vegetação de restinga no Litoral Norte da Bahia, Influência da Evolução Quaternária da Zona Costeira: estudo de caso fazenda Riacho das Flores, Mata de São João, Bahia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia. 95p.

Morais, V. A. Silva, C. A. Scolforo, J. R. S. Mello, J. M. Araújo, E. J. G. Assis, E. A. 2013. Modelagem do teor de carbono orgânico em solos de fragmentos de cerrado de Januária e Bonito de Minas, Minas Gerais. *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 33, n. 76, p. 343-354, out./dez.

Oliveira, F. T. T., 1979. Deslocamento de cátions no perfil de solos de diferentes classes texturais sob efeito de calagem e adubação. Dissertação apresentada a Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto alegre.

Oliveira, P. E., Oliveira, P. P., Veigh, C. M., Gell, P., Silva, E. M., 2003. Paleovegetação da floresta Atlântica da Bahia: estudos palinológicos na Lagoa do Abaeté, Salvador, e na Lagoa encantada, Ilhéus II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas.

Oliveira, D. S. C., Guedes, M. L. S., Silva, P. E. M. A., Duplat, V. S., 2013. Estudo quali-quantitativo de um trecho de vegetação na Apa Lagoas e Dunas do Abaeté, Salvador - BA 64º Congresso Nacional de Botânica. Universidade Federal da Bahia. Belo Horizonte, 10-15 de Novembro.

Oliveira, M. A. M., Oliveira, A. C. Rossi, L., Catharino, E. L. M., Gomes, E. P. C., 2015. Santos-Junior, N. A., Dinâmica da regeneração natural em uma floresta baixa de restinga degradada. *Hoehnea* 42(4): 759-774, 3 tab., 3 fig.,

Pêpe, R. M., 1979. Episódios Eólicos na Costa Atlântica. Mestrado em Geociências UFBA. Geomorfologia.

Pearson, K. Note on Regression and Inheritance in the Case of Two Parents. *Proceedings of the Royal Society of London (1854-1905)*, v. 58, n. 1, p. 240–242, 1895. Disponível em: <<http://rspl.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rspl.1895.0041>>.R

Portela, J.P., Freire, G.S.S., Moraes, M.V.A.R., Silva, C.A., 2014. Evolução da morfologia costeira do litoral oeste de Icapuí – CE. *Revista Geonorte, Edição Especial 4, V.10, N.1*, p.89-93.

Rios, V. P. L., Amaro, V. E., 2012. Caracterização dos depósitos sedimentares Holocênicos no sistema de ilhas barreiras do estuário Diogo Lopes, litoral setentrional do Rio Grande do Norte *Revista de Geologia, Vol. 25, Hidrosema -UFRN*, 55 - 69.

Rodrigues, L. A., Carvalho, D. A., Oliveira Filho, A. T., Cury, N., 2007. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em luminárias, MG. R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.25-35.

Ronquim, C. C., 2010. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 26 p.: il.

Santos, R. D.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. H. C.; Shimizu, S. H., 2005. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 7ed. rev. ampl. – Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Salton, J. C., Mielniczuk, J. Bayer, C. Boeni, M., Conceição, P. C., Fabricio, A. C., 2008.

Macedo, M. C. M., Broch, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. R. Bras. Ci. Solo, 32:11-21

Santos, O. A. M., 2010. Atributos químicos, mineralógicos e distribuição de carbono em neossolos quartzarênicos órticos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura tropical. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.56p il.

Santos, A. S., 2014. Efeitos de filtros ambientais nos padrões de diversidade de árvores na Floresta Atlântica do Sul do Brasil sob uma perspectiva de metacomunidades. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Porto Alegre.36p.

Santos-Filho, F. S. Almeida, J. R. E. B., Lima, P. B., Soares, C. J. R. S. 2015. Checklist of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. Check List the journal of biodiversity data Volume 11, Number 2, Article 1598.

Scipione, M. C., Longhi, S. J. Araujo, M. M., Reinert, D. J.2009.Regeneração natural de um fragmento da florestaestacional decidual na reserva biológica do Ibicuí-Mirim (RS). Floresta, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 675-690, jul./set.

Silva, F. O., 2012. Biodiversidade e Interações positivas em moitas de restinga. Tese (doutorado) Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia , Salvador, 164 f.: il.

Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. *Biometrika Trust An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples)*. Source: *Biometrika*. [S.l: s.n.], 1965. Disponível em: <<https://www-jstor-org.ez10.periodicos.capes.gov.br/stable/pdf/2333709.pdf?refreqid=excelsior%3Ae3fe52cd2b48655bc6648d5768853dfb>>. Acesso em: 22 out. 2018.

Sobral, L. F., Barreto, M. C. V., Silva, A. J., Anjos, J. L. 2015. Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos. Aracaju : Embrapa. Tabuleiros Costeiros, 2015.13 p.

Sobrinho, J. S. A., 1998. modificação do relevo de um campo de dunas (CE). V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul Americano de Geomorfologia UFSM RS, 02 a 07 de Agosto de 2004.

Sollins, P., 1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter? *Ecology*, Ithaca, v. 79, n. 1, p. 23-30, Jan.

Souza, E. R. Montenegro, A. A. A. Santos, F. X. Neto, M. L., 2007. Dinâmica da condutividade elétrica em Neossolo Flúvico no semi-árido. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. Volume 7 - Número 2 - 2º Semestre

Souza, M. P., Fernandes, E., Ferreira, J. C. V., Melo, M. T. C., 2012. Caracterização sedimentológica da duna de cacimbinhas – Tibau do Sul-RN. *Revista Geonorte, Edição Especial*, V.1, N.4, p.526 – 539.

Tomazelli, L. J. Villwock, J. A., 2005. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. *Porto Alegre. Gravel* n3.109 -115.

Usepa - United States Environmental Protection Agency., 1998. Microwave assisted Acid digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils – Method 3050 – SW – 846. Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3050b.pdf>>

Viana, F. B.Silva, F. O. da.Kleinert, A. de, M. P. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasil. Bot.*, V.29, n.1, p.13-25, jan.-mar.

6. CONCLUSÕES GERAIS

Conclui-se que a área de estudo possui um padrão de distribuição vegetal influenciado pelas condições edafológicas e topográficas do local como também da oscilação do regime hídrico do parque das Dunas.

- Terrenos com altimetrias topográficas mais baixas, o lençol freático é próximo à superfície, o que acarreta, em épocas de incidência maior de chuvas, intensa lixiviação;
- Elevada acidez na maior parte das parcelas favoreceu a presença de espécies vegetais adaptadas às deficiências nutricionais;
- Nos terrenos arenosos com altimetrias mais elevadas, observam-se, no geral, há um maior rebaixamento do lençol o que permite um maior adensamento vegetal com formação de moitas maiores e com dossel fechado recebendo menor incidência de luz com o aparecimento de espécies raras adaptadas aos ambientes com uma melhor drenagem.
- Pôde-se observar que as altimetrias mais elevadas permitiram uma boa filtração e retenção de água que favoreceram a um maior desenvolvimento vegetal;
- As áreas mais rebaixadas e planas tendem a possuir uma menor densidade vegetal, com predominância de espécies herbáceas e arbustivas focais apresentando elevada funcionalidade geológica;
- Nos cordões arenosos mais elevados, notam-se melhor drenagem e um grau de desenvolvimento pedogenético um pouco mais avançado;
- Nos cordões arenosos mais elevados, a fração areia média a fina favoreceram uma maior retenção de cálcio e fósforo;
- As condições do solo nas restingas tanto influenciam no desenvolvimento da vegetação, quanto é influenciado por ela.
- A água representa um importante fator que regula a dinâmica natural do ecossistema de restinga do Parque das Dunas.

7. ANEXO I
TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS OBTIDOS DAS ANÁLISES
MULTIVARIADA DO PARQUE DAS DUNAS

Quadro A. Resultado dos agrupamentos das espécies vegetais (indicadas nos grupos 1, 2 e 3 selecionados pelo dendogramas (Método de Ward). Esse quadro mostra os grupos (1, 2 e 3) e as parcelas que correspondem ao grupo como também as espécies com sua numeração encontradas nas parcelas.

Quadro A.

G1	G1	G1	G2	G2	G2	G3	G3	Grupos selecionados
2,3,4	2,3,4	1	6	7	8	5	5	Parcelas selecionadas
77	82	46	76	67	64	37	39	Numeração das plantas
74	65	59	33	42	40	36	94	
62	66	21	68	47	55	24	38	
96	18	93	32	26	98	71	27	
72	69	89	7	90	75	11	22	
87	51	25	97	85	20	86	23	
53	45	60	31	44	83	63	13	
12	56	88	81	35	79	73	92	
	41	52	9	2	61	34	91	
	30	6			57	5	84	
	49	43			50		78	
	15	29			4		70	
	95	17					54	
	16	14					48	
	8	58					1	
		19						
		80						

Quadros B, C e D representando dados estatísticos do Método Ward. Esses quadros mostram a quantidade de espécies nas parcelas, sendo (1) as siglas indicando as espécies vegetais encontradas nas parcelas, (2) indicando a numeração que corresponde a espécie e (3) indicando as parcelas. A seta (→) indica tais numeração.

Quadro B.

1	ANI	GDU	DCR	HSP	MMQ	AAF	ALO	ABR	BSO	CAN	LMU	MNI	SSC	JOB	TEL	HOH	TER	PBA	PHE	TOC	CFE	MVI	KAR	MDI	CIC	HCI	DMI	EMA	LRI	DFL
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3																														
1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Quadro C

1	DFL	ARE	ERI	CPO	CSE	EGY	MBR	ACO	AFR	BAU	CCY	CRA	LBI	MLE	MNL	SVI	SAP	HBA	EAF	KBA	EBL	VCY	CFI	CFL	CSE	WCI	BMI	BDE	BSE	SPA	COV
2	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
3																															
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0

Quadro D

1	COV	MAL	TBE	FBA	CLE	MYB	MGL	MAS	MSI	MYR	NOB	OCF	OSU	CRO	CFL	ECI	EOR	VBA	VPA	TBR	PLO	CLA	CRA	MPA	CAI	COB	GCY	GPL	MST	MAN	RCR	AFU	COB	MGU	SER	MAS	SCA	VDA	LSA	
2																																								
3	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
6	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	
7	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
8	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Quadro E. Espécies com seus números correspondentes

<i>Aphelandra nitida</i> Nees & Mart	1	<i>Agarista revoluta</i> (Spreng.) Hook. ex Nied	31	<i>Miconia albicans</i>	61
<i>Gomphrena duriuscula</i> Moq	2	<i>Erythroxyllum rimosum</i> O.E.Schulz	32	<i>Tibouchina bradeana</i> Renner	62
<i>Ditassa crassifolia</i> Decne	3	<i>Croton polyandrus</i> Spreng	33	<i>Ficus bahiensis</i> C.C.Berg & Carauta	63
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	4	<i>Croton sellowii</i> Baill	34	<i>Calycolpus legrandii</i> Mattos	64
<i>Mandevilla moricandiana</i> (A.DC.) Woodson	5	<i>Euphorbia gymnoclada</i> Boiss	35	<i>Myrcia bergiana</i> O.Berg	65
<i>Anthurium affine</i> Schott (05)	6	<i>Maprounea brasiliensis</i> A. St. Hil.	36	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.)DC.	66
<i>Anthurium longipes</i> N.E.Brown	7	<i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	37	<i>Myrcia salzmännii</i> O.Berg.	67
<i>Allagoptera brevicalyx</i> M.Moraes	8	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	38	<i>Myrcia spendens</i> (Sw.)DC	68
<i>Bactris soeiroana</i> Noblick & Lorenzi	9	<i>Bauhinia</i> sp	39	<i>Myrcia</i> sp	69
<i>Calea angusta</i> S.F.Blake	10	<i>Chamaecrista</i> cf. <i>cytisoides</i> (DC. ex Collad.)H.S.Irwin & Barneby	40	<i>Neomitranthes obtusa</i> (DC.)N.Silveira	70
<i>Lepdaploa mucronifolia</i>	11	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel)H.S.Irwin & Barneby	41	<i>Ouratea crassa</i> Tiegh.	71
<i>Mikania nitida</i> (DC.)R.M.King & H.Rob.	12	<i>Leptolobium bijugum</i> (Spreng.) Vogel	42	<i>Ouratea suaveolens</i> (A.St.Hil.)Engl	72
<i>Stilpnopappus scaposus</i> DC	13	<i>Mimosa lewisii</i> Barneby	43	<i>Catasetum roseoalbum</i> (Hook.)Lindl.	73
<i>Jacaranda obovata</i> Cham	14	<i>Moldenhawera nutans</i> L.P.Queiroz	44	<i>Cyrtopodium flavum</i> Link & Otto ex Rchb.f,	74
<i>Tabebuia elliptica</i> (DC.)Sandwith	15	<i>Stylosanthes viscosus</i> Sw	45	<i>Epidendrum cinnabarinum</i> Salzm	75
<i>Hohenbergia</i> sp	16	<i>Swartzia apetala</i> Radd	46	<i>Epidendrum orchidifolium</i>	76
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.)L.	17	<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A.St.Hil	47	<i>Vanilla bahiensis</i> Hoehne	77
<i>Protium bahianum</i> Daly	18	<i>Emmotum affine</i> Miers	48	<i>Vanilla palmarum</i> (Salzm. ex Lindl.) Lindl.	78
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	19	<i>Krameria bahiana</i> B. Simpson	49	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess	79
<i>Tetragastris occhonii</i> (Rizzini) Daly	20	<i>Eriope blanchetii</i> (Benth) Harley	50	<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	80
<i>Cereus fernambucensis</i> Lem	21	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	51	<i>Coccoloba laevis</i> Casar	81
<i>Melocactus</i> cf. <i>violaceus</i> subsp. <i>margaritaceus</i> N.P.Taylor	22	<i>Cassytha filiformis</i> L	52	<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd	82
<i>Kielmeyera argentea</i> Choisy	23	<i>Cuphea flava</i> Spreng.	53	<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC	83
		<i>Cuphea sessifolia</i>	54		

<i>Maytenus distichophylla</i> Mart. ex Reissek	24	<i>Waltheria cinerescens</i> A.St. Hil.	55	<i>Chiococca alba</i> (L.)Hitch.	84
<i>Chrysobalanus icaco</i> L	25	<i>Byrsonima microphylla</i> A.Juss.	56	<i>Cordia obtusa</i> (K. Schum.)Kuntze	85
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc	26	<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb	57	<i>Galianthe cymosa</i> (Cham.)E.L. Cabral & Bacigalupo	86
<i>Dactylaena microphylla</i> Eichler	27	<i>Byrsonima sericea</i> DC	58	<i>Guettarda platypoda</i> DC	87
<i>Evolvulus maximiliani</i> Mart. ex Choisy	28	<i>Stigmaphyllon</i> <i>paralias</i> A. Juss	59	<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd. ex Roem.& Schult.)K. Schum	88
<i>Lagenocarpus</i> <i>rigidus</i> (Kunth) Nees	29	<i>Comolia</i> <i>ovalifolia</i> Triana	60	<i>Mitracarpus</i> <i>anthospermoides</i>	89
<i>Davilla flexuosa</i> A.St.Hil.	30			<i>Rudgea crassifolia</i> Zappi & E.Lucas	90
				<i>Allophylus pubescens</i> (Cambess.)Radlk	91
				<i>Cupanea oblongifolia</i> Mart	92
				<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	93
				<i>Serjania sp</i>	94
				<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.)H.J.Lam	95
				<i>Smilax campestris</i> Griseb	96
				<i>Vellozia dasyopus</i>	97
				<i>Lantana salzmannii</i> Schauer	98

8. ANEXO II
TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS OBTIDOS DAS ANÁLISES DOS
SEDIMENTOS ARENOSOS DO PARQUE DAS DUNAS

QuadroA Resultado da análise descritiva das concentrações da argila nos sedimentos do Parque das Dunas.

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	0,773	0,608	0,48	0,502	0,52	0,59	2,01
2	P2	6	0,552	0,034	0,51	0,528	0,55	0,58	0,59
3	P3	6	0,553	0,094	0,49	0,498	0,525	0,545	0,74
4	P4	6	0,548	0,067	0,49	0,522	0,53	0,538	0,68
5	P5	6	0,463	0,023	0,43	0,452	0,465	0,47	0,5
6	P6	6	0,527	0,024	0,5	0,512	0,525	0,53	0,57
7	P7	6	0,477	0,025	0,45	0,462	0,47	0,485	0,52
8	P8	6	0,4	0,041	0,37	0,372	0,38	0,418	0,47

QuadroB Resultado da análise descritiva das concentrações do silte nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	0,177	0,137	0,01	0,12	0,155	0,198	0,42
2	P2	6	0,133	0,067	0,01	0,122	0,16	0,16	0,2
3	P3	6	0,842	0,507	0,31	0,515	0,74	1,01	1,72
4	P4	6	0,338	0,286	0,11	0,16	0,23	0,398	0,87
5	P5	6	0,128	0,085	0,01	0,11	0,11	0,148	0,27
6	P6	6	0,42	0,441	0,1	0,11	0,175	0,728	1,07
7	P7	6	0,138	0,084	0,1	0,1	0,105	0,11	0,31
8	P8	6	0,153	0,116	0,1	0,102	0,11	0,11	0,39

QuadroC Resultado da análise descritiva das concentrações da areia muito fina nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max	percZero
1	P1	6	0,632	0,831	0	0,338	0,365	0,415	2,3	16,667
2	P2	6	0,342	0,1	0,21	0,258	0,39	0,418	0,42	0
3	P3	6	1,163	0,609	0,53	0,658	1,1	1,535	2,06	0
4	P4	6	0,448	0,028	0,41	0,428	0,455	0,468	0,48	0
5	P5	6	1,13	0,794	0,45	0,502	0,935	1,472	2,45	0
6	P6	6	1,25	1,095	0,37	0,482	0,785	1,732	3,13	0
7	P7	6	0,718	0,463	0,46	0,54	0,545	0,558	1,66	0
8	P8	6	2,072	0,467	1,76	1,792	1,91	2,058	2,99	0

Quadro D Resultado da análise descritiva das concentrações da areia fina nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	23,997	6,852	17,37	21,62	22,235	23,105	37,33
2	P2	6	22,898	1,76	20,56	21,515	23,255	24,425	24,57
3	P3	6	25,905	0,923	25,08	25,355	25,44	26,5	27,29
4	P4	6	25,058	0,281	24,67	24,92	25,005	25,27	25,42
5	P5	6	27,758	1,826	25,74	26,497	27,56	28,457	30,79
6	P6	6	26,555	2,378	23,41	25,238	26,15	28,142	29,88
7	P7	6	26,39	1,118	24,93	26,082	26,29	26,4	28,38
8	P8	6	29,425	1,446	26,67	29,435	29,71	30,135	30,84

Quadro E Resultado da análise descritiva das concentrações da areia média nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	59,52	11,33	36,5	63,055	63,375	64,797	65,65
2	P2	6	58,279	25,206	7,047	65,297	68,65	69,625	71,2
3	P3	6	65,735	1,852	62,84	65,207	65,455	67,075	67,92
4	P4	6	70,598	0,602	69,79	70,233	70,66	70,817	71,52
5	P5	6	69,818	2,317	66,02	68,82	70,095	71,647	72,14
6	P6	6	68,182	2,29	64,62	66,925	68,83	69,4	70,93
7	P7	6	69,398	0,985	67,55	69,28	69,665	69,945	70,32
8	P8	6	67,35	1,18	65,05	67,32	67,805	68,013	68,2

Quadro F Resultado da análise descritiva das concentrações da areia grossa nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max	percZero
1	P1	6	14,875	4,418	10,3	11,5	14,065	17,567	21,44	0
2	P2	6	6,73	4,159	3,08	4,235	5,14	7,883	14,29	0
3	P3	6	5,762	0,951	4,31	5,345	5,71	6,435	6,94	0
4	P4	6	3,067	0,549	2,46	2,618	3,035	3,422	3,84	0
5	P5	6	0,655	0,553	0	0,248	0,635	0,97	1,46	16,667
6	P6	6	3,07	2,247	0,8	1,758	2,36	3,862	6,98	0
7	P7	6	2,878	1,012	1,6	2,34	2,65	3,47	4,39	0
8	P8	6	0,1	0,156	0	0	0	0,202	0,33	66,667

Quadro G Resultado da análise descritiva das concentrações do pH nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	nvalid	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	6	5,458	0,105	5,31	5,415	5,435	5,537	5,59
2	P2	6	6	4,67	0,368	4,38	4,412	4,585	4,713	5,36
3	P3	6	6	4,818	0,397	4,46	4,505	4,68	5,117	5,38
4	P4	6	6	5,043	0,336	4,61	4,86	4,965	5,287	5,5
5	P5	6	6	5,205	0,346	4,75	4,95	5,255	5,402	5,67
6	P6	6	6	4,805	0,477	4,21	4,452	4,825	5,205	5,31
7	P7	6	5	4,78	0,432	4,13	4,62	4,82	5,16	5,17
8	P8	6	6	5,362	0,214	5,07	5,255	5,325	5,5	5,66

Quadro H Resultado da análise descritiva das concentrações da condutividade do solo pH nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	43	6,723	37	38,25	41,5	44,75	55
2	P2	6	104	27,792	68	83,25	109	118,25	142
3	P3	6	96,667	78,815	42	48,5	71,5	96	250
4	P4	6	63,5	30,814	36	44	53	72,5	119
5	P5	6	43	13,206	34	36	37,5	42,75	69
6	P6	6	81,667	52,963	43	51	68,5	76,25	186
7	P7	6	69,667	47,12	41	46,5	49,5	63,75	164
8	P8	6	65,167	27,029	46	49	54	68	117

Quadro I Resultado da análise descritiva das concentrações da assimilaridade do fósforo nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2	P2	6	0,788	0,366	0,5	0,5	0,62	1,115	1,25
3	P3	6	0,993	0,648	0,5	0,562	0,865	0,988	2,24
4	P4	6	0,827	0,689	0,5	0,5	0,5	0,68	2,22
5	P5	6	1,238	0,556	0,5	1,058	1,235	1,248	2,21
6	P6	6	1,74	1,08	0,98	1,055	1,25	1,992	3,73
7	P7	6	2,848	1,115	1,5	2,288	2,595	3,277	4,71
8	P8	6	3,505	3,586	1,25	1,775	2,06	2,975	10,7

QuadroJ Resultado da análise descritiva das concentrações do Cromo nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	1	0	1	1	1	1	1
2	P2	6	1	0	1	1	1	1	1
3	P3	6	1	0	1	1	1	1	1
4	P4	6	1	0	1	1	1	1	1
5	P5	6	1,172	0,42	1	1	1	1	2,03
6	P6	6	1,372	0,91	1	1	1	1	3,23
7	P7	6	1,097	0,237	1	1	1	1	1,58
8	P8	6	1,293	0,481	1	1	1	1,472	2,13

Quadro L Resultado da análise descritiva das concentrações do Zinco nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	2,5	0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
2	P2	6	2,297	0,645	1	2,5	2,5	2,5	2,78
3	P3	6	2,433	0,804	1	2,5	2,5	2,575	3,5
4	P4	6	2,25	0,612	1	2,5	2,5	2,5	2,5
5	P5	6	2,5	0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
6	P6	6	2,517	0,041	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6
7	P7	6	2,25	0,612	1	2,5	2,5	2,5	2,5
8	P8	6	2,5	0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

QuadroM Resultado da análise descritiva das concentrações do Ferro nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	max
1	P1	6	64,933	40,927	5	38,25	78	87,225	113,3
2	P2	6	39	33,93	8,4	24,3	32,1	33,75	105,4
3	P3	6	75,683	57,898	25,3	45,75	57,1	78,5	187
4	P4	6	105,867	46,932	73,7	81,95	88,05	101,875	199
5	P5	6	71,483	23,581	36,3	57,375	75,4	90,35	95,1
6	P6	6	111,883	41,924	59,4	94,675	109,25	115,275	186,3
7	P7	6	105,933	57,312	35,2	73,3	96,3	133,175	196,7
8	P8	6	80,1	53,933	10,6	65,2	70,4	85,05	175,8

QuadroN Resultado da análise descritiva das concentrações do Manganês nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	5,317	0,776	5	5	5	5	6,9
2	P2	6	5,367	0,898	5	5	5	5	7,2
3	P3	6	5,7	1,715	5	5	5	5	9,2
4	P4	6	5	0	5	5	5	5	5
5	P5	6	5	0	5	5	5	5	5
6	P6	6	5,633	1,551	5	5	5	5	8,8
7	P7	6	5,375	0,685	5	5	5	5,412	6,7
8	P8	6	6,347	2,176	5	5	5,5	6,36	10,6

QuadroO Resultado da análise descritiva das concentrações do Sódio nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	136,502	34,949	100,14	108,442	135,2	150,835	192,9
2	P2	6	144,193	53,86	93,15	112,425	118,415	182,74	220,57
3	P3	6	164,183	33,527	119,45	140,077	166,985	187,45	206,3
4	P4	6	140,965	18,941	115,63	125,978	146,875	153,463	161,74
5	P5	6	100,622	20,853	83,05	86,855	90,695	112,07	134,52
6	P6	6	162,228	32,565	114,61	148,933	161,665	174,998	211,3
7	P7	6	139,715	23,855	108,21	119,625	150,015	157,35	160,76
8	P8	6	115,29	56,495	1	127,737	138,19	143,287	145,12

Quadro P Resultado da análise descritiva das concentrações do potássio nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	3,33	1,698	1,06	2,357	3,05	4,725	5,41
2	P2	6	5,23	2,536	3,15	3,315	4,385	6,258	9,62
3	P3	6	8,532	10,936	1,66	3,175	5,355	5,683	30,58
4	P4	6	6,237	3,803	2,84	3,635	5,61	6,737	13,27
5	P5	6	2,838	2,219	0,5	1,302	2,215	4,237	6,19
6	P6	6	5,922	4,792	1,41	2,033	4,695	8,97	13,19
7	P7	6	2,662	1,853	0,2	1,43	2,715	3,737	5,26
8	P8	6	4,96	3,176	2,93	3,13	3,62	4,98	11,19

Quadro Q Resultado da análise descritiva das concentrações do Cálcio nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	51,308	4,797	47,05	50	50	50	60,8
2	P2	6	67,233	40,546	50	50	50	52,587	149,95
3	P3	6	247,317	390,758	50	53,413	82,175	160,963	1038,5
4	P4	6	85,213	85,352	50	50	50	51,388	259,43
5	P5	6	52,058	4,661	50	50	50	50,6	61,55
6	P6	6	186,425	190,564	50	56,825	97,9	251,625	526,75
7	P7	6	54,287	7,318	50	50	50	56	67,72
8	P8	6	79	71,035	50	50	50	50	224

Quadro R Resultado da análise descritiva das concentrações do magnésio trocável nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	10	0	10	10	10	10	10
2	P2	6	22,482	20,558	10	10	12,885	24,095	62,25
3	P3	6	21,477	13,036	10	10,393	17,81	30,942	40
4	P4	6	16,583	16,126	10	10	10	10	49,5
5	P5	6	10	0	10	10	10	10	10
6	P6	6	34,652	33,96	10	11,05	18,25	49,263	93,16
7	P7	6	11,793	2,403	10	10	10,6	13,345	15,5
8	P8	6	21,107	22,183	10	11,42	12,755	13,58	66,3

Quadro S Resultado da análise descritiva das concentrações do CTC nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	0,4	0,392	0,06	0,112	0,24	0,645	1,01
2	P2	6	1,618	1,062	0,14	1,133	1,445	2,23	3,16
3	P3	6	3,303	3,71	0,98	1,57	1,895	2,58	10,78
4	P4	6	1,59	1,142	0,1	1,183	1,35	1,9	3,53
5	P5	6	1,423	1,39	0,1	0,29	1,2	2,215	3,5
6	P6	6	2,467	1,566	1,2	1,4	1,85	3,013	5,25
7	P7	6	2,145	2,239	0,98	1,075	1,29	1,535	6,69
8	P8	6	2,012	0,728	0,92	1,65	2,095	2,337	3,04

Quadro T Resultado da análise descritiva das concentrações da saturação por alumínio (m) nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	49,417	12,11	36,7	43,15	46,15	52	71,4
2	P2	6	38,25	6,883	29,7	34,725	36	43,875	47
3	P3	6	41,5	16,023	16	34,625	42,2	54,875	57,4
4	P4	6	50,2	18,699	18,2	43,525	54,85	60,175	71,6
5	P5	6	50,317	39,038	18,5	21,925	31,25	84,375	100
6	P6	6	32,35	12,018	20,7	23,525	28,75	39,375	51,2
7	P7	6	46,183	13,576	29,4	36,35	46,7	53,225	66
8	P8	6	16,55	4,526	12,6	13,175	14,75	19,475	23,5

Quadro U Resultado da análise descritiva das concentrações da acidez potencial nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	0,24	0,211	0,1	0,1	0,115	0,355	0,58
2	P2	6	0,975	0,83	0,1	0,38	0,755	1,542	2,18
3	P3	6	2,442	3,176	0,43	0,755	1,23	2,095	8,78
4	P4	6	0,983	0,977	0,03	0,295	0,955	1,105	2,73
5	P5	6	0,85	0,944	0,1	0,1	0,425	1,688	2,05
6	P6	6	1,483	1,547	0,05	0,575	0,9	1,975	4,25
7	P7	6	1,675	2,241	0,1	0,695	0,87	1,27	6,17
8	P8	6	0,828	0,381	0,27	0,582	0,895	1,095	1,27

Quadro V Resultado da análise descritiva das concentrações do alumínio nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	0,242	0,049	0,15	0,25	0,25	0,25	0,3
2	P2	6	0,428	0,097	0,3	0,362	0,425	0,502	0,55
3	P3	6	0,663	0,645	0,2	0,312	0,425	0,65	1,93
4	P4	6	0,403	0,111	0,3	0,305	0,385	0,488	0,55
5	P5	6	0,277	0,09	0,16	0,212	0,28	0,332	0,4
6	P6	6	0,507	0,297	0,24	0,312	0,425	0,575	1,05
7	P7	6	0,415	0,3	0,1	0,225	0,325	0,568	0,9
8	P8	6	0,227	0,101	0,15	0,15	0,175	0,312	0,36

Quadro X Resultado da análise descritiva das concentrações de cálcio biodisponível nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	1	0	1	1	1	1	1
2	P2	6	1	0	1	1	1	1	1
3	P3	6	12,82	18,227	1	1	1,11	27,343	36,65
4	P4	6	18,467	19,161	1	1	17,75	35,325	37,7
5	P5	6	36,283	4,36	32,9	34,675	34,8	35,375	45
6	P6	6	42,5	5,573	32,55	40,737	44,725	45,75	47,5
7	P7	6	1	0	1	1	1	1	1
8	P8	6	37,922	18,125	1	43,958	44,79	45,9	47

Quadro Z Resultado da análise descritiva das concentrações de magnésio biodisponível nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	0,228	0,119	0,1	0,14	0,21	0,295	0,41
2	P2	6	0,593	0,155	0,41	0,47	0,6	0,708	0,78
3	P3	6	0,363	0,279	0,1	0,13	0,3	0,545	0,78
4	P4	6	0,228	0,163	0,1	0,1	0,175	0,302	0,5
5	P5	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
6	P6	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7	P7	6	0,303	0,234	0,1	0,135	0,24	0,375	0,72
8	P8	6	0,178	0,192	0,1	0,1	0,1	0,1	0,57

Quadro ZA Resultado da análise descritiva das concentrações de sódio biodisponível nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	25	0	25	25	25	25	25
2	P2	6	25	0	25	25	25	25	25
3	P3	6	25	0	25	25	25	25	25
4	P4	6	25	0	25	25	25	25	25
5	P5	6	25	0	25	25	25	25	25
6	P6	6	25	0	25	25	25	25	25
7	P7	6	25,887	2,172	25	25	25	25	30,32
8	P8	6	25	0	25	25	25	25	25

Quadro ZB Resultado da análise descritiva das concentrações de sódio biodisponível nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	5	0	5	5	5	5	5
2	P2	6	5	0	5	5	5	5	5
3	P3	6	8,632	8,896	5	5	5	5	26,79
4	P4	6	6,188	2,214	5	5	5	6,215	10,51
5	P5	6	5	0	5	5	5	5	5
6	P6	6	5	0	5	5	5	5	5
7	P7	6	70,333	154,851	5	5	5	13,025	386,3
8	P8	6	5	0	5	5	5	5	5

Quadro ZC Resultado da análise descritiva das concentrações de carbono total nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	0,067	0,065	0,04	0,04	0,04	0,04	0,2
2	P2	6	0,247	0,428	0,04	0,04	0,04	0,168	1,11
3	P3	6	0,683	1,372	0,04	0,04	0,04	0,37	3,46
4	P4	6	0,403	0,89	0,04	0,04	0,04	0,04	2,22
5	P5	6	0,04	0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
6	P6	6	0,04	0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
7	P7	6	0,272	0,567	0,04	0,04	0,04	0,04	1,43
8	P8	6	0,072	0,078	0,04	0,04	0,04	0,04	0,23

Quadro ZD Resultado da análise descritiva das concentrações de nitrogênio total nos sedimentos do Parque das Dunas

	Quadrat	n	mean	sd	min	Q1	median	Q3	Max
1	P1	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2	P2	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
3	P3	6	0,113	0,033	0,1	0,1	0,1	0,1	0,18
4	P4	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5	P5	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
6	P6	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7	P7	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8	P8	6	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Quadro ZE. Apresentação da Matriz primária

Parâmetros	% Argila	% Silte	% Areia muito fina	% Areia fina	% Areia media	% Areia grossa	pH H2O	CE	P	Cr
P1(0 -10)	0,50	0,16	0,37	22,64	65,65	10,68	5,44	55,00	<0,5	<1,0
P1(10 -20)	0,48	0,15	0,36	21,83	63,00	14,17	5,41	44,00	<0,5	<1,0
P1(20 -30)	0,53	0,11	0,33	21,55	63,53	13,96	5,43	45,00	<0,5	<1,0
P1(30 -40)	0,61	0,01	0,00	17,37	63,22	18,70	5,59	38,00	<0,5	<1,0
P1(40 -50)	0,51	0,21	0,43	23,26	65,22	10,3	5,57	37,00	<0,5	<1,0
P1(50 -60)	2,01	0,42	2,30	37,33	36,50	21,44	5,31	39,00	<0,5	<1,0
P2(0 -10)	0,59	0,2	0,37	21,23	7,05	4,14	5,36	76,00	<0,5	<1,0
P2(10 -20)	0,55	0,16	0,42	24,52	69,84	4,52	4,72	105,00	<0,5	<1,0
P2(20 -30)	0,59	0,16	0,41	24,57	71,20	3,08	4,38	142,00	1,25	<1,0
P2(30 -40)	0,55	0,16	0,42	24,14	68,98	5,76	4,39	113,00	0,74	<1,0
P2(40 -50)	0,52	0,11	0,22	20,56	64,29	14,29	4,69	68,00	<0,5	<1,0
P2(50 -60)	0,51	0,01	0,21	22,37	68,32	8,59	4,48	120,00	1,24	<1,0
P3(0 -10)	0,74	1,08	1,01	25,08	65,50	6,59	4,50	250,00	2,24	<1,0
P3(10 -20)	0,53	0,8	1,65	27,29	65,41	4,31	4,52	93,00	0,98	<1,0
P3(20 -30)	0,55	1,72	2,06	26,85	62,84	5,97	4,46	97,00	0,75	<1,0
P3(30 -40)	0,52	0,68	1,19	25,33	65,14	6,94	4,84	50,00	<0,5	<1,0
P3(40 -50)	0,49	0,46	0,54	25,45	67,60	5,45	5,21	48,00	<0,5	<1,0
P3(50 -60)	0,49	0,31	0,53	25,43	67,92	5,31	5,38	42,00	0,99	<1,0
P4(0 -10)	0,68	0,87	0,46	24,92	69,79	3,28	4,86	119,00	2,22	<1,0
P4(10 -20)	0,54	0,43	0,48	25,42	70,57	2,56	4,61	78,00	0,74	<1,0
P4(20 -30)	0,53	0,16	0,41	24,92	71,52	2,46	4,86	56,00	<0,5	<1,0
P4(30 -40)	0,53	0,3	0,45	25,09	70,84	2,79	5,07	42,00	<0,5	<1,0
P4(40 -50)	0,52	0,16	0,42	24,67	70,75	3,84	5,36	50,00	<0,5	<1,0
P4(50 -60)	0,49	0,11	0,47	25,33	70,12	3,47	5,50	36,00	<0,5	<1,0
P5(0 -10)	0,46	0,16	1,52	28,57	68,63	0,67	4,75	69,00	2,21	<1,0
P5(10 -20)	0,47	0,27	2,45	30,79	66,02	0	4,87	44,00	1,24	2,03
P5(20 -30)	0,43	0,01	0,49	27,00	71,93	0,13	5,32	36,00	<0,5	<1,0
P5(30 -40)	0,45	0,11	1,33	28,12	69,39	0,60	5,19	39,00	1,25	<1,0
P5(40 -50)	0,47	0,11	0,54	26,33	70,80	1,46	5,43	34,00	1,00	<1,0
P5(50 -60)	0,5	0,11	0,45	25,74	72,14	1,07	5,67	36,00	1,23	<1,0
P6(0 -10)	0,53	0,89	1,95	28,66	66,38	1,59	4,21	186,00	3,73	<1,0
P6(10 -20)	0,5	1,07	3,13	29,88	64,62	0,8	4,44	78,00	1,25	<1,0
P6(20 -30)	0,53	0,24	1,08	26,59	69,10	2,46	4,49	71,00	2,24	3,23
P6(30 -40)	0,51	0,11	0,49	25,71	70,93	2,26	5,22	46,00	0,99	<1,0
P6(40 -50)	0,52	0,10	0,48	25,08	69,50	4,33	5,31	66,00	0,98	<1,0
P6(50 -60)	0,57	0,11	0,37	23,41	68,56	6,98	5,16	43,00	1,25	<1,0

P7(0 -10)	0,49	0,31	1,66	28,38	67,55	1,60	4,13	164,00	4,71	<1,0
P7(10 -20)	0,47	0,11	0,55	26,27	70,02	2,58	4,62	68,00	2,22	1,58
P7(20 -30)	0,47	0,10	0,56	26,43	69,72	2,72	4,82	51,00	2,49	<1,0
P7(30 -40)	0,52	0,10	0,46	24,93	69,61	4,39	--	41,00	3,47	<1,0
P7(40 -50)	0,46	0,11	0,54	26,31	70,32	2,26	5,16	46,00	1,50	<1,0
P7(50 -60)	0,45	0,10	0,54	26,02	69,17	3,72	5,17	48,00	2,70	<1,0
P8(0 -10)	0,47	0,39	2,99	30,84	65,05	0,27	5,66	117,00	3,23	<1,0
P8(10 -20)	0,38	0,11	2,08	30,21	67,22	0	5,07	72,00	1,73	<1,0
P8(20 -30)	0,37	0,11	1,99	29,91	67,62	0	5,24	56,00	1,25	2,13
P8(30 -40)	0,38	0,10	1,78	29,41	67,99	0,33	5,3	46,00	2,21	1,63
P8(40 -50)	0,37	0,11	1,83	26,67	68,02	0	5,35	48,00	10,7	<1,0
P8(50 -60)	0,43	0,10	1,76	29,51	68,20	0	5,55	52,00	1,91	<1,0

Quadro ZF Matriz primária

P8(40 -50)	Zn	Fe	Mn	Al	Na	K	ca	Mg	CTC	m%
P8(40 -50)	<2,5	81,90	<5,0	<25,0	124,47	5,10	60,8	<10,0	1,01	36.70
P8(40 -50)	<2,5	26,30	<5,0	<25,0	152,47	5,41	47,05	<10,0	0,75	43.90
P8(40 -50)	<2,5	74,10	<5,0	<25,0	100,14	3,60	<50,0	<10,0	0.15	53.20
P8(40 -50)	<2,5	<5,0	<5,0	<25,0	192,90	2,31	<50,0	<10,0	<0,10	71.40
P8(40 -50)	<2,5	89,00	<5,0	<25,0	103,10	2,50	<50,0	<10,0	0.06	48.40
P8(40 -50)	<2,5	113,30	6,90	<25,0	145,93	1,06	<50,0	<10,0	0.33	42.90
P8(40 -50)	2,78	105,40	7,20	<25,0	220,57	9,62	149,95	62,25	2.39	29.70
P8(40 -50)	<2,5	33,00	<5,0	<25,0	93,15	6,68	<50,0	26,87	3.16	34.70
P8(40 -50)	<2,5	22,00	<5,0		118,38	4,99	53,45	15,77	1.75	47.00
P8(40 -50)	<2,5	34,00	<5,0	<25,0	118,45	3,15	<50,0	<10,0	1.14	37.20
P8(40 -50)	<2,5	8,40	<5,0	<25,0	204,17	3,78	<50,0	<10,0	0.14	46.10
P8(40 -50)	<1,0	31,20	<5,0		110,44	3,16	<50,0	<10,0	1.13	34.80
P8(40 -50)	3,5	187,00	9,20	<25,0	161,19	30,58	1038,5	<10,0	10.78	49.10
P8(40 -50)	<2,5	83,50	<5,0	<25,0	206,30	5,79	181,05	33,24	2.77	57.40
P8(40 -50)	<1,0	44,10	<5,0	<25,0	172,78	5,36	100,7	24,05	2.01	56.80
P8(40 -50)	2,6	50,70	<5,0	<25,0	192,34	5,35	63,65	11,57	1.50	34.40
P8(40 -50)	<2,5	63,50	<5,0	<25,0	133,04	2,45	<50,0	<10,0	0.98	35.30
P8(40 -50)	<2,5	25,30	<5,0	<25,0	119,45	1,66	<50,0	<40,0	1.78	16.00

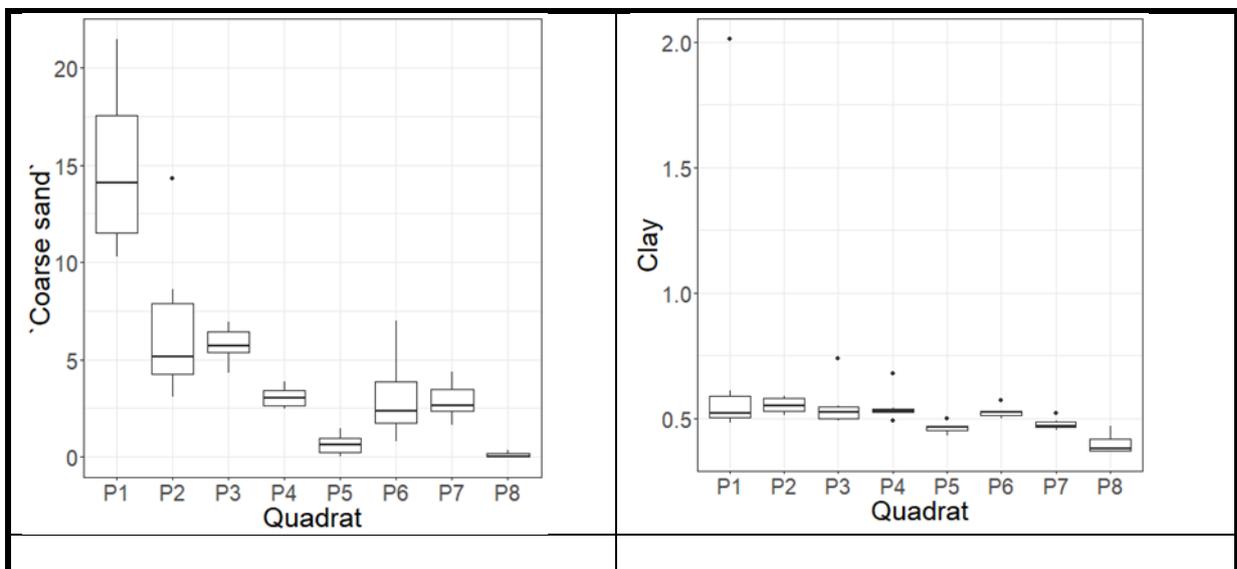
P8(40 -50)	<2,5	199,00	<5,0	<25,0	115,63	13,27	259,4 3	49,50	3,53	40.70
P8(40 -50)	<2,5	73,70	<5,0	<25,0	161,74	6,22	<50,0	<10,0	1.45	61.00
P8(40 -50)	<1,0	87,80	<5,0	<25,0	144,36	6,91	<50,0	<10,0	1.25	57.70
P8(40 -50)	<2,5	106,40	<5,0	<25,0	119,85	5,00	<50,0	<10,0	1.16	52.00
P8(40 -50)	<2,5	80,00	<5,0	<25,0	154,82	2,84	51,85	<10,0	2.05	18.20
P8(40 -50)	<2,5	88,30	<5,0	<25,0	149,39	3,18	<50,0	<10,0	<0.10	71.60
P8(40 -50)	<2,5	95,10	<5,0	<25,0	87,08	4,61	50,8	<10,0	3,50	18.50
P8(40 -50)	<2,5	95,10	<5,0	<25,0	94,31	3,12	<50,0	<10,0	2,27	20.90
P8(40 -50)	<2,5	51,60	<5,0	<25,0	117,99	1,31	<50,0	<10,0	0,27	37.50
P8(40 -50)	<2,5	74,70	<5,0	<25,0	134,52	6,19	61,55	<10,0	0,35	25.00
P8(40 -50)	<2,5	76,10	<5,0	<25,0	86,78	0,50	<50,0	<10,0	2,05	100.00
P8(40 -50)	<2,5	36,30	<5,0	<25,0	83,05	1,30	<50,0	<10,0	<0,10	100.00
P8(40 -50)	<2,5	115,50	<5,0	<25,0	172,98	13,19	296,0 0	58,25	5,25	51.20
P8(40 -50)	2,6	91,60	<5,0	<25,0	211,30	5,91	118,5 0	22,30	3,25	33.30
P8(40 -50)	<2,5	186,30	8,8	<25,0	148,46	3,48	77,30	14,20	1,40	41.40
P8(40 -50)	<2,5	59,40	<5,0	<25,0	114,61	1,41	<50,0	<10,0	1,20	23.30
P8(40 -50)	<2,5	114,60	<5,0	<25,0	150,35	1,55	<50,0	<10,0	1,40	24.20
P8(40 -50)	<2,5	103,90	<5,0	<25,0	175,67	9,99	526,7 5	93,16	2,30	20.70
P8(40 -50)	<1,0	91,90	<5,0	<25,0	108,21	<0,2	<50,0	<10,0	0,98	47.90
P8(40 -50)	<2,5	196,70	6,70	<25,0	160,76	3,98	58,00	15,50	6,69	55.00
P8(40 -50)	<2,5	100,70	<5,0	<25,0	155,70	3,01	67,72	14,06	1,55	66.00
P8(40 -50)	<2,5	35,20	<5,0	<25,0	157,90	5,26	<50,0	11,2	1,49	29.40
P8(40 -50)	<2,5	67,10	<5,0	<25,0	111,39	1,10	<50,0	<10,0	1,07	33.30
P8(40 -50)	<2,5	144,00	5,55	<25,0	144,33	2,42	<50,0	<10,0	1,09	45.50
P8(40 -50)	<2,5	70,80	6,00	<25,0	144,86	11,19	224,0 0	66,3	2,27	13.00
P8(40 -50)	<2,5	89,80	<5,0	<25,0	124,38	3,34	<50,0	<10,0	2,36	20.70
P8(40 -50)	<2,5	175,80	10,6	<25,0	138,57	2,93	<50,0	13,49	3,04	13.70
P8(40 -50)	<2,5	10,60	6,48	<25,0	145,12	5,34	<50,0	13,61	1,56	12.60
P8(40 -50)	<2,5	63,60	<5,0	<25,0	137,81	3,06	<50,0	11,22	1,92	15.80
P8(50 -60)	<2,5	70,00	<5,0	<25,0	<1,0	3,90	<50,0	12,02	0,92	23.50

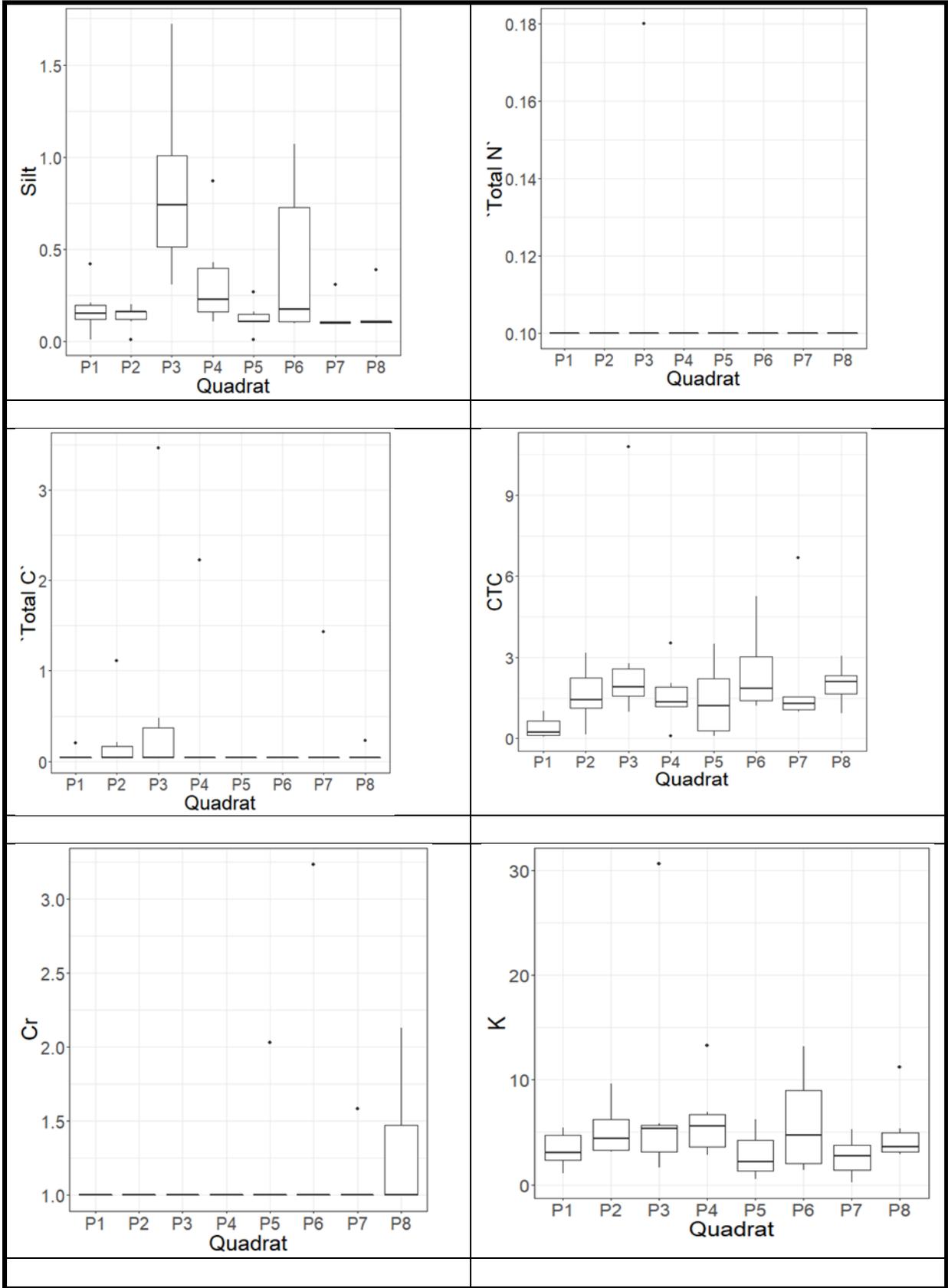
Quadro ZG Matriz primária

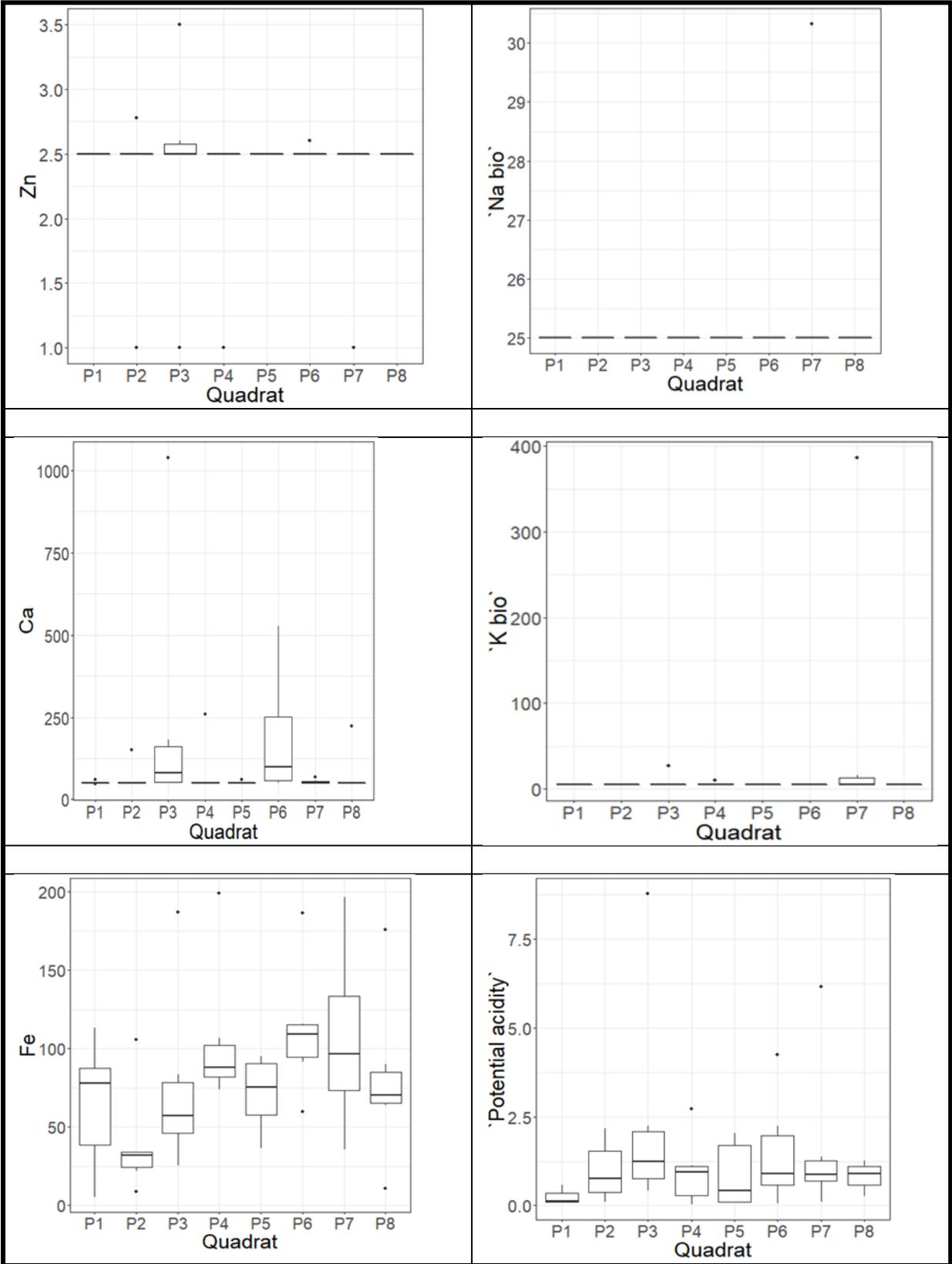
Parâmetros	acidez potencial	Al	Ca	Mg	Na	K	C total	N total
P1(0 -10)	0.58	0,25	<1,00	0.41	<25,00	<5,00	0,20	<0,10
P1(10 -20)	0.43	0,25	<1,00	0.12	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P1(20 -30)	<0.10	0,25	<1,00	0.22	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P1(30 -40)	<0.10	0,25	<1,00	0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P1(40 -50)	<0.10	0,3	<1,00	0.32	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P1(50 -60)	0.13	0,15	<1,00	0.20	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P2(0 -10)	1.68	0.30	<1,00	0.46	<25,00	<5,00	0,21	<0,10
P2(10 -20)	2.18	0,52	<1,00	0.78	<25,00	<5,00	1,11	<0,10
P2(20 -30)	1.13	0.55	<1,00	0.50	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P2(30 -40)	0.38	0.45	<1,00	0.71	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P2(40 -50)	<0,10	0.35	<1,00	0.41	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P2(50 -60)	0.38	0.40	<1,00	0.70	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P3(0 -10)	8.78	1.93	1.22	0.78	<25,00	26.79	3,46	0,18
P3(10 -20)	2.25	0.70	<1.00	0.22	<25,00	<5,00	0,48	<0,10
P3(20 -30)	1.63	0.50	<1.00	0.38	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P3(30 -40)	0.83	0.35	<1.00	0.60	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P3(40 -50)	0.43	0.30	36.65	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P3(50 -60)	0.73	0.20	36.05	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P4(0 -10)	2.73	0.55	<1.00	0.50	<25,00	10,51	2,22	<0,10
P4(10 -20)	1.13	0.50	<1.00	0.32	<25,00	6,62	<0,04	<0,10
P4(20 -30)	1.03	0.30	37.70	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P4(30 -40)	0.88	0.30	<1.00	0.25	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P4(40 -50)	0.03	0.45	34.50	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P4(50 -60)	<0,10	0.32	35.60	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P5(0 -10)	2.00	0.34	32.90	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P5(10 -20)	0.75	0.40	45.00	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P5(20 -30)	<0,10	0.31	35.55	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P5(30 -40)	<0,10	0.20	34.75	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P5(40 -50)	2.05	0.25	34.65	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P5(50 -60)	<0,10	0.16	34.85	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P6(0 -10)	4.25	1.05	47.50	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P6(10 -20)	2.25	0.50	39.50	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P6(20 -30)	0.55	0.60	32.55	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P6(30 -40)	0.05	0.35	44.45	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P6(40 -50)	0.65	0.24	46.00	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P6(50 -60)	1.15	0.30	45.00	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10

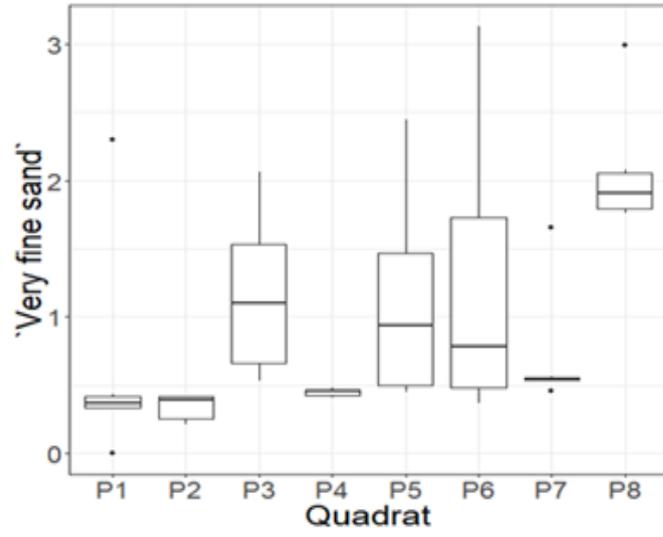
P7(0 -10)	<0,10	0.90	<1,00	<0.10	30.32	386,3	<0,04	<0,10
P7(10 -20)	6.17	0.64	<1,00	0.30	<25,00	15,7	1,43	<0,10
P7(20 -30)	1.37	0.35	<1,00	0.18	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P7(30 -40)	0.77	0.30	<1,00	0.72	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P7(40 -50)	0.67	0.20	<1,00	0.40	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P7(50 -60)	0.97	0.10	<1,00	0.12	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P8(0 -10)	1.27	0.15	<1,00	0.57	<25,00	<5,00	0,23	<0,10
P8(10 -20)	1.02	0.35	47.00	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P8(20 -30)	0.77	0.36	43.75	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P8(30 -40)	0.52	0.15	44.58	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P8(40 -50)	1.12	0.15	45.00	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10
P8 (50-60)	0.27	0.20	46.20	<0.10	<25,00	<5,00	<0,04	<0,10

Gráficos Boxplot apresentando distribuição dos teores médios de parâmetros edáficos que não variaram em cada parcela









9. ANEXO III

IMAGENS DOS PERFIS DOS SEDIMENTOS DO PARQUE DAS DUNAS



Figura Imagens dos perfis dos sedimentos das parcelas 1, 2, 3, e 4 do parque das dunas

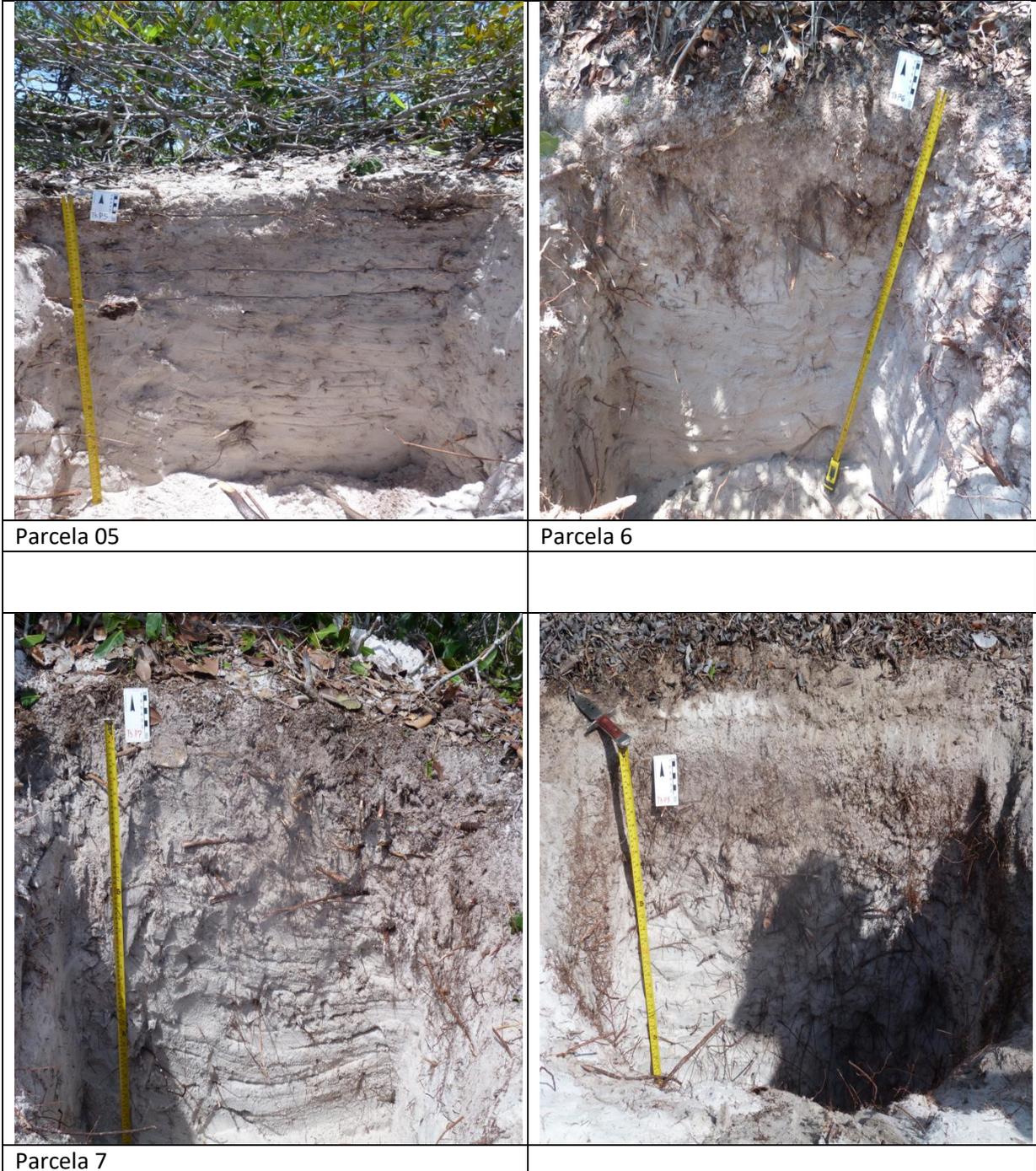


Figura Imagens dos perfis dos sedimentos das parcelas 5, 6, 7 e 8 do Parque das Dunas

10. ANEXO IV

PUBLICAÇÕES REALIZADAS NO PÓS-GRADUAÇÃO DE GEOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS
--

PUBLICAÇÃO 1

BARBOSA, VALE, DETYONI, p. 114-120 114
Cadernos de Geociências, v. 11, n. 1-2, nov. 2014
www.cadernosdegeociencias.igeo.ufba.br
ISSN 2238-4960

**ESTUDO EXPLORATÓRIO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS CLADÓDIOS DA
CACTACEAE *Brasiliopuntia brasiliensis* A. Berger**

Maria do Carmo Filardi BARBOSA¹
Rosael Carvalho do VALE²
César Ernesto DETONI³

¹ Bióloga. Mestre em Geoquímica e Meio Ambiente; Doutoranda em Geologia Ambiental e Recursos Hídricos, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA. Pesquisadora do Jardim Botânico do Salvador, Prefeitura Municipal de Salvador. filardib@ig.com.br ² Engº Agrônomo, Dr. Edafologia. Pesquisador da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, Central de Laboratórios da Agropecuária –CLA/ EBDA. ebdagrb@uol.com.br ³ Engº Agrônomo, Dr. Fisiologia Vegetal. Pesquisador da EBDA/CLA. detonicezar@gmail.com

RESUMO. A espécie *Brasiliopuntia brasiliensis* A. Berger, pertencente à família das cactáceas, utilizada como planta ornamental em parques e jardins que lhe confere especial interesse paisagístico. Entretanto, tem-se mostrado suscetível a patologias caracterizadas por sintomas de amarelecimento dos cladódios e apodrecimento do colo da planta. Foram coletadas e analisadas amostras de cladódios jovens e senescentes, sendo 50 verdes e 50 cloróticas e as amostras do substrato das referidas plantas. Nos cladódios foram feitas as análises para a determinação da matéria seca, umidade total, proteína bruta, nitrogênio total, P, K, Fe, Zn, Cu e Mn. Nos substratos foram feitas as análises para determinação de pH; matéria orgânica; P, K, Zn, Cu, Fe e Mn; Ca e Mg trocáveis, Al trocável. Os teores de matéria seca, proteína, umidade total e nitrogênio total (cladódios verdes e cloróticas) encontram-se dentro dos níveis de normalidade referidos para o gênero de *Opuntia*. As análises foliares revelaram teores altos de K, P, tanto nas plantas verdes quanto nas cloróticas, quando comparados com os valores referenciais típicos do gênero *Opuntia*. O substrato apresentou condições extremamente ácidas o que, provavelmente, provocou um relativo desequilíbrio nutricional com alta absorção de Fe. Palavras chave: clorose; nutriente minerais; substrato; análise foliar.

PUBLICAÇÃO 2

Quest Journals

Journal of Research in Environmental and Earth Science

Volume 2~ Issue 9(2016) pp: 07-11

ISSN(Online) : 2348-2532

www.questjournals.org

Corresponding Author: Maria Do Carmo Filardi BARBOSA 7 | Page *1*Biologist. Doctoral Student IGEO / UFBA. Researcher at the Botanical Garden Of Salvador, Salvador City Hall. M.Br

Research Paper

Control of Vegetation in Coastal Evolution of Dune Frontal in Parque Das Dunas, Salvador, Bahia, Brazil.

Maria Do Carmo Filardi BARBOSA¹, Manoel Jerônimo Moreira CRUZ²

¹Biologist. Doctoral Student IGEO / UFBA. Researcher at the Botanical Garden Of Salvador, Salvador City Hall. M.Br² Geologists. Institute Of Geosciences of UFBA. Full Professor UFBA,

Received 16 Apr, 2016; Accepted 29 June, 2016 © The author(s) 2014. Published with open access at www.questjournals.org

ABSTRACT: *This article aims to present what the biological mechanisms that plants use to control the genesis and evolution of the frontal dunes. The morphological and physiological mechanisms are crucial in the capture and retention of sand carried by the wind as well as favoring the developing of these species in this environment subjected to water stress, salt and strong winds. Among such mechanisms, we can cite some morphological changes such as increased juiciness (such as high salinity response in the soil solution, the presence of rhizomes and stolons which have an active role in the development of vegetable favoring the sand deposition as well as the growth of roots. regarding physiology, osmotic gradients in plant tissues that are processed with accumulation of substances in the cytoplasm in response to salt and water stress favoring the maintenance of turgor and cell volume, ensuring the growth of these plants. the burial, induces greater absorption of CO₂ by the plant which favors a greater root growth. Therefore, if there exists an adaptation process between the species and the area they occupy facilitating the development of foredune.*

PUBLICAÇÃO 3

International Journal of Business and Management Invention

ISSN (Online): 2319 □ 8028, ISSN (Print): 2319 □ 801X

www.ijbmi.org || Volume 6 Issue 1 || January. 2017 || PP□75-83

www.ijbmi.org 75 | Page

**Selection of Species in the Reservoir Ecosystem for Area of the Boca Do Rio Neighborhood
in Salvador- BA, Brazil**

Maria do Carmo Filardi Barbosa¹, Manoel Jerônimo Moreira Cruz², Cézar Ernesto Detoni³ ¹
IGEO/UFBA. Jardim Botânico do Salvador, Prefeitura Municipal de Salvador. ²Instituto de Geociências
da UFBA. ³EBDA/CLA.

Abstract: *Considering the importance of the dune ecosystems for the protection of areas and aquifers, this study was carried out presenting the selection of some plant species of the restinga ecosystem that could compose a coastal stretch of the neighborhood of Boca do Rio in the city of Salvador, Bahia, Brazil. The area to be recovered is changed. The decharacterization of the environment is due to the intense depletion of its natural resources caused by the disordered occupation. In this sense, it becomes a challenge to the selection of plant species that associate or that adapt to the existing conditions in this environment. In this way nineteen plant species of arboreal extract were selected (19), seven (07) seven shrubs and (06) six shrubs. However, in view of this scenario, it is pertinent to caution, recommend planting plant species that adapt to the adverse conditions of coastal zones and accompany them for assessments and possible corrections. Thus, we will have a greater control of the anatomical and physiological conditions of the vegetal species planted in this place. **Keywords:** restinga, vegetation,*
